

ISISAN ÇALIŞMALAR I NO.238  
**MİMARIN TESİSAT EL KİTABI**



**ISISAN**

**Buderus**

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 1- MİMARİ-TESİSAT İLİŞKİLERİ

### 1.1. TESİSAT TASARIMINDA MİMARİ-TESİSAT İLİŞKİLERİ

#### 1.1.2. Ön Proje

### 1.2. MİMARIN TESİSAT PROJE BÜROSUNU VE TESİSAT PROJE BÜROSUNUN MİMARİ BÜROYU BİLGİLENDİRME FORMU

### 1.3. MİMARİ BÜRO, TESİSAT PROJE BÜROSU İLİŞKİLERİ DETAY BİLGİLER

#### 1.3.1. Isıtma Tesisatı Mimari Proje İlişkileri

#### 1.3.2. Sıhhi Tesisat - Mimari Proje İlişkileri

#### 1.3.3. Kazan Dairesi Mimari Proje İlişkileri

#### 1.3.4. Yüksek Yapılarda Tesisat Mimari İlişkileri

#### 1.3.5. Şantiye Kuruluşundaki Tesisat İşleri İçin

#### Bilgi Alma Formu

#### 1.3.6. Teknik Notlar

# 1. MİMARİ - TESİSAT İLİŞKİLERİ

## 1.1. TESİSAT TASARIMINDA MİMARİ - TESİSAT İLİŞKİLERİ

### 1.1.1. Proje Raporu

Bir yapının mimari tasarımında yer alacak tesisat elemanlarının saptanabilmesinin ilk etabı, proje ön raporudur. Mimari ön proje (kat planları, kat adedi vs.) hazırlandıktan sonra tesisat tasarımcısının yapıda uygulanabilecek tesisat sistemlerini irdeleyen, sonuçta bu tip yapıda ne tür bir sistem uygulanmasının doğru olduğunu belirten gerekçelerin ve mümkünse oransal maliyetlerin belirtildiği bir ön rapor hazırlaması gerekir. Bu rapor mimar ve yatırımcı (mal sahibi) ile tartışılıp, yapıda uygulanacak sistem kesinleştirilmelidir.

### 1.1.2. Ön Proje

Ön Raporun onayından sonra, yapının cinsine ve kullanım amacına göre tasarım şartları (kış/yaz, iç/dış sıcaklıklar, hava değişim katsayıları, birim alana verilecek dış hava miktarları, hacimlerdeki insan yoğunluğu, egzost miktarı, gerekiyor-sa nem kontrolü, aydınlatma yükü vs.) tespit edilmelidir.

Birim m<sup>2</sup> esasıyla yapının:

- Isı Kaybı (kcal/h veya kW)
- Isı Kazancı (kcal/h veya kW)
- Taze Hava Miktarı (m<sup>3</sup>/h - litre/saniye)
- Sirküle Edilecek Hava Miktarı (m<sup>3</sup>/h - litre/saniye)
- Egzost Edilecek Hava Miktarı (m<sup>3</sup>/h - litre/saniye)
- Toplam Soğutma ve Isıtma Yüğü (kcal/h - kW)
- Sıcak Su İhtiyacı (lt/h, m<sup>3</sup>/gün)

gibi ana değerlerinin hesabı yapılmalıdır. Bu değerler elde edildikten sonra, yapıda tesisat için gerekli tesisat hacimleri, şaftlar ve bu elemanların mimari proje üzerindeki yerleri ve katları (mimari tasarım yetkilisi ile mutabık kalınarak) saptanmalıdır.

### Kat Yüksekliği

Türkiye’de imar durumu genel olarak yapıların üst kotunu tayin edecek şekilde verildiğinden, izin verilen kota olabildiğince çok kat yerleştirebilmek için kat yüksekliğini minimize etmek genel bir tutumdur. Oysa kat yüksekliğinin yapının cinsine, uygulanacak tesisat sistemine göre tespit edilmesi şarttır. Herhangi bir asma tavanın, herhangi bir yükseltilmiş döşemenin söz konusu olmadığı yapılarda (yalnızca ısıtma sisteminin uygulandığı konut blokları gibi) döşemeden döşemeye üç metrelik bir kat yüksekliği yeterli olabilir. Oysa kat alanı çok büyük olmak şartıyla, hava kanallı bir sistemin uygulanacağı yapılarda, gerekli asma tavan boşluğu yaklaşık 60 cm.’dir. Bu değere 10 cm., kaplama ve döşeme kot hatası, 5 cm. asma tavan kalınlığı, 50 cm. döşeme kalınlığı ilave edildiğinde, 2,60 metre net kat yüksekliği için istenen kat yüksekliği 3,85 metre olarak ortaya çıkar. Sprinkler ve gömme aydınlatma armatürünün söz konusu olduğu ofis yapılarında, döşemeden döşemeye 4 metre kat yüksekliğine ihtiyaç olabilir. Bu değer ancak plaka döşeme/as-molen/kaset döşeme gibi kiriş yüksekliğini azaltan sistemlerle ve daha alçak yaşam mahalleri kabulüyle aşağı çekilerek, döşemeden döşemeye 3,6 metre kat yüksekliğine ulaşılabilir.

### Asma Tavan Yüksekliği

Yapılarda bırakılan asma tavan yükseklikleri şaft konumlarına ve uygulanan sisteme bağlıdır. Yaklaşık 600 m<sup>2</sup> kat alanına sahip ofis binalarında,

- Statik ısıtılmalı VAV sistemi kullanılıyorsa net asma tavan içi yüksekliği 50-60 cm. arasında olmalıdır.
- Primer devreli, tavan tipi fan coil sistemlerinde ise asma tavan net yüksekliği 50 cm. olmalıdır.
- Amerikan sistem klima (Goodman kanal tipi split klima+radyatör) sisteminde ise 35-40 cm. asma tavan yüksekliği olmalıdır.
- Otellerde yatak katlarının altındaki katın (yatak katlarının tesisat dağıtma ve toplamalarının yapılabilmesi için) asma tavan boşluğu daha yüksek bırakılır. Bu durumda; özellikle pis su tesisatından gelen ses, temiz su ve pis su kaçakları, tıkanan tesisatların servis ihtiyaçları nedeniyle; yatak katlarının sorunları alttaki katı rahatsız eder. Bunun yerine ilk yatak katı altında tesisat dağıtım ve toplamalarının yapılabilmesi için galeri kat yapılması işletme açısından daha doğrudur.

### Kazan Daireleri

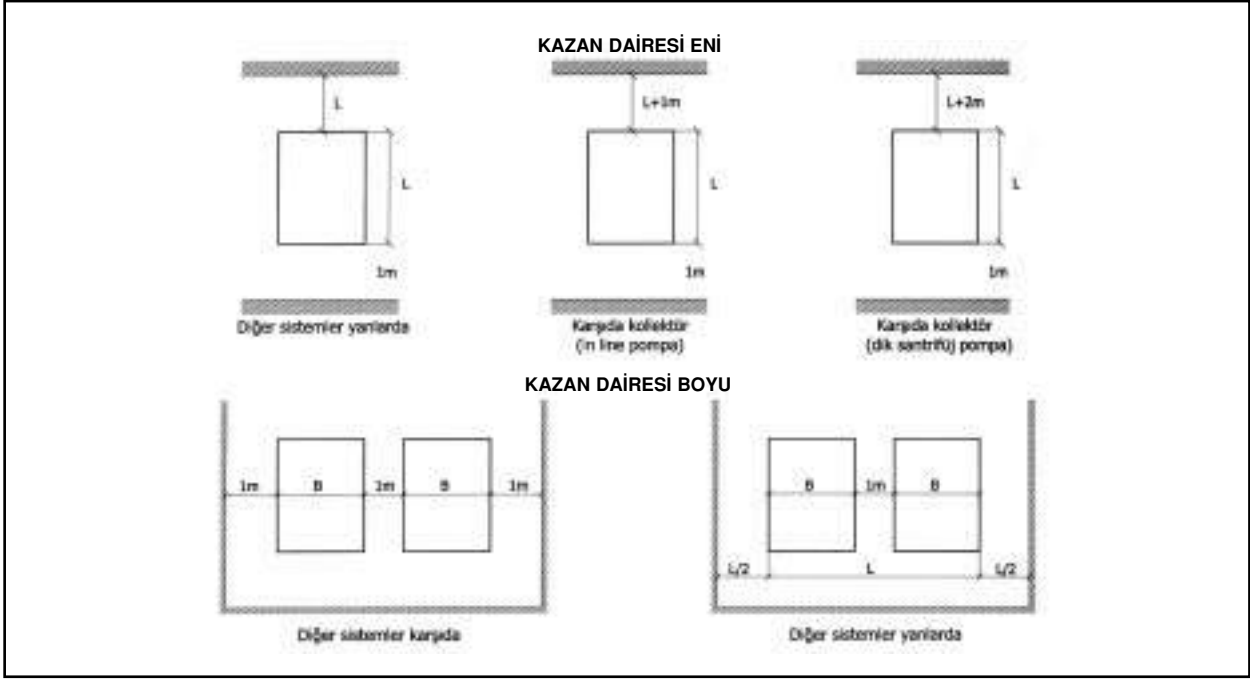
Kazan daireleri kazan (veya kazanlar) dolaşım pompaları, gidiş/dönüş kolektörleri, genleşme depoları, yakıcı ve yakıt donanımının yer aldığı hacimlerdir. Merkezi sıcak su üretimi yapılacaksa ve sıcak su üreticileri de bu hacimde yer alacaksa, bu merkezde sıcak su üreticilerinin (boylerlerin) de yer alacağı düşünülmelidir. Özel durumlarda pis suyun direkt olarak kanalizasyona verilmesi kabil değilse, bu hacimde bir pis su çukuru ile bu çukura konacak dalgıç pis su pompaları, yine gerekiyorsa kazan suyu hazırlama sistemi de yer almalıdır.

Kazan imalatçı boyutları kazanın cinsine (döküm/çelik vs.), montaj tipine (duvar tipi, döşeme tipi vs.) ve imalatçı firmaya göre değişmekle beraber döşeme tipi kazanlar için şu kriterler verilebilir:

### a. Kazan Sayısı

Tesis ekonomisi ve arıza ihtimali gittikçe azaltılan gelişmiş kazan teknolojilerine güvenilerek, kazanın bir süre devreden çıkmasının ciddi, hayati bir problem yaratmayacağı tesislerde tek kazan kullanmak tercih edilecek bir çözümdür. Toplam ısı kapasitenin 750 kW değerini aştığı sistemlerde kazan sayısını ikiye çıkartmak doğru olabilir. Bu büyüklüklerde, tesis yalnızca gündüzleri çalışan bir yapıysa (büro, çarşı vs.) kazanlar ısıtmanın yanı sıra dış havanın ısıtılmasına hizmet veriyorsa 1/2+1/2 kapasiteli iki kazan konulması yeterlidir. Geceleri hizmet veren yapılarda ise iki kazanın 2/3+2/3 kapasitede seçilmesi uygun olacaktır. Hastahane gibi hizmetin sürekli ve hayati olduğu durumlarda 1+1 kapasiteli iki kazan konulmalıdır.

Toplam ısı kapasitesinin 2.000 kW değerini aşması halinde üç kazan konulmalı ve bu kazanlar 1/3+1/3+1/3 kapasitede seçilmelidir. Yine hizmetin sürekliliğinin önemli olduğu tesislerde bu bölünmenin 1/2+1/2+1/2 şeklinde yapılması daha uygundur.



Şekil 1. KAZAN DAİRESİ ÖLÇÜLERİ

b. Kazan Dairesi Boyutları

Kazan dairesine konulacak kazan sayısı ve birim kapasite tayin edildikten sonra kazan dairesi boyutlandırılması şöyle yapılabilir:

Kazan dairelerinin asgari yüksekliği giriş altı net 3 metre civarında olmalıdır. Kazan yüksekliğinin 1,5 metreyi aşması halinde kazan dairesi giriş altı mesafesinin kazan yüksekliğinin iki katı olarak düşünülmesi pratik bir kriter olarak ileri sürülebilir.

Kazan dairesi minimum eni kazan uzunluğunu iki ile çarpıp 1 metre ilave edilerek tayin edilmelidir:  $(2L_K+1)$  metre Bu kriter kollektör ve pompa sistemlerinin kazan veya kazanların karşı duvarında olmayıp yanlarında olması şartıyla doğrudur. Kollektör ve pompa grubu kazan dairesinin karşı duvarına, kazanların önüne konulacaksa; istenilecek kazan dairesi eni in-line pompa sistemlerinde  $2L_K+2$  metre, döşemeye oturan dik tip santrifüj pompa kullanılacaksa  $2L_K+3$  metre alınmalıdır.

Kazan dairesi boyu kollektör-pompa grubunun karşı duvarda olması halinde kazanların arasında ve iki yan tarafında birer metre boşluk bırakılarak tayin edilmelidir. Kollektör ve pompa grubunun iki yanda veya bir yanda toplanacağı sistemlerde ise kazan dairesi boyu kazanlar arasında ve kenarlarında birer metre bırakılarak bulunan toplam kazan işgal mesafesinin iki katı olmalıdır.

c. Bacalar

Kazan veya kazanlar ve bina yüksekliği belli olduğuna göre, kullanılacak yakıt cinsine göre baca veya bacaların kesitleri tayin edilir. Her kazan için ayrı bir baca düşünülmemelidir. Tecrit ve montaj için baca çapının dört tarafında (veya bacaların arasında ve diğer üç yönünde) minimum 20 cm. boşluk kalacak şekilde bir baca shaftı ölçüsü sap-

tanır. Kazan dairesinde baca shaftının ideal yeri; kazanların duman çıkışlarının baktığı duvarda kazanın aksı veya kazanların orta çizgisidir. Baca shaftı kazanların duman çıkışının baktığı duvarda planlanamaması halinde, zorunlu hallerde, bu duvara dik yan duvarlardan birine alınabilir. Shaft içinde bacalar mutlaka tek dizi halinde, yan yana düşünülmemelidir. Yan duvardan çıkan shaftlarda baca dizisi eksenini bu yan duvara paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir. Baca shaftı mutlaka bir iç duvara yaslanmalı, mecbur kalınmadıkça dış duvarda planlanmamalıdır.

Seçilen shaft yerinin betonarme bir girişle daratılmadığı, üst katlarda kapı, iç pencere gibi yerlere gelip gelmediği, herhangi bir hacmin duvarı yerine, hacmin ortasında kalıp kalmadığı mimari avan proje kat planlarına bakılarak kontrol edilmelidir. Bu tür çakışmalardan kurtulmanın en kolay yolu kabilse baca shaftlarını merdiven kovanının yan yüzüne veya asansör kovanının bir yanına yerleştirmektir. Bacalar dış duvardan olabildiğince içeri doğru kaçırılabilirse, meyilli çatılarda çatı üstündeki bölüm daha kısa bir görünüm teşkil eder; ayrıca binanın silüetinde de ciddi bir görüntü bozukluğu yaratmaz. Baca shaftlarının, herhangi bir katta deplasman yapmadan, kazan dairesinden çatıya direkt olarak, aynı düzeyde çıkmasına özen gösterilmelidir.

d. Akaryakıt Tankları

Akaryakıtlı sistemlerde, kazan dairesinin mümkünse kazan montaj eksenine paralel duvarına bitişik, bir yakıt tankı odası planlanmalıdır. Bu hacim kazan dairesinden yanına mukavim bir bölme ile ayrılmalı ve bu hacmin kapısı, kazan dairesine açılmamalı; kazan dairesi koridoruna açılmalıdır. Yakıt tankı sistemin 20 günlük, tercihen 30 günlük ihtiyacı karşılayacak şekilde hesaplanmalıdır. Hesaplanan tank boyutlarına göre tankın üç tarafında mi-



nimum 60 cm.; ön kısmında, kapı tarafında minimum 150 cm. boşluk kalacak şekilde bir yakıt tankı odası planlanmalıdır. Yakıt tankı odası kapısı dışa açılır kanatlı bir demir kapı olmalı ve betonarme bir eşik üzerine monte edilmelidir. Eşik yüksekliği eşğin üst kotunun altında kalan oda hacmi tank hacminden büyük olacak şekilde seçilmelidir. Yakıt tankı tabanı brülör ekseninden minimum 20-30 cm. yukarıda kalacak şekilde betonarme ayaklar üzerine monte edilmelidir. Yakıt tankları, sonradan yerine sokulabilmesi imkanı varsa yatık silindirik olarak düşünülmeli; bu mümkün değilse parçalar halinde getirilip, yerinde kaynak yapılması yoluna gidilmelidir.

Yakıt tankı doldurma ve havalık borularının zemin katı, tanker yanasımına imkan veren bir noktaya çıkartılması, kabilse çelik kapaklı bir doldurma rögarında bırakılması konusu göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **Teknik Hacimler**

- Yapılarda kullanılan teknik hacimlerin alanı yapının toplam alanının %4-8'i arasında değişmektedir. Bu değerler yapının yüksekliğine veya yaygınlığına göre değişir.  
Fan coil + taze hava sistemlerinde %4,5-5  
Tek kanallı VAV sistemlerinde %6-8  
Amerikan sistem (Goodman kanallı split+radyatör) %2-4
- Isıtma ve soğutma merkezi kat yüksekliği minimum 3 metre (büyük sistemlerde min. 5 metre, ara kat yükseklikleri de 4-4,5 metre) net olmalıdır.

#### **Santrallar**

- Santral Büyüklüğü**  
Klima santral seçimlerinde; yer kaybı, kat yüksekliği hava kanalı dağıtımı, servis kolaylığı, ses-konfor vb. nedenlerle tek santralda 25000 m<sup>3</sup>/h debinin üzerine çıkılmamalıdır. Konfor sistemlerinde kullanılacak hava santrallarında kesit, 2,5 m/s hava hızı kabulü ile tayin edilir (endüstriyel sistemlerde bu değer 2,8 metreye çıkabilir). O halde hava debisi V (m<sup>3</sup>/h), olan bir santralin kesiti:  
$$F = V / 3600 \times 2,5, \quad F = V / 9000 \text{ (m}^2\text{)}$$
şeklinde hesaplanıp, santralin kare kesitli olacağı kabulü ile santral genişliği (ve yüksekliği)  
$$a = (F)^{1/2} \text{ (m)}$$
hesaplanan kesitin kare kökü şeklinde ortaya çıkar. Bazı imalatçılarda santral kesitinin basık dikdörtgen şeklinde olması ve yine yukardaki hesapta ihmal edilen santral cidar kalınlığı bu safhada ihmal edilebilir. Santral uzunluğu filtre cinsine, susturucu bulunup bulunmadığına göre değişmekle beraber, santral eninin 3-3,5 mislidir. Sulu nemlendirici bulunması halinde bu değere 1 metre ilave edilmelidir. Yukardaki şekilde boyutları tahmin edilen santralin konulacağı hacmin (tesisat odasının) boyutları şöyle tayin edilebilir: Santralin bir tarafında ısıtıcının çıkarılabilmesi için santral eninden daha büyük bir boşluk bırakılmalıdır. Diğer yanında ise, santral kontrol kapaklarının ısıtıcı için bırakılan tarafta olduğu kabul edilerek 0,50 - 0,60 metre civarında bir servis koridoru bırakılmalıdır. Sonuç olarak santral odasının eni, santral eninin üç mis-

li alınmalıdır:  $B=3 \times a$  Santral odasının boyu ise, santral eninin beş katı civarında olmalıdır:  $L=5a$

#### **b. Santral Zonlaması**

Santral zonlaması, yapının mimari kurgusuna, seçilen sisteme, santral odalarına vs. bağlı olmakla beraber şu kriterler konabilir:

Santral odasının giriş altı kat yüksekliği 3,50 metre ise, çıkış dirseği ve kanalı için 1,50 metre civarında bir mesafe bırakılarak, santral yüksekliğinin 2 metre civarında olacağı ortaya çıkar.  $2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$  kesitindeki bir santraldan 2,5 m/s hava hızı ile alınabilecek santral debisi:

$$V = 3.600 \times 4 \times 2,5, \quad V = 36.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

bulunur. Özel, büyük kat yüksekliklerine sahip hacimlere monte edebilmek imkanı bir yana bırakılırsa, konfor tesislerinde kullanılacak santral debisinin 25.000 m<sup>3</sup>/h değerini geçmemesi uygun olur. Her zona bir santralla hizmet verildiği kabulü ile bu büyüklükte bir santralin hizmet vereceği zon büyüklüğü:

Havalandırma (taze hava) santrallarında temiz kat yüksekliği 2,80 metre; ortalama hava değişim katsayısı 3 değişim/h kabul edilerek:

$$V = 3 \times 2,80 \times F, \quad F = V / 3 \times 2,80, \quad F = V / 8,4$$

bulunur ki, bu değeri yuvarlatarak şunu söyleyebiliriz:

Seçilen santral, debisinin (m<sup>3</sup>/h) sekizde biri (m<sup>2</sup>) büyüklüğünde bir alana hizmet verilir, veya tersinden okursak, F m<sup>2</sup> bir zona hizmet verecek havalandırma santralının debisi 8.F (m<sup>3</sup>/h) olacaktır. Tam havalı sistemlerde ise hava değişiminin brüt 6-8 değ./h civarında olacağı kabul edilebilir. Tam havalı sistemlerde seçilen bir debinin (V m<sup>3</sup>/h) hizmet verebileceği zon alanı (F m<sup>2</sup>) bu debinin onaltıda biridir veya F m<sup>2</sup> zona hizmet verecek santral debisi 16.F (m<sup>3</sup>/h) olacaktır. Başa dönersek; en büyük unite olarak seçilen santral debisini 20.000 m<sup>3</sup>/h olduğunu kabul ettiğimizde bu santralin, tek santral olarak hizmet vereceği zon alanı:

Havalandırma Santrali : 20.000/8 = 2500 m<sup>2</sup>/zon

Klima Santrali : 20.000/16 = 1250 m<sup>2</sup>/zon

olarak ifade edilebilir.

Kat büyüklüğüne, kat sayısına göre zonlamada aşağıda örneklenen çözümler uygulanabilir:

- Alt katlar / üst katlar şeklinde zonlama
- Her iki / üç veya dört kata hizmet veren bir santral konularak zonlama
- Her kata bir santral konularak zonlama

Santral odaları olabildiğince zon alanlarının ortasında düşünülmeli; hava kanallarının bütün katı bir uçtan bir uca gitmesi yerine ortadan sağa sola ayrılarak beslenmelidir; böylece daha küçük kanal kesiti ve daha kısa kanal boyu sebebiyle daha küçük fan basma yükseklikleri ortaya çıkacaktır. Santral odalarının seçiminde santralin dış hava temini gözönünde tutulmalıdır. Santral odası çatıda değilse veya bir dış duvara yaslanmıyorsa, bir taze hava (dış hava) şaftı unutulmamalıdır. %100 dış hava ile çalışan santrallarda dış hava menfezi alanı 2,5 m/s hava hızı kabulü ile, santral kesit alanına eşittir. Taze hava şaftı tesis edile-

cekse, şaft alanı, 5 m/s hava hızı kabulü ile santral kesitinin yarısı mertebesinde alınmalıdır.

#### Tesisat Şaftları

- Islak Hacim Şaftları**  
Islak hacimler için temiz ve pis su borularının yer alacağı şaft asgari 25-30 cm. derinliğinde 50 cm. boyunda seçilmelidir. Kabilse şaftın geniş kenarı, kat yüksekliğinde bir şaft kapağı ile donatılmalıdır. Bu kapağın hacim içinde kalması yerine komşu koridor veya antrede planlanması, kapağın seramik kaplanması vs. gibi detay problemlerini ortadan kaldıracaktır. Islak hacimlerin egzostu düzey bir sistemle toplanıyorsa şaft genişliği asgari 40 cm. olmalı ve boyu 90-100 cm.'e çıkartılmalıdır.
- Hava Kanalı Şaftları**  
Yapının zonlamasından sonra seçilen santral hacminin bir duvarına, eğer santral zonun ortasına yerleştirilmişse mümkünse iki duvarına hava kanalı şaftları konulabilir veya katın ortasında bir merdiven kovası olması halinde merdiven kovasının dış duvara dik iki duvarı boyunca şaft planlaması yapılabilir. Şaftların debi değeri ve 6 m/s hava hızı kabulü ile bulunan kesiti, tecrit/ara boşluk/konsollama göz önünde tutularak, iki misli alınmalıdır. Şaftın katlara çıkış yapacağı uzun kenarının betonarme perde ile kapatılmaması konusunda statik proje mühendisinin dikkati çekilmelidir.
- Isıtma-Soğutma Boruları İçin Şaftlar**  
Sisteme göre değişir. Fan coil için gerekli şaft boyutu en az 25 x 50 cm. olmalıdır.
- Ana tesisat şaftlarına içine girilebilir kapılar yapılması ve şaft içinde tesisat çalışmalarını emniyetli şekilde yapabilmek için platform yapmaya uygun önlemler alınması gereklidir.** Elektrik tesisatı için ayrı şaftlar oluşturulmalıdır.

## 1.2. MİMARIN TESİSAT PROJE BÜROSUNU VE TESİSAT PROJE BÜROSUNUN MİMARİ BÜROYU BİLGİLENDİRME FORMU

Mimarın tesisat proje bürosuna vereceği bilgiler **M-T**,  
Tesisat projecisinin mimari büroya vereceği bilgiler **T-M**

| KONU                                                                   | M-T | T-M |
|------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| <b>AVAN PROJE AŞAMASI</b>                                              |     |     |
| 1. Binanın vaziyet planı                                               |     |     |
| - Yön durumu                                                           | •   |     |
| - Komşu binaların konumu                                               | •   |     |
| - Bina çevre düzeni (yollar, yeşil alanlar vs.)                        | •   |     |
| - Rakım                                                                | •   |     |
| 2. Mimari ve statik projeler                                           |     |     |
| - Mimari planlar, kesitler, görüşler                                   | •   |     |
| - Kalıp planları                                                       | •   |     |
| - Mahal listeleri (döşeme kaplaması, asma tavan tipi, duvar kaplaması) | •   |     |
| 3. Bina kullanım (fonksiyon) planı                                     |     |     |
| - İnsan sayıları                                                       | •   |     |
| - Çalışma süreleri (vardiya sistemi,                                   |     |     |

|                                                                                                                                                       |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| gece-gündüz çalışması vs.)                                                                                                                            | • |   |
| - Kısa süreli pik kullanım mahalleri (yemekhaneler, toplantı salonları, seans odaları vs. saptanması)                                                 | • |   |
| - Klimatize edilecek mahallerin tespiti ısıtma/soğutma/havalandırma/direkt egzost nemlendirme/kurutma (nem alma) vs.                                  | • | • |
| 4. Yangın kaçış planı                                                                                                                                 |   |   |
| - Yangın merdivenleri                                                                                                                                 | • |   |
| - Yangın çıkış koridorları ve kapıları                                                                                                                | • |   |
| - Yangın zonlaması ve zonlar arası yangına dayanım sınıfının tespiti                                                                                  | • |   |
| - Yangın bölmeleri/kompartımanları                                                                                                                    | • |   |
| - Duman tahliye sistemi (varsa atrium dizaynı)                                                                                                        | • | • |
| 5. Yapı elemanları                                                                                                                                    |   |   |
| - Dış duvarlar (cinsi, izolasyon detayı)                                                                                                              | • |   |
| - Cephe kaplaması (cinsi, yapım detayı)                                                                                                               | • |   |
| - Çatı, teras (cinsi, izolasyon detayı)                                                                                                               | • |   |
| - Toprakla temas eden döşemeler (cinsi, izolasyon detayı)                                                                                             | • |   |
| - Ara bölmeler ve döşemeler (cinsi, yapım detayı)                                                                                                     | • |   |
| - Dış kapılar (cinsi, izolasyon ve yapım detayı)                                                                                                      | • |   |
| - Pencereleler (cinsi, izolasyon ve yapım detayı)                                                                                                     | • |   |
| - Gölgeleme elemanları (dış gölgeleme ve iç gölgeleme elemanları cins, yapım detayı)                                                                  | • | • |
| - Isı yalıtım projesi (yapılması ve izolasyon detaylarının teyidi)                                                                                    | • | • |
| 6. Tesisat rezervasyonları                                                                                                                            |   |   |
| - Kazan ve makine dairelerinin konumu                                                                                                                 | • |   |
| - Kazan ve makine dairelerinin yaklaşık büyüklüğü                                                                                                     | • | • |
| - Tesisat şaftlarının ve bacaların konumu                                                                                                             | • |   |
| - Tesisat şaftlarının ve bacaların yaklaşık büyüklüğü                                                                                                 | • | • |
| - Su deposu konumu                                                                                                                                    | • |   |
| - Su deposunun büyüklüğü                                                                                                                              | • | • |
| - Kullanılacak yakıt cinsine göre                                                                                                                     |   |   |
| 1. Yakıt deposunun konumu                                                                                                                             | • | • |
| 2. LPG deposunun konumu                                                                                                                               | • | • |
| 3. Doğal gaz bağlantı kutusunun ve/veya basınç düşürme istasyonunun konumu                                                                            | • | • |
| - Tesisat galerilerinin ve/veya dış boru köprülerinin güzergahı                                                                                       | • |   |
| - Tesisat galerilerinin ve/veya dış boru köprülerinin yaklaşık ölçüleri                                                                               | • | • |
| - Binada tesisat [temiz su, pis su, yağmur suyu, klima tesisatı boruları (ısıtma, soğutma vs.) doğal gaz veya LPG boruları] giriş ve çıkış yerlerinin |   |   |

- konumu ve büyüklüğü • •
7. Uygulama projesi öncesinde mimari büro koordinasyonunda diğer disiplinlerden alınacak/verilecek bilgiler
- Aydınlatma planlaması (armatür tipi, aydınlatma yükü) •
  - Mutfak planlaması •
  - Bahçe sulama (çevre düzenlemesi) •
  - Yapıda kullanılacak su kaynağının analizi •
  - Yapıda kullanılacak üretim ve iş makine ile cihazlarının listesi, yerleşim planı, özellikleri •
  - Mekanik tesisat ekipmanları toplam elektriksel kurulu güç ihtiyacı (yaklaşık) •
  - Mekanik tesisat ekipmanları jeneratör ve/veya UPS ihtiyacı •
  - Makine ve kazan daireleri kesin ölçüleri •
  - Tesisat şaftları kesin konum ve ölçüleri •
  - Asma tavan boşlukları kesin ölçüleri •
  - Delik rezervasyon planı •
  - Ekipman kaide plan ve detayları •
  - Mekanik tesisatın binaya getirdiği yükler Cihaz ve ekipmanlar statik ve dinamik yükler •
  - Boru ve kanallardan tespit noktalarına gelen yükler •
  - Makine ve kazan daireleri akustik yalıtım detayları •

#### UYGULAMA PROJESİ AŞAMASI

1. Asma tavan süperoze koordinasyon planları (menfez, anemostad, aydınlatma armatürü duman dedektörleri, springler başlığı anons ve müzik sistem elemanları, vs. yerleşimleri) •
2. Dekorasyon planları •
3. Islak mahaller 1/20 detay projeleri •
4. Varsa fan coil, radyatör, konvektör gibi görünür elemanların konumları ve büyüklükleri •
5. Kaj detayları •
6. Şaft ve asma tavanlardaki kontrol kapakları konumları ve büyüklükleri •
7. Mekanik tesisat elektriksel güç tablosu •
  - Kurulu güç kapasitesi
  - Jeneratör gücü
  - Yangın konumu elektriksel gücü
8. Yangın söndürme senaryosu •
9. Otomasyon senaryosu •
10. Mekanik tesisat ilk kuruluş maliyeti (bütçe) •
11. Mekanik tesisat kış işletme maliyeti (bütçe) •
12. Mekanik tesisat yaz işletme maliyeti (bütçe) •
13. Mekanik tesisat keşif özeti •
14. Mekanik tesisat idari ve teknik şartnamesi •

### 1.3. MİMARİ BÜRO, TESİSAT PROJE BÜROSU İLİŞKİLERİ DETAY BİLGİLER

#### 1.3.1. Isıtma Tesisatı - Mimari Proje İlişkileri

1. Her odanın kullanma amacı mimari proje üzerinde yazılı olmalıdır.
2. Yapıya ilişkin bilgiler
  - a. Binanın bulunduğu şehir ve semt :
  - b. Binanın yön durumu :
  - c. Binanın çevresindeki binaların uzaklığı :
  - d. Binaya bitişik bina var mı? :  
Hangi cephelerde? :  
Kaçinci kata kadar? :
  - e. Bina kaç kat olarak tasarlanmaktadır? :
  - f. Toprak seviyesi (binanın ön-arka ve yan taraflarında) :
  - g. Isıtılmaması istenen bölgeler var mı? :
3. Yapı elemanlarına ilişkin bilgiler
  - a. Pencereeler
    - Tek camlı ( ) Çift camlı ( )
    - Ahşap çerçeve ( ) Metal çerçeve ( )
    - Parapet yükseklikleri ve pencere boyutları :
  - b. Dış duvarlar
    - Duvar cinsi ve kalınlığı :
    - Dış duvarda izolasyon varsa detayı ve kalınlığı :
  - c. İç duvarlar
    - Duvar cinsi ve kalınlığı :
  - d. Toprak temaslı duvarlar
    - Duvar cinsi ve kalınlığı :
    - İzolasyon cinsi ve kalınlığı :
  - e. Döşemeler
    - Toprak temaslı döşemeler için, izolasyon detayı ve kalınlığı :
    - Kaplama detayı :
    - Döşeme detayı :
    - Not: Topraktan döşeme kaplamasına kadar olan kesit verilmelidir.
    - Ara döşemeler için :
    - Kaplama detayı :
    - Döşeme kalınlığı :
    - Çıkma döşemeler için :
    - İzolasyon detayı ve kalınlığı :
  - f. Çatılar
    - Çatı detayı :
    - Çatı izolasyonu varsa detayı ve kalınlığı :
    - Not: Kiremit çatılarda kiremitin altına yoğun ziftli rüberotin (ekler suyu aşağıya akıtacak şekilde) monte edilmesi yararlı olacaktır.
  - g. Teras çatılar
    - Isı izolasyonu varsa detayı ve kalınlığı :
4. Bacaya ilişkin bilgiler
  - a. Baca cinsi :
  - b. Her kazan için ayrı baca yeri :
  - c. Baca kesiti (duman borusu çapı +

- hava boşluğu + tuğla duvar boyutları  
ve kalınlığı) :
- d. Baca izoleli mi? :
- e. Baca kazan bağlantı kanalı yeri ve detayı :
- f. Bacanın mahyadan yüksekliği :
- g. Baca temizleme kapağı :
- h. Doğal gaz bacalarında su drenajı :
- Kömürlü kazan bacalarında kül alma yeri :
5. Isıtma sistemi seçimi  
Klasik radyatörlü sistem ( ) Yerden ısıtma ( )  
Sıcak hava apareyi ( ) Diğer ( )
6. Radyatörler ve tesisat seçimleri  
Radyatör tipi (döküm, çelik, panel,  
alüminyum panel, alüminyum) :
7. Isıtma tesisatı ile ilgili bilgiler  
Radyatör yerleri :  
Kalorifer tesisatı için kolon geçiş yerleri :  
Parapet altı yüksekliği :  
Banyo ve mutfakta radyatör yeri (banyo  
kalorifer borusu ıslak döşemeden geçmemeli) :  
Merdiven girişi ısıtması için radyatör yeri :  
Merdiven boşluğunun dış duvar ile teması  
veya camı varsa orta katlar da ısıtılacak mı? :  
Havallıklar çatı arasında mı toplanacak? :  
Dağıtım :  
a. Düşey kolon sistemi ile ( )  
b. Döşeme altından polipropilen borularla ( )
8. Genleşme deposu  
Genleşme deposu açık mı kapalı mı? :  
Genleşme deposu yeri :  
Emniyet boruları şaftı :  
Açık genleşme deposu en yüksek radyatörlerden 2 met-  
re daha yüksek olmalıdır.
9. Yapı iç sıcaklıkları  
Bina iç sıcaklıkları şartnamelere göre aşağıda verilmiştir.  
Özel olarak istenilen mahal sıcaklıkları varsa işaretlen-  
melidir.
- a. Konutlar
- |                     |      |
|---------------------|------|
| Salonlar            | 22°C |
| Yatak odası         | 20°C |
| Antre, hela, mutfak | 18°C |
| Duş                 | 22°C |
| Banyo               | 26°C |
| Merdiven            | 15°C |
- b. İş yerleri
- |                           |      |
|---------------------------|------|
| Dükkanlar                 | 20°C |
| Lokanta, otel odası       | 20°C |
| Atölye (oturarak çalışma) | 20°C |
| Ağır iş yapan atölye      | 15°C |
| Hafif iş yapan atölye     | 18°C |
| Bürolar                   | 22°C |
| Arşiv                     | 18°C |
| Toplantı salonu           | 20°C |
| Koridor, hela             | 15°C |

10. Yakıt cinsi  
Doğal gaz ( ) Motorin ( )  
Fuel oil ( ) Kömür/LPG ( )

### 1.3.2. Sıhhi Tesisat - Mimari Proje İlişkileri

1. Lavabo cinsi :  
40x50 ayaklı, asma ayaklı, tezgah tipi  
(tezgah altı, tezgah üstü) :
2. Klozet cinsi :  
Duvar tipi rezervuarlı (plastik) :  
Kendinden rezervuarlı :  
Asma klozet :  
Gömme rezervuarlı :
3. Bulaşık makinası :  
Yeri, musluğu, pis su gideri :
4. Çamaşır makinası, şofben, termosifon yeri :
5. Banyo aspiratörü nereye bağlanacak? :
6. Mutfak aspiratörü egzostu  
a. Balkona verilecek :  
b. Şönt baca yapılacak :
7. Çöp bacası ve çöp odası  
(çöp odası havalanacak) :
8. Bina temiz su giriş yeri :  
Temiz su ve pis su şaftları yerleri :
9. Temiz su boruları cinsi  
a. Galvaniz boru :  
b. Polipropilen boru :
10. Kullanma sıcak suyu temini  
a. Merkezi boylerden :  
b. Münferit şofben veya termosifonla :
11. Merkezi sıcak su için her daire girişine  
sıcak su sayacı isteniyor mu? :
12. Kullanma sıcak su sirkülasyon hattı son  
armatüre kadar gidecek mi? :
13. Temiz su boruları güzergahının  
belirlenmesi (mutfak banyo arası döşeme  
altından, duvardan tavandan) :
14. Pis su çıkış yeri kanalizasyon borusu  
kotu ve yeri :  
Pis su kanalizasyonu yoksa fosseptik yeri :  
Pis su ikinci havalık tesisatı yapılacak mı? :
15. Pis su borularının bodrum katta inişlerde  
rögar yerleri :
16. Pis su boruları için düşük döşeme,  
asma tavan, arka duvardan toplama  
alternatiflerinden hangisi isteniyor? :
17. Yağmur borusu kanalizasyona  
bağlanacak mı? :  
Çatıda yağmur suyu toplama yerleri, detayı :  
Yağmur borularının aşağı iniş yerleri :  
(Kışın terlemeye karşı) yağmur borusu bina içinden ini-  
yorsa, ısı izolasyonu yapılmalıdır.
18. Balkon süzgeçlerinin yeri ve toplanması :
19. Yangın tesisatı



- |                                          |   |                                                  |   |
|------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|---|
| Sprinkler sistemi gerekli mi?            | : | daha fazla hesaplanmalı)                         | : |
| Yangın dolabı yeri                       | : | Merkezi sistem su depoları iki bölmeli olmalı.   | : |
| Yangın borusu yeri                       | : | Su deposu iç yüzeyleri fayans yapılacak mı?      | : |
| Yangın hidrantları yeri                  | : | Su deposu bina altında ise tavanına              | : |
| Yangın merdiveni yeri                    | : | ısı yalıtımı yapılacak mı?                       | : |
| Yangından kaçış koridoru ve havalandırma | : | (Üst kat döşemesinde kondenzasyonu önlemek için) | : |
| tesisatı var mı?                         | : | Temizleme kapağı yeri                            | : |
| Yangın perde duvarının yeri              | : | Su dolum borusu girişi                           | : |
| Yangın merdiveni basınçlandırması        | : | Flatörler temizleme kapağına yakın mı?           | : |
| Yangın ihbar sistemi isteniyor mu?       | : | Ulaşıyor mu?                                     | : |
20. Doğal gaz tesisatı
- |                                         |   |                                                          |   |
|-----------------------------------------|---|----------------------------------------------------------|---|
| Doğal gaz bina girişi ve regülatör yeri | : | Boşaltma borusu yeri                                     | : |
| Doğal gaz kolon yeri                    | : | Su nereye boşalacak?                                     | : |
| Doğal gaz sayaçları yeri                | : | (Rögar boşalacak ise rögar çıkış kotu veya pis su pom-   | : |
| Daire için doğal gaz boru güzergahı     | : | pası flatör kotu depo boşaltma alt seviyesinden en az 30 | : |
|                                         | : | cm. aşağıda olmalıdır.)                                  | : |
|                                         | : | Su çıkış borusu (altında 10 m <sup>3</sup> 'e kadar olan | : |
|                                         | : | depoları 10 cm. daha büyük depoları                      | : |
|                                         | : | 20 cm. yükseklikte tortu hacmi kalıyor mu?) :            | : |
|                                         | : | Su çıkış borusu üzerinde 1/2" seviye göstergesi bağlantı | : |
|                                         | : | manşonu konmalıdır.                                      | : |
|                                         | : | Yangın rezervi mi bırakılacak yoksa                      | : |
|                                         | : | ayrı yangın deposu mu yapılacak?                         | : |
|                                         | : | Çatı katına da su deposu veya yangın                     | : |
|                                         | : | suyu deposu isteniyor mu?                                | : |
5. Pis su çukuru
- |                                                           |   |
|-----------------------------------------------------------|---|
| Kazan dairesi süzgeçleri kanalizasyon                     | : |
| kotunun üstünde kalıyor mu?                               | : |
| (Pis su çukuru yapılacaksa 1 asıl, 1 yedek pompa kulla-   | : |
| nılmalıdır. Elektriğin sık kesildiği yerlerde yedek pompa | : |
| el pompası tipinde seçilebilir.)                          | : |
| Kazan dairesi çevresine yapılacak 20x20                   | : |
| çevre kanalı ve yakıt kanalı süzgeci pis su               | : |
| çukuruna bağlanabiliyor mu?                               | : |
| Pis su hangi kattan dışarı atılacak?                      | : |
| Üst katların pis suyu bodrum tavanından mı                | : |
| toplanıp dışarıya atılacak?                               | : |
| (Temizleme kapakları ve çatılarda temizleme ağızları-     | : |
| na dikkat edilmelidir.)                                   | : |
6. Hidrofor
- |                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Tip (Kademeli pompalı membranlı sistem, | : |
| pistonlu, sanayi tipi)                  | : |
| Kapasite                                | : |
| Yangın hidroforu ve bahçe sulama        | : |
| hidroforu ayrı mı olacak?               | : |
| Yedek isteniyor mu?                     | : |
| Soğuk su kolektörü yeri                 | : |
7. Boyler
- |                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Tip (Serpantinli veya çift cidarlı)       | : |
| Isınma süresi                             | : |
| Bina içine alabilmek için rezervasyon     | : |
| bırakıldı mı?                             | : |
| Karşısında serpantinlerin sökülebileceği, | : |
| etrafında servis için izolasyondan sonra  | : |
| 50 cm. boşluk var mı?                     | : |
- 1.3.3. Kazan Dairesi - Mimari Proje İlişkileri
- Kalorifer kazanı
 

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| Yeri ve adedi                          | : |
| Yedek isteniyor mu?                    | : |
| Bacaya olan uzaklığı                   | : |
| Üzerinde yeterli yükseklik kalıyor mu? | : |
| Ön tarafında servis boşluğu var mı?    | : |
  - Yakıt deposu
 

|                                                          |   |
|----------------------------------------------------------|---|
| Yeri ve adedi                                            | : |
| Kaç günlük yakıt depolanacak                             | : |
| Tip (Silindirik - prizmatik)                             | : |
| Depo hacmi                                               | : |
| Fuel oil kullanılacak ise ısıtıcısının                   | : |
| karşısında yeterli boşluk var mı?                        | : |
| Etrafında 40 - 50 cm. servis boşluğu                     | : |
| kalıyor mu? (boya vs. için)                              | : |
| Yakıt dolum (2") ve havalık (1 1/2")                     | : |
| boruları dışarıya nasıl çıkacak?                         | : |
| Kuranglez yapılacak mı?                                  | : |
| Yakıt deposu havalandırması nasıl olacak?                | : |
| Sac kapı (yakıt deposu hacmi için) ve yakıt deposu hac-  | : |
| mi alt havuz oluşum detayı verilmeli. Hazır depo gele-   | : |
| cekse, içeriye almak için rezervasyon bırakılmalı. Yakıt | : |
| deposu-brülörler arasındaki yakıt kanalı en kısa mesafe- | : |
| de olmalı ve üzerine ızgara yapılmalı.                   | : |
| Yakıt deposuna taban ısıtıcısı isteniyor mu?:            | : |
  - Kazan dairesi havalandırması
 

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Havalandırma bacası boyutu (tavan                            | : |
| seviyesinden çatıya kadar)                                   | : |
| Taze hava giriş pencere yeri ve kesiti                       | : |
| Kazan dairesine yapay havalandırma yapılacaksa vanti-        | : |
| latör kapasitesi brülör fanlarının toplam kapasitesinden     | : |
| en az %10 büyük olmalıdır (egzost doğal çekişli ise).        | : |
| Hava kanalları ile boruların geçişine dikkat edilmelidir.    | : |
| Soğuk bölgelerde kazan dairesinde donma riskine karşı        | : |
| önlem alınmalıdır. Kazan dairesine vantilatör ile hava ve-   | : |
| rilecek ve emilecek ise saatte 5-6 hava değişimi alınabilir. | : |
  - Su deposu hacmi (insan başına 500 lt veya

- Sıcak su kollektörü yeri :  
 Sıcak su sirkülasyon boruları kollektör yeri :  
 3 yollu vana yeri :  
 Boyler ısıtma pompaları yeri :  
 Boyler kullanma suyu sirkülasyon pompaları yeri :  
 Not : Birden fazla sayıda boyler kullanılıyorsa soğuk su kollektörü boylerin sağında, sıcak su kollektörü de solunda (veya tersi) yapılmalı ki, boylerden geçen su eşit olabilsin.
8. Genel :  
 İkinci kaçış kapısı yeri :  
 (Kazan dairesi kapıları yangına dayanıklı olmalı. Çift cidarlı saçtan yapılmalı ve dışarıya açılmalıdır.)  
 Cihazların giriş çıkış yeri :  
 Doğal aydınlatma yapılacak mı? :  
 Bina dışına yapılan kazan dairelerinde kalorifer kazanlarının karşısında bırakılan servis boşluğunun üzerine sökülebilir doğal aydınlatma feneri yapılması pratiktir. (Hem doğal aydınlatma hem de cihazların giriş çıkışı için kullanılabilir.)  
 Kazan dairesi duvarlarının beyaz fayans yapılmasını öneririz. (Temiz bir kazan dairesinde çalışan teknisyenlerin servis kalitesi daha iyi olabilir.)  
 Elektrik panosu yeri :  
 Jeneratör yeri :  
 Jeneratör hava giriş çıkış yeri :  
 Jeneratör egzost bacası yeri :  
 Jeneratör yakıt deposu yeri :  
 Jeneratör hangi cihazları besleyecek :  
 Kazan dairesi aydınlatma armatürleri :  
 Teknisyen odası var mı? :  
 Teknisyen için wc-duş hacmi var mı? :  
 9. Doğal gazlı kazan dairelerinde :  
 Lambalar giriş altından 50 cm. aşağıya monte edilmelidir. Floresan lamba kullanılmamalıdır (ideali exproof lamba kullanmaktır). Lamba anahtarı kazan dairesi dışına alınmalıdır. Kontaktörlerin olduğu tablolar kazan dairesinin dışında olmalıdır. Ana elektrik şalteri ve doğal gaz kesme vanası kazan dairesi dışında olmalıdır.

#### 1.3.4. Yüksek Yapılarda Tesisat Mimari İlişkileri

- Galeri kat yapılacak mı? :  
 Kompansatör yerleri :  
 Sabit nokta yerleri :  
 Eşanjör dairesi planlaması :  
 Elektrik tesisatı :  
 Elektrik şaftı yeri :  
 Elektrik panosu yeri :

#### 1.3.5. Şantiye Kuruluşundaki Tesisat İşleri İçin Bilgi Alma Formu

1. İSTENECEK GENEL BİLGİ VE PLANLAR  
 1.1. Vaziyet planı  
 1.2. Arazideki yaklaşık kotlar

- 1.3. Kullanma suyu kuyudan alınacaksa analizi  
 1.4. Hidrofor ve su deposunun yerleri  
 1.5. Boyler yerleri  
 1.6. Kalorifer kazanları ve buhar kazan yerleri  
 1.7. Mimari projeler  
 1.8. Tavan detayları  
 1.9. Çatı kaplaması detayları  
 1.10. Kapı detayları  
 1.11. Pis su çıkışlarına rögar yerleri  
 1.12. Foseptik ve kanalizasyon bağlantı yerleri  
 1.13. Mutfakta LPG tüpleri yeri
2. GENEL SORULAR  
 2.1. Kullanma suyu temini  
 [ ] Şebekeden [ ] Kuyudan [ ] Tankerle  
 2.2. Su basınçlandırma  
 [ ] Basınçlı su şebekesi var  
 [ ] Mevcut depoları ve hidroforları var  
 [ ] Mevcut depoları var  
 [ ] Ofis beton santrali ile ortak hidrofor kullanılacak  
 [ ] Ayrı hidroforları olacak  
 [ ] Bahçe sulama vb. mahallere de hidrofordan su verilecek  
 2.3. Pis su  
 [ ] Alt yapı var [ ] Foseptik yapılacak  
 2.4. Eski şantiyelerden gelen kullanılmış malzemeler  
 [ ] Radyatör cinsi, dilim adedi  
 [ ] Boru cinsi, çapları ve uzunlukları  
 [ ] Vana cinsi ve adedi  
 Diğerleri  
 [ ] Kazan adedi, cinsi, kapasitesi  
 [ ] Brülör adedi, cinsi, kapasitesi  
 [ ] Boyler adedi, cinsi, kapasitesi  
 [ ] Hidrofor adedi, cinsi, kapasitesi  
 [ ] Diğer malzeme (adet ve cinsi açıklayınız)  
 2.5. Beton santrali ve prekast atölyesi  
 a. Beton santralinin su ihtiyacı  $[m^3/gün] =$   
 saatteki max. su ihtiyacı  $[m^3/h] =$   
 b. Kışın soğuk günlerde beton dökülecek mi?  
 [ ] Hayır  
 [ ] Evet  
 gerekli sıcak su sıcaklığı  $[°C] =$   
 gerekli sıcak su miktarı  $[m^3/h] =$   
 c. Prekast atölyesi için buhar ihtiyacı var mı?  
 [ ] Hayır [ ] Evet  
 Masa altındaki serpantinlere verilecek buhar miktarı  $[kg/h] =$   
 Branda altına verilecek açık buhar miktarı  $[kg/h] =$   
 d. Sıcak su temini  
 [ ] Buhar kullanılarak eşanjörle  
 [ ] Buhar kullanarak boylerle  
 [ ] Buhar kullanmadan  
 e. Toplam buhar ihtiyacı  
 2.6. İşçi koğuşları, ofis ve tanıtım binaları mimarisi  
 İşçi Koğuşları Ofis Binası

Cam cinsi : ☐ Tek cam ☐ Tek cam  
☐ Çift cam ☐ Çift cam  
Cam boyutları : x m, x m,  
Doğrama cinsi: ☐ Ahşap ☐ Ahşap  
☐ Alüminyum ☐ Alüminyum  
☐ PVC ☐ PVC  
Kat yüksekliği : m, m,  
Parapet yüksekliği : m, m,  
Dış duvar yüksekliği : m, m,  
Döşeme cinsi :  
Yön :

- 2.7. İşçi koşulları, ofis ve tanıtım binaları sıhhi tesisi  
a. Yemekhanede kaç kişiye yemek çıkacak?:  
b. Duş yapacak işçi sayısı :  
c. İşçilere çamaşır yıkama yeri yapılacak mı?:  
d. Sıcak su istenen yerler  
☐ Yemekhanede sıcak su evyesi ☐ Duşlar  
☐ İşçilere çamaşır yıkama yeri ☐ Çay ofisi  
☐ Koşuş lavaboları ☐ Ofis lavaboları  
e. Koşuşlarda yalak şeklinde yapılacak gereçler  
☐ Lavabolar ☐ Pisuarlar  
f. Alaturka klozetler  
☐ İçten yıkamalı ☐ Jet tipi ☐ Diğer  
g. Prefabrik şantiye binalarında kullanma suyu WC ve çay ofisinde bina dışından  
☐ Kanallarla bağlanacak  
☐ Toprağa gömülü boru ile bağlanacak  
2.8. Proje müdürü odası veya başka hacimlere paket klima ve havalandırma isteniyor mu?  
☐ Hayır ☐ Evet  
Klima istenen hacimler =  
Havalandırma istenen hacimler =

- 2.9. Depoların ısıtılması  
☐ Depolar ısıtılmayacak.  
☐ Depoların ısıtılması rutubet etkisinde  
karış paket cihazla nem kontrollü olarak yapılacak  
☐ Merkezi sisteme bağlı olarak ısıtılacak  
☐ Sadece depocu odası ısıtılacak

### 3. UZMAN KARARI GEREKTİREN TEKNİK SORULAR

- 3.1. Buhar ve kalorifer kazanlarında kullanılacak yakıt cinsi  
☐ Mazot ☐ Fuel oil ☐ Kömür  
☐ LPG ☐ Doğal gaz  
3.2. Buhar kazanı devresinde  
a. Buhar kazanına soğuk suyun girmesinin sakıncalı olduğunu göz önüne alarak kondens deposu ısıtılacak mı?  
☐ Evet ☐ Hayır  
b. Buhar kazanı ile kazan besli pompası arasına ön ısıtma eşanjörü monte edilecek mi?  
☐ Evet ☐ Hayır  
c. Su analizi sonuçlarına göre su yumuşatma cihazına ihtiyaç var mı?  
☐ Evet ☐ Hayır  
d. Prekast atölyesinin kapalı kısmı  
☐ Var ısıtılacak

- ☐ Var ısıtılmayacak  
☐ Yok  
e. Prekast atölyesinde gerekli yakıt deposu hacmi =  
3.3. İşçi koşulları kalorifer sistemi  
☐ Ofis binaları ile aynı merkezden beslenecek  
☐ Ayrı bir merkezden beslenecek  
3.4. İşçi koşulları ofis ve tanıtım binaları kalorifer tesisi  
a. Boru dağıtımı  
☐ Süpürgelik üzerinden ☐ Tavandan  
☐ Döşeme altı kanaldan  
b. Radyatör cinsi  
☐ Panel ☐ Döküm ☐ Alüminyum  
☐ Çelik  
c. Genleşme deposu cinsi  
☐ Açık ☐ Kapalı  
d. Genleşme deposu yeri:  
e. Dış hava sıcaklığı kompanzasyonlu otomatik kontrol paneli isteniyor mu?  
☐ Evet ☐ Hayır  
3.5. Sıhhi tesisat  
a. Kullanma sıcak suyu boyları varsa tipi  
☐ Yatık ☐ Dik  
b. Kullanma sıcak suyu sirkülasyonu isteniyor mu?  
☐ Evet ☐ Hayır  
c. Mutfak davlumbazlarında fan ile havalandırma isteniyor mu?  
☐ Evet ☐ Hayır  
d. Soğuk havada mutfak LPG tüplerini ısıtma imkanı isteniyor mu?  
☐ Evet ☐ Hayır  
e. WC'lerde egzost aspiratörü isteniyor mu?  
☐ Evet ☐ Hayır

### 1.3.6. Teknik Notlar

- Isıtma merkezindeki bir küresel vanayı kapatıp, koşuşların çalışma saatleri içinde ısıtılması sağlanabilir.
- Koşuşlardan biri revir gibi kullanılabilir.
- Koşuşların vanası kapatıldığında, mutfak ve revire ayrıca kumanda etmek imkanı olmalı ve buralar ısıtılmaya devam etmelidir.
- Boruların depolanmasında, deponun kapalı olması ve zeminin sağlam olması gerekir.
- Küvetlerin depolanmasında aşağıdaki önlemler alınır.  
a. Arka yüzeyler antipas ile boyanır.  
b. Aralarına ondüle karton konarak dik durumda korunur.
- Sülyen, antipas, karpit ve asetilen gibi yanıcı malzemeler mümkün olduğu kadar az miktarda depolanmalıdır. Bu malzemeler mümkünse ayrı bir depoda veya yanıcı olmayan malzemelerle birlikte depolanmalıdır.
- Şantiye depoları yapıldıktan sonra yağmur yağmadan ve deponun su alıp almadığı kontrol edilmeden malzeme konulmamalıdır. Rutubetten etkilenebilecek (şofben, aspiratör, cam yünü vb.) malzemeler ısıtılan depolara konulmalıdır.

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 2 - MEKANİK TESİSAT İŞLERİNDE PRATİK NOTLAR

- 2.1. TEMİZ SOĞUK SU TESİSATI
- 2.2. TEMİZ SICAK SU TESİSATI
- 2.3. ISI VE NEM İZOLASYONU
- 2.4. SİHHİ TESİSAT GEREÇLERİ
- 2.5. ISITMA TESİSATI
- 2.6. LPG VE DOĞAL GAZ TESİSATI
- 2.7. SICAK SU KAZANLARI, KOMBİLER, BRÜLÖRLER
- 2.8. KAZAN DAİRELERİ VE TESİSAT MERKEZLERİ
- 2.9. BACALAR
- 2.10. HAVALANDIRMA TESİSATI
- 2.11. HAVA KANALLARI
- 2.12. KLİMA TESİSATI
- 2.13. VAV SİSTEMLERİ
- 2.14. SPLIT KLİMA
- 2.15. KLİMA SANTRALLARI
- 2.16. SOĞUTMA GRUPLARI, SOĞUTMA KULELERİ
- 2.17. FAN COIL
- 2.18. POMPALAR

## 2. MEKANİK TESİSAT İŞLERİNDE PRATİK NOTLAR

### 2.1. TEMİZ SOĞUK SU TESİSATI

1. Duvar içinde kalan soğuk su boruları üzerine ısı izolasyonu yapılmalıdır. Terlemeye karşı izole edilen borular daha uzun ömürlü olur.
2. Temiz su tesisatı düz olmalı ve yatay gidişlerde hava tahliyesi için gidiş yönünde hafif bir eğim verilmelidir. Hava tahliyesi için en üst noktada havalık, sistemin boşaltılması için en alt seviyede boşaltma musluğu bulunmalıdır.
3. Üst üste yatay boru demetlerinde yüzeyde yoğunlaşan suyun alttaki borulara zarar vermemesi için soğuk su borusu en altta olmalıdır.
4. Hidrofor varsa hidrofordan sonra, yoksa su saatinden sonra bir basınç regülatörü konulması tavsiye edilir. Böylece su kullanma yerlerinde basınç değişmeyecek ve gereksiz su tüketimi önlenecektir. Eğer bütün kat girişlerinde regülatör varsa buna gerek duyulmayabilir.
5. Dağıtım hattı ve kolon hatları açıktan geçmeli, kolonlar mümkünse tek tek sistemden ayrılabilir olmalı (kolon vanası ile) ve yine her kolon bağımsız olarak boşaltılabilir olmalıdır.
6. Her kattaki kat dağıtım hattı (veya her daire) bağımsız olarak sistemden ayrılabilir olmalıdır. Bunun dışında merkezi sıcak kullanma suyu tesisatı da soğuk su sisteminden bağımsız olmalıdır.
7. Bas rezervuar hattını ayırmalı veya oteller gibi uygulamalarda her WC grubu su girişine basınç düşürücü ve şok absorber konulmalıdır.
8. Yatay kat dağıtımında borular banyo ve mutfak duvarlarına döşenmelidir. Kesinlikle döşeme ve tavandan boru geçirilmemelidir. Tavandan giden borular açıkta kalacağı için istenmeyecek, döşemeden çekilen borular ise kısa sürede çürüyecektir.
9. Banyo şaftları içinde kalacak sıcak su sirkülasyon ve soğuk su borularının izolasyonu şaftlar kapanmadan yapılmalıdır.
10. Galvanizli boruyu sabitlemek için kireçli harç kullanmaktan kesinlikle kaçınmalı, ankastre galvanizli borular zift, koruyucu bant vs. malzeme ile korunmalıdır.
11. Özellikle banyodan mutfağa yerden çekilen borular mutlaka korunmalıdır.
12. Banyo - WC - Mutfak için çekilen galvanizli borular üst kotlardan monte edilmeli, branşmanlar aşağı doğru bırakılmalıdır ki, boru ucundan girebilecek harç, taş, vb. parçalar ana boruyu tıkamasın.
13. Temiz su boruları soğuk bölgelerde dış duvar içinden geçirilmemelidir. Temiz su borularında terlemeye karşı izolasyon yapılmalıdır. Bu izolasyonun buhar kesici ile yapılması ve kelepçe, konsol detaylarında soğutulmuş su tesisatlarındaki detayların kullanılması gerekir.

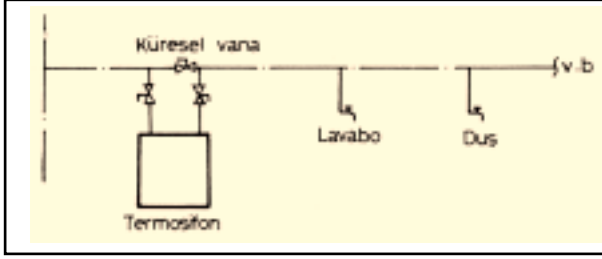
14. Helalar yalnız rezervuar aracılığı ile temiz su tesisatına bağlanmalıdır. Bideler, bağımsız su tesisatı olmadığı sürece kullanılmamalıdır.
15. Galvaniz, boruyu havaya karşı korur. Döşeme içinden geçirilen galvaniz borular zamanla delinir. Döşeme içinde galvanizin koruma özelliği yoktur.
16. Tünel kalıp sistemlerinde banyo tesisat borularını asma tavan içinden geçirip, perde içinde düşey monte etmek pratik olmaktadır.
17. Galvanizli boruların fayans altında kalacak uç kısımları 1/2" körtapa ile kapatılmaktadır. Fayans yapıldıktan sonra bu kör tapaların bir kısmı fayans altında kalacak, sökülürken fayanslar kırılacaktır. 1/2" artmış boru parçalarının bir ucuna dış açılarak, diğer tarafları ezilip kaynatılarak (10 cm. boyunda) kör tapa yerine kullanılmalıdır.
18. Villa temiz su tesisatında masajlı duş kullanılıyor ise boru çapı en az 1" olmalıdır. Bu durumda hidrofor basıncı artırılmalı, alt basınç 30 mSS, üst basınç 40 mSS olmalıdır. Normal duşlu villalarda alt basınç 15 mSS alınabilir.
19. Villalarda su debisi belirlenirken, bahçe sulama göz önüne alınmalıdır. Bahçe sulama yokken debi 1,5 m³/h, varken en az 3 m³/h alınmalıdır. Bahçe sulama tesisatını planlayan firmanın da bahçe sulama için gerekli su debisi ve basıncını öğrenip, hidrofor kapasitesini seçmesi daha doğru olacaktır.
20. Temiz su tesisatında oluşan sesin ana nedeni su basıncının fazla olmasıdır. Yüksek basınçtaki su, kesitin daraldığı noktalarda su hızını 2 m/s değerinin üzerine çıkarır. Buna çözüm hidrofor basıncının ayarlanması, hidrofor çıkışına basınç sabitleyici montajı, sistemdeki basınç kademelerinin doğru düzenlenmesi ve daire girişlerine basınç düşürücü montajıdır.
21. Suyun az olduğu yerlerde arıtmadan alınan su, bahçe sulamada ve rezervuar için kullanılabilir. Arıtmadaki hatalara karşı,
  - a. Rezervuar için hidrofor dahil ayrı bir hat yapılmalıdır.
  - b. Bas rezervuar kullanılması daha uygundur. Böylece su depolanmadığı için daha sağlıklıdır.

### 2.2. TEMİZ SICAK SU TESİSATI

1. Duvar içinde kalan kullanma sıcak su ve sirkülasyon boruları üzerine ısı yalıtımı yapılmalıdır. Isı kaybı azalır, yazın bina içine ısı kazancı olmaz.
2. İyi bir boylerde aranması gerekli özellikler:
  - a. Yüksek sıcak su üretim kapasitesi
  - b. Hijyen
  - c. Lejyoner hastalığına karşı termik dezenfeksiyon imkanı
3. Boylerli binalara ayrıca şofben veya termosifon monte edildiğinde sıcak su soğuk suya, soğuk su da sıcak suya karışmaktadır.
  - a. Dairelerin sıcak ve soğuk su girişlerine çek valf montajı teorik olarak sorunu çözmekle birlikte, pratik olarak çek valf kaçırdığı için sorun devam etmektedir.



b. Sıcak su tesisatı boru bağlantısı mimaride çözüm sağlamak şartı ile, aşağıdaki gibi yapılmalıdır.



4. Boyler ile kullanma noktası arasındaki mesafe 12 metreyi geçerse Hollanda normlarına göre, kullanma suyu sirkülasyon pompası koymak gerekir.
5. Mimari planlamada boyler banyoların altına yerleştirilirse sirkülasyon pompasına ihtiyaç olmayabilir.
6. Boylerlerde kapalı genleşme deposu kullanılması önerilir. Aksi halde emniyet ventilinden dışarı su atılacaktır.
7. Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma sürecinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm, kullanma suyu sirkülasyon pompasının ekomatik panelin zaman saatinden kumanda almasıdır. Örneğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma suyu sirkülasyon pompası çalıştırılmamalıdır.
8. Yoğuşmalı kazanların drenajını pis su borusuna direkt bağlamayın. Kanalizasyondan gelebilecek metan gazı patlamaya neden olabilir. Bunun için;
  - a. 40 cm. yükseklikte sifon yapılmalıdır.
  - b. Sifon üst ucu serbest olmalı, conta kullanmamalı ve drenaj suyu bir huni ile sifona akmalıdır.
9. Bakır borular akış doğrultusunda çelik borudan sonra yerleştirilmelidir. Aksi halde çelik boru önündeki bakır boru su ile çözünerek, çelik üzerine çöker ve buraları delinir.
10. Çek valfler kapanınca ses yapmayacak cinsten olmalıdır. Bunun için disk tipi conta çek valfler tavsiye edilir.
11. Uzun ve düz sıcak su ve sirkülasyon hatlarına kompanzator takılmalıdır. Yüksek yapılarda bu borulara her 10 katta bir kompanzator konulmalıdır.
12. Boyler kullanma suyu devresinde galvanizli boru ve pirinç şiber vana kullanılmalıdır. Siyah boru kesinlikle kullanılmamalıdır.

### 2.3. ISI VE NEM İZOLASYONU

1. Isı yalıtımı önemi bilinen bir konudur. Enerji ekonomisi yanında dış duvarların iç yüzey sıcaklıklarını artırdığından, iç ortamın radyasyon sıcaklığı artar, yani soğuk cidar etkisi azalır. Bu, konforu artırdığı gibi iç ortam sıcaklıklarını azaltma imkanı da verir. Böylece ilave bir yakıt tasarrufu imkanı yaratır. Burada özellikle ısı yalıtımının içten veya dıştan yapılmasının fayda ve mahzurları üzerinde durulacak ve dinamik olarak hesap yapıldı-

ğında aynı yalıtım değerine sahip olan duvarların içten ve dıştan yalıtılmalarına bağlı olarak ısı yüküne katkılarının farklı olacağı vurgulanacaktır.

- Isı yalıtımı içten olduğunda en önemli sakınca kat betonlarının oluşturduğu ısı köprüleridir. Bu köprüler hem ısı kaybına neden olurken, hem de dış duvar-döşeme birleşme noktalarında yoğuşmaya neden olabilmektedirler.
  - Buna karşılık içten yalıtım dış duvarın ısıl atalet etkisini (yani ısı depolamasını) geniş ölçüde engeller. Dolayısı ile kesintili çalışılan yerlerde, örneğin hafta sonu evlerinde önemli bir avantaj sağlar.
  - Dıştan yalıtımın en önemli dezavantajı uygulanmasının zorluğudur. Yalıtımı dış etkilere açık olarak dış tarafta oluşturmak mümkün değildir. Yalıtım tabakasını koruyucu bir tabaka oluşturmak ve aynı zamanda yalıtımı uygun bir biçimde tatbik etmek bugünkü çözümlerde çok zordur. Aslında en iyi çözüm yalıtımın hem içten hem de dıştan uygulanmasıdır ki, bugün için pahalı bir çözümdür. Ancak bu durumda hem ortam sıcaklığını düşürmek ve hem de konforu artırmak mümkündür. Isı yalıtımının içeriden ve/veya dışarıdan yapılması farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptir.
2. Panjur yuvaları gibi ısı köprülerine dikkat edilmelidir. Panjur yuvaları hem ısı yalıtımını zayıflatırlar ve ısı köprüsü oluştururlar, hem de hava kaçağına neden olurlar. Yapılarda bir başka yoğun ısı kaybı bölgesi ise radyatör arkalarındaki dış duvar alanları olmaktadır. Bu alanların özellikle yalıtılması gereklidir.
  3. Isıcam (çift cam) kullanılması ısı kaybını azalttığı gibi dışarıdaki sesin içeriye geçmesini (veya tersini) de önler. Ancak çift cam uygulamasında iki camın kalınlıklarının farklı seçilmesi (farklı frekanstaki seslerin geçmesini önlediği için) ses iletimini azaltacaktır. Cam kalınlıklarının (herbirinin farklı kalınlıkta olması kaydıyla) artırılması geçen sesi azaltacaktır.
  4. İçten yalıtılmış betonarme binalarda; ısı yalıtımının yapılmadığı iç perde betonlarda ısı köprüsü olduğu için, dış duvara yakın yerlerinde yoğuşma olmaktadır. Betonarme perdenin cepheden başlayarak İstanbul'da 30 cm., Ankara'da 50 cm., Erzurum'da 70 cm.'lik bölümünde ısı yalıtımı yapılmalıdır. Isı yalıtımı için 5 mm. kalınlıkta mantar dahi yoğuşmayı önlemek için yeterli olacaktır.
  5. İdeal izolasyon kalınlığı için kış dizayn şartlarında dış duvarda iç yüzey sıcaklığının 17°C olması yeterlidir. Bu şartı sağlayacak şekilde izole edilen dış duvar, yazın soğutma halinde de yeterli yalıtım değerine sahiptir.
  6. Hafta sonu evlerini içten, sürekli yaşanan binaları dıştan izole etmek daha iyidir. İçten izolasyon halinde rejime girme hızlı olur. Ancak yoğuşma ve ısı köprüleri probleminin tam çözümü dıştan izolasyonla mümkündür. Dıştan izolasyon binayı dıştan boğçalamalıdır. Bu işlem sırasında binanın çatı parapetleri, çatısı (veya terası) ve hatta toprak altındaki dış perdeleri dıştan boğçalanmalıdır.

Her ikisini birleştiren mükemmel çözüm hafta sonu evlerin hem içten, hem de dıştan izolasyonudur.

7. Klima tesisatı yapılan binalarda nem izolasyonu gereklidir. Bu nedenle ısı yalıtımının önüne ve arkasına mutlaka nem izolasyonu gereklidir.
8. Binalarda ısı yalıtım için iki duvar arasına monte edilen (veya üzeri alçı ile sıvanan) strapor ve diğer polistren tipi malzemeler, yangın anında zehirli gaz çıkarttıkları için ölüme neden olmaktadır. Ayrıca belirli bir süre sonra malzeme, özelliğini yitirmektedir. Bina iç yüzeyinde yapılacak ısı yalıtımında camyünü, kayayünü gibi malzemelerin kullanılmasını öneririz.

#### 2.4. SİHHİ TESİSAT GEREÇLERİ

1. Döküm küvetler depoda dik durumda, aralarına karton konulmuş halde depolanmalıdır. Yatay olarak üst üste depolanan küvetlerde emaye kaplama patlayabilir.
2. Küvetler yerine monte edilince, çizilmeyi önlemek için kapatılıp alçı ile sıvanmalıdır. İçerisine odun talaşı doldurulmalı veya altı contalı sunta plak ile kapak yapılmalıdır. Fayans kaplama sırasında harç dökülürse emayeye yapışır ve küvet kaplaması bozulur.
3. Lavabolara batarya montajı için gerekli delikler fabrikada açılmış gelirse; fire azalır, kalite artar, işçilik azalır ve zaman kazanılır.
4. Aynalar montaj sırası gelmeden satın alınmamalıdır. Şantiyeye gelen aynalar en fazla 1 ay içerisinde monte edilmelidir. Aksi halde nemden bozulabilir.
5. Şantiye depoları yapıldıktan sonra yağmur yağmadan malzeme konulmamalıdır. Nemden etkilenecek malzemeler (şofben, aspiratör, camyünü vs.) rutubetsiz ve ısıtılan depolara konulmalıdır.
6. Vitrifiye malzeme hijyeniktir. Çatlak, sırları erimiş klozet ve lavabolar değiştirilmelidir.
7. Armatürler iyi kalite olmalıdır. Özellikle su maliyeti yüksek olan yerlerde damlayan musluk, kaçırın rezervuar nedeniyle maddi kayıp çok önemli mertebelere ulaşabilir.
8. Kromajlı malzemelerin (banyo ve lavabo bataryaları, kromajlı musluklar, rozetler vs.) montajında ve bakımında dikkat edilecek hususlar:
  - a. Yeni binalarda montajdan önce tesisatta bulunabilecek yabancı maddeler temizlenmeli ve tesisata su verilip borular mutlaka yıkanmalıdır (binayı su basmayacak şekilde önlem olarak).
  - b. Armatürlerin krom kaplamasını bozmamak için çıplak anahtar kesinlikle kullanılmamalıdır. Lastik kaplı anahtar kullanılmalıdır.
  - c. Kromajlı malzemelerin temizliği için deterjan, klor içeren ve çizebilen temizlik tozu kullanılması kaplamaya zarar verir.
  - d. Kromajlı armatürler sabunlu su ile temizlendikten sonra bir kumaş parçası ile kurulmalıdır.
  - e. Altı ayda bir defa gaz yağı ile nemlendirilmiş bir kumaş parçası ile parlatılması kromajın güzelliğin sürekli kılar.

9. Klozet seçerken estetik dışında aşağıdaki bilgileri de istemek gerekir.
  - Rezervuar su hacmi
  - Bir defadaki temizleme kapasitesi
  - %93 temizliği kaç boşaltma ile yapıyor (iyi bir temizlik için su tüketim miktarı)
  - Klozet iç yüzeyinin tamamı yıkanıyor mu?
  - Rezervuar iç takım kalitesi (rezervuar iç takımının düzgün çalışması için üretici kaç sene garanti veriliyor?)
  - Ankastre taharet borulu tip mi?
  - Pis su bağlantı borusu ekseninin duvardan mesafesi (veya asma klozet ise yerden yüksekliği)
10. Asma klozet kullanılması halinde yer daha kolay silineceği için, yer temizliği (hijyen) daha iyi sağlanabilir.
11. Lavaboların ayaklı tip seçilmesi halinde asma ayaklı tipler tercih edilmelidir. Yere basan ayağın etrafı iyi temizlenmediği için pislik yuvası olmaktadır. Asma ayaklı tip lavaboların ayakları yere basmadığı için daha kullanışlıdır.
12. Küvet emayelerinin atmaması için, döküm malzemenin ve emayenin genleşme katsayıları aynı olmalıdır. Bu nedenle üretimde çok iyi kalitede emaye frit kullanımı tavsiye edilir. Emayeleme işleminde küvet 800°C sıcaklığa ısıtılır ve emaye bu sıcaklıkta uygulanır. Sonra birlikte soğutulurlar.
13. Küvetleri monte etmeden önce arka yüzlerini antipas ve yağlıboya ile boyamalı veya arkasına pistole ile astar emaye atılmalıdır (bu işlemi üretici yapsa daha iyidir).
14. Bas rezervuarlı klozetlere, aynı temiz su borusu çekilmelidir. Bas rezervuarın kullanımı anında, (ani ve fazla miktar su çekildiği için) boru şebekesindeki basınç değişebilir. Bu durumda duş yapan bir kişinin sıcak su ile haşlanma tehlikesi bile oluşabilir. Bas rezervuar hattının çapı özel olarak hesaplanmalıdır (daha büyük çaplı boruya ihtiyaç vardır). Klozetlere ayrı boru çekilmesi, kalitesiz su (geri kazanılmış su) kullanım imkanı da getirir.
15. Takım klozetlerde rezervuar hacmi çok önemlidir. Klozet seçerken rezervuar su hacmi en az olan klozet tercih edilmelidir. Ayrıca yüzeyin tam olarak yıkanabilmesi ve temizleme kapasitesi de önemlidir. Türkiye şartlarında ankastre taharet borulu klozet kullanmak daha avantajlıdır.
16. Bide bataryaları havalandırıcılı tip seçilmelidir. Aksi halde fiskiye den girecek pis su, temiz su tesisatına karışır. Bu çok tehlikelidir.
17. Banyo süzgeçleri öncelikle küvet (veya duş) ile klozet arasında olmalıdır.
18. Bulaşık makinası için çamaşır musluğu ve pis su gideri bırakılmalıdır.
19. Çamaşır kurutma makinaları için ise, drenaj bağlantı ağzı ve havalandırma bacası düşünülmelidir.
20. Evyelerin bataryası ahşap tezgah üzerine monte edilmelidir. Batarya volanından ve rakorundan meydana gelecek su kaçaqları tezgahın çürümesine neden olur.
21. Mix (karıştırmalı) batarya kullanılan noktalarda, soğuk su sıcak suya karışmaktadır. Bu tip bataryaların kullanıl-

masından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

22. Banyo ve tuvaletlerde havalandırma camı yerine alüminyum eloksallı, panjurlu, sinek telli menfezlerin kullanılması daha yararlıdır.
23. Küvet sifonlarının temizlenebilmesi için ön duvardan 30x30 cm. ölçülerinde temizleme kapağı bırakılması yararlıdır.
24. Banyo, lavabo ve eviye bataryalarının duvarlara uygun montajını sağlamak için boru tesisatının döşenmesi sırasında montaj şablonu kullanınız.

## 2.5. ISITMA TESİSATI

1. Doğrama kalitesi arttıkça hava sızıntısı azalmaktadır. Günümüzde doğrama malzemeleri ve elemanları giderek iyileşmekte ve buna bağlı olarak ise enfiltrasyonla olan ısı kayıpları azalmaktadır. Bu ısı tasarrufu bakımından istenilen bir durumdur. Buna karşılık sızıntı ile olan hava değişiminin azalması iç ortamlarda iç hava kalitesi problemini ortaya çıkarmaktadır. Dolayısı ile ısı tasarrufu amacı ile hava sızıntıları azaltılırken iç mekanların havasız kalması tehlikesi de gözardı edilmemelidir. Bu amaçla ısı geri kazanmalı cebri havalandırma sistemlerinin konutlarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.
2. Oda sıcaklığını 20°C değerinin üzerinde 1°C artırmak, İstanbul şartlarında yakıt tüketimini yaklaşık %10 mertebesinde artırmaktadır. İç oda sıcaklığı 20°C alınırsa, İstanbul için ortalama kış dış sıcaklık değeri 10°C olduğuna göre, 1°C'lik bir artış  $1/10 = \%10$  değerine karşılık gelmektedir. Ayrıca oda sıcaklıklarının artırılması oda havasının daha fazla kurumasına ve grip gibi enfeksiyonlara yakalanma riskinin artmasına neden olur.
3. Sıcak hava ile ısıtma yapıldığında üfleme sıcaklığı min 26°C olmalıdır. Bir başka anlatışla, üfleme havası ile oda havası sıcaklıkları arasında en az 4-6°C fark olmalıdır. Aksi halde hava hareketlerine bağlı olarak insanlar üzerinde üşüme hissi yaratılmaktadır.
4. Termostatik vana kullanımı günümüz sıcak su tesisatlarında ekonomik çalışma ve konforun en önemli elemanlarından biridir. Yapıları tek zon olarak almak ve ısıtma sistemini buna göre çalıştırmak önemli bir konfor eksikliği yaratır. Isı kazancı olan odalarda iç sıcaklıklar tasarlanan değerlerin üzerine çıkacaktır. Bu hem konfor eksikliği, hem de yakıt savurganlığı anlamına gelir. Öte yandan ısı kaybının fazla olduğu odalarda ise insanlar üşüyecektir. Yapılarda farklı zonlar oluşmasına etki eden en önemli faktörler:
  - a. Güneş etkisi
  - b. Rüzgar etkisi
  - c. Merdiven etkisi olarak sayılabilir.
5. Radyatör girişlerine termostatik vana monte edildiğinde, oda iç sıcaklığı ayarlanan sıcaklık değerine çıkınca termostatik vana kısmağa başlayacak ve su geçişini sı-

nırlandıracaktır. Termostatik vananın duyar elemanı kendi üzerindedir. Bu nedenle vananın yerleşimine dikkat edilmelidir. Uygun yerleşim imkanı olmayan halde duyar elemanı uzakta olan cins vanalar da kullanılabilir. Termostatik vana üzerinde genellikle 1'den 5'e kadar numaralar ve bu numaralar arasında bölme çizgileri vardır. Normal olarak her bir çizgi 1°C sıcaklık değişimini ifade eder. Her bir rakam ise aşağıdaki sıcaklıklara karşılık gelir:

- 1- 12°C
- 2- 16°C
- 3- 20°C
- 4- 24°C
- 5- 28°C

Genellikle vanalar 2-4 numara arasında ayarlanır. Örneğin 3 numaraya ayarlanmış bir vana oda sıcaklığını 20°C'de sabit tutacaktır. Termostatik vanalar için yapılacak ilave yatırım fazla değildir ve kendini yapılan hesaplara göre yaklaşık iki yıl içinde amorti etmektedir.

6. Bölge ısıtması (tek merkezden çok sayıda apartman veya kasaba ısıtması), bir termik santralin atık enerjisinin kızgın su veya buhar sistemi ile konut ısıtmasında kullanılması söz konusu ise, işletmede daha ekonomik olacaktır. Türkiye'de bugün termik santrallerin atık enerjileri ile (Ambarlı termik santral örneğinde olduğu gibi) deniz ve atmosfer ısıtılmaktadır. Bu enerji konut ısıtmasında mutlaka kullanılmalıdır.
7. Akmerkez gibi büyük alışveriş merkezlerinde elektrik + su + doğal gaz tüketimi toplam sistem harcamalarının %33'üne ulaşmaktadır. Öte yandan enerji sızıntısı ve kısıtlaması olduğunda, binada enerji tüketimi yüksek olduğundan, gerekli generatör güçleri de aşırı büyük olmaktadır.
8. Cam yüzeyde saatteki ısı kaybı bir metre uzunluktaki yüzeyde (cam+duvar toplam ısı kaybı) 250 Watt/m değerini geçiyorsa, cam altına ısıtıcı serpantin, radyatör vb. ısıtıcı monte edilmelidir. Örneğin yüksekliği 2.7 metre olan çift camlı bir yüzey için Antalya'da cam önü ısıtması zorunlu olmadığı halde, Erzurum'da mutlaka cam önünde ısıtma yapılmalıdır.
9. Villalarda katlar arasındaki açık merdivenlerin oluşturduğu baca etkisi ile ısı yukarıya kaçmaktadır. Sonuçta üst katta merdiven etrafında çok ısınan, alt katta ise daha az ısınan bir ortam oluşmaktadır. Hesaplanan ısı kaybına göre 2-3 katlı evlerde alt kata %15-20 daha fazla radyatör monte edip, üst katı %10 azaltmak pratik olarak bu dengesizliği önleyebilir. Doğaldır ki merdiven baca etkisi kaç kat çıktığına bağlıdır.
10. Hafta sonu evlerine gidildiğinde ortamdaki hava, duvarlar, eşyalar kısaca her şeyin soğuk olması binanın ısınma süresini geciktirmektedir. Zaman programlı sistem kullanmakla birlikte, radyatör miktarını ve kazan kapasitesini de %10-15 arttırmak daha pratik olabilir.
11. Bölge ısıtmasında (çok sayıda binanın bir merkezden

ısıtılması halinde) tesisat “eşit direnç yöntemi ile yapılmalıdır. Yani kalorifer kazanından gidiş borusu tüm binalara dağıtım yapmalı, dönüş borusu ise birinci binadan toplamaya başlayıp, en son binanın dönüşünü aldıktan sonra kazan dairesine dönmelidir. Sonuçta birinci binanın gidiş borusu uzun, dönüş borusu kısa olacaktır. Tüm binaların gidiş dönüş borularının toplam uzunluğu ve direnci eşit olacaktır.

12. Termal bölgelerde sıcak su, çift eşanjör (özel imalat paslanmaz vb.) kullanmak kaydı ile,
  - a. Kullanma suyu ön ısıtıcısı,
  - b. Klima santralı primer hava ısıtıcısı,
  - c. Bina ısıtma vb. amaçları ile kullanılabilir.
13. Güneş kolektörleriyle hafta sonu evlerinde yardımcı ısıtma yapılması halinde evdeki rutubet azalacak, boyalar ve eşyalar bozulmayacaktır.
14. Banyolarda radyatörleri yukarı asmak radyatörlerden yeterince yararlanılmasına neden olmaktadır. Bu durumda radyatör verimleri düşmektedir. Banyoda yer kazanmak için radyatörlerin yukarı asılması doğru değildir.
15. Sıcak su 90/70 ısıtma sistemi yerine günümüze 70/55 düşük sıcaklık ısıtması tercih edilmektedir. Düşük sıcaklık ısıtması ile konfor ve yakıt ekonomisi elde edilir. Bu amaçla kazan olarak Thermostream düşük sıcaklık kazanları kullanılmalıdır.
16. Gömülü tesisatın, su ve hava ile teması kesilmeli, bunun için de borular bitüm kaplanmalı veya bitüm esaslı boya ile (şasi boyası) tamamen boyanmalıdır. Ayrıca borular yüksek dozlu çimento ile boşluk kalmayacak şekilde 2-3 cm. kalınlığında bir tabaka ile kaplanmalıdır.
17. Borular kağıt, zıfıtlı kağıt gibi su tutan malzemeler ile sarılmamalı, antipas veya su geçiren herhangi bir boya ile boyanmamalıdır.
18. Beton içerisine karıştırılan donmayı hızlandırıcı maddeler, su geçiren ya da emen kötü izolasyon malzemeleri, alçı gibi düşük asitli yapı malzemeleri kullanılmamalı, hava boşlukları bırakılmamalıdır.
19. Toprak içine döşenen borularda korozyon direnci toprak cinsine göre değişir. Genellikle alkali etkisi olan topraklarda korozyon hızı düşüktür. İndirgeyici tip topraklarda korozyon fazladır. Bu nedenle, toprağın niteliği bilinmiyorsa veya hat üzerinde her yerde aynı değilse kesinlikle bitüm esaslı bir madde ile izole edilmesi gerekir.
20. Galvanizleme çeliği atmosferik şartlarda yani atmosfere açık halde korur. Gömülü çelik borular için galvanizin koruyucu etkisi yoktur. Değişik atmosferik şartlarda çinko ömrü 10-50 yıl arasında değişir.
21. Sıva altındaki sıcak su ve soğuk su boruları ve kalorifer kolonlarının üzerine çok iyi ısı izolasyonu yapılmalıdır. Özellikle sıva altındaki boruları izole etme alışkanlığı olmadığından, ısı kaybı oluşmakta ve korozyon nedeniyle boru çabuk delinmektedir. Öneri: Sıva altındaki galvaniz boruların doğal gaz borularında kullanılan koruyucu band ile sarılıp, üzerine 6 mm. kalınlıkta flex tü-

rü malzeme ile ısı yalıtımı yapılmasıdır.

22. Boruların döşemeden geçirilerek gizlendiği sistemlerde radyatörler hava yapmaktadır. Bunun önüne geçmek için kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır. Bu durumda sistemin havası çıktıktan sonra tekrar hava emme imkanı olmadığından problem çözülür. Aynı şekilde çatı ısı merkezlerinde de kapalı genleşme deposu kullanılmalıdır.
23. Kapalı genleşme depolarında su ile gazı ayıran bir membran bile olsa, bu membran difüzyonla gazı geçirebilmektedir bu nedenle kapalı genleşme depolarında azot gibi nötr bir gaz kullanılmalıdır.
24. Plastik boruların iç çapları küçüktür. Özellikle 1/2 ve 3/4 parmak karşılığı plastik borularda 1 mm. dahi çok önemlidir.
25. Plastik borulardan kopan parçalar bir süre sonra sistemdeki pislik ayırıcıları tıkamaktadır. Plastik boru kullanımı halinde pislik ayırıcıların temizlenmesine ve temizlenebilir şekilde monte edilmelerine dikkat edilmelidir.

## 2.6. LPG VE DOĞAL GAZ TESİSATI

1. LPG havadan ağırdır, döşemeye çöker, önce burada yayılır ve daha alçak yerlerde (kuyu, kanalizasyon, bodrum) toplanır. Gaz tanktaki, tüpteki, boru hattındaki, armatürdeki, cihazdaki herhangi bir sızdıran noktadan kaçabileceğinden dolayı oda iyice havalandırılmalıdır. Bu sebepten dolayı tankların bodruma, merdiven boşluklarına, kanal girişlerinin yakınına ve benzeri yerlere yerleştirilmesi şiddetle yasaklanmıştır. Havadan hafif olduklarından yükseldiklerinden dolayı, doğalgaz ve kok gazında böyle bir tehlike yoktur.
2. DIN 51622'ye göre evde, sanayide ve endüstride ticari amaçla kullanılan sıvılaştırılmış gazlar, fark edilebilir bir kokuya sahip olmalıdırlar. Böyle bir kokuya sahip değillerse doğal gazda olduğu gibi kokulandırılmalıdır. Koku veren maddelerin ilavesi sıvılaştırılmış gazların yanma özelliklerini etkilemez.
3. Kritik konumda gazın borularda sıvılaşmaması için miks gaz buharlaşma sıcaklığının 10-15°C üzerinde ısıtılmalıdır. Aksi takdirde gaz yolda soğuyarak sıvılaşabilir. Mix gaz kullanılacaksa kazan, kombi vb. cihaz girişlerine ayrıca bir toplama kabı yerleştirilmelidir. Likit toplama kabı kullanıma uygun, brülöre yakın bir yere monte edilmelidir. Dış atmosfere uygun yerden tahliye borusu çekilmelidir. Tahliye borusunun çıktığı yerde elektrikli cihaz olmamalıdır. Bu yer çukur olmamalıdır.
4. Yeni yapılan bacaların kuru olduğu belirlenmelidir. Baca ıslaksa, ısıtılıp havalandırılarak kurutulmalıdır. Neticede yeni baca kuru, temiz ve statik olarak doğru olacaktır. Yüksek yapı mutfaklarında doğal gaz ve LPG yerine elektrikli ocak kullanılması yangın riskini azaltma bakımından daha doğrudur.
5. Gaz yakıtlar temiz yakıtlardır. Özellikle doğal gaz normal hallerde kurum oluşturmaz. Ancak kazan daireleri tozlu olduğunda brülör yakma havası ile birlikte tozları

da emmektedir. Bu durumda yanmanın kalitesi bozulmakta ve kırmızı bir alev ve kurum oluşmaktadır. Bunun önlenmesi için kazan daireleri temiz tutulmalı ve kazan kaidesi yüksek tutularak brülörün yerden toz emişi engellenmelidir.

6. LPG tüpleri dik konumda kullanılmalı ve depolanmalıdır. Kesin olarak yatırılmış durumda kullanılmamalıdır. Doğal gaz ve LPG brülörleri için gaz hattındaki armatürlerin çapı ve kalitesi projeci tarafından belirlenmelidir. Genellikle bu armatürler brülörle birlikte verilmekte ve hesap edilmeden kullanılmaktadır. Eğer küçük çaplı (dolayısı ile ucuz) armatürler kullanılmış ise gaz hattında gereğinden fazla basınç düşümüne neden olacaklarından brülör sürekli arızaya geçer ve tehlike oluşturur.  
Gaz basıncı düştüğünde, brülör devreye girerken poflama yapmakta ve kurum oluşmaktadır.
7. Doğal gaz veya gaz yakıt kullanımına geçildiğinde öncelikle baca temizlenmeli, kazan montajı ve baca bağlantısı daha sonra yapılmalıdır.
8. LPG depoları stok hacmi villalar için yılda 2-3 dolum, apartmanlarda ayda bir dolum yapılacak şekilde seçilmelidir.
9. LPG tankları %20 doluluk oranının altına indirilmemelidir. Bu seviyeye gelmeden yeni dolum yapılmalıdır.
10. Kazan ve fırın girişlerine mutlaka yangın emniyet kesme vanası konulmalıdır.
11. Kot altı kazan dairelerinde bina girişinde kumandasını bir gaz alarm cihazından alan selonoid vana konulmalıdır.
12. Gaz alarm cihazı döşemeye yakın monte edilmelidir.  
Havalandırma muhakkak uygun havalandırma menfezleri ile sağlanmalı, menfezlerin yeterli olmadığı durumlarda alt havalandırmaya exproof fan takılmalıdır. Pratik bir yaklaşım olarak LPG tesisatında havalandırma kesitlerinin, doğal gaz havalandırma kesitlerinden %35 daha büyük olması öngörülmektedir.
13. Kazan altlarındaki kaide mümkünse 30 cm. mertebesinde yüksek olarak dökülmelidir. Böylece altta toplanabilecek LPG'nin risksiz tahliyesi mümkün olabilir. Ayrıca, kazan dairesi lambaları dışarıdan açılıp kapatılmalıdır. Gaz kaçağı alarm sensörü yerden 10 cm. yukarıda monte edilmelidir.
14. Doğal gaz kullanılacak ise kalorifer kazanını her binanın altına (veya çatısına) monte etmek daha doğrudur.
  - a. Doğal gaz, merkezi ısıtmanın avantajlarını binaya kadar getirir.
  - b. Bölge ısıtmasındaki çevre kirliliğini azaltmak yüksek verim, işletme ve bakım kolaylığı, otomatik kontrol gibi avantajlar doğal gaz kullanıldığında binaların ayrı ayrı ısıtılması alternatifinde de sağlanır.
  - c. Bölge ısıtmasında kanal (veya galerilerdeki) boru ısı kayıpları, arıza olması halinde tüm sistemin sık sık kesintiye uğraması gibi dezavantajları, her binayı doğal gaz ile ayrı ısıtma sisteminde söz konusu değildir.

15. LPG yeraltı tanklarını 2 m<sup>3</sup> hacme kadar kullanmak mümkündür.

Böylece doğal gaz olmayan yerlerde gaz yakıt kullanma imkanı doğmaktadır. Bu tanklar binadan 3 m uzakta yerleştirilmelidir. Korozyona karşı korunmalıdır. Tankların alt ve yanları kum ile doldurulur.

16. Doğal gaz tesisatında keten kullanılacak ise, keten mutlaka kuru olmalıdır. Şantiyede rutubetli yerde beklemiş keten, doğal gaz kullanılması ile birlikte kuruyacak, hacmi küçüleceği için gaz kaçağına neden olabilecektir.

## 2.7. SICAK SU KAZANLARI, KOMBİLER, BRÜLÖRLER

1. Doğal gaz kullanılan kalorifer tesisatlarında, kazan olarak atmosferik brülörlü kazan seçilmesi tavsiye edilir. Bu kazanlar sessiz olmaları, ekonomik olmaları, bacada yoğunlaşma problemlerinin en az olması, bakım gerektirmemesi gibi üstün özelliklere sahiptir. Doğal gazda üflemleri brülörler ancak büyük kapasitelerde tercih edilmelidir.
2. Sıvı yakıtlı kalorifer sistemlerinde fuel oil kullanımı, çevre koruma önlemleri nedeniyle giderek azalacaktır. Batıda olduğu gibi, konut ısıtmasında ancak sıvı yakıt olarak mazot kullanılabilir. Ancak normal brülörde mazot kullanımı halinde bile, sıkı çevre koruma limitlerine inmek ve CO ve NO<sub>x</sub> değerlerini sağlamak mümkün değildir. Bu amaçla mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörler mazotu gaz gibi yakarak, bütün limitleri sağlayan düşük CO ve NO<sub>x</sub> değerlerine ulaşırlar ve kurumsuz, ıssız bir yanma oluştururlar. Böylece mazotta doğal gaz temizliği ve kolaylığına ulaşılır.
3. Hermetik kombi cihazlarda yanma havası temini ve yanma ürünlerinin atılması iç içe iki kanaldan oluşan bir tek boru ile sağlanır. Bu hava alma ve duman gazlarının dışa atım işlemi genellikle bir fanla sağlanır. Bu hermetik boru uzunluğu 2,5 metre değerini geçmemelidir. Gerek basınç düşümü ve gerekse havanın fazla ısınması nedeniyle fan durabilir ve yanma bozulur. Fan durursa bile havanın fazla ısınması fan kapasitesini ve dolayısı ile yanmayı etkilemektedir.
4. Brülörlerdeki mekanik ses seviyesi (motor, fan vb.) kaliteli brülörlerde çok azaldığı halde, yanma sesi artmıştır. Çünkü yanma ne kadar kaliteli ise, yanma sesi de üflemleri brülörlerde o kadar fazla olmaktadır. Ses seviyesi atmosferik tip brülörlerde en düşük seviyededir. (42 dBA)
5. Almanya'da, hermetik kombilerin egzostlarının cephe- den bina dışına verilebilmesi, 11 kW (9500 kcal/h) kapasite ile sınırlandırılmıştır. Daha büyük kapasitelerde kombiler, yazın da kullanma sıcak suyu üretimi için çalıştıkları düşünülürse, bütün bir yıl üst katları rahatsız eden önemli bir emisyon kaynağı haline gelmektedirler.
6. Dıştan bohçalanarak izole edilen bir binada kazan kapasitesi için m<sup>2</sup> kullanım alanı başına 70 kcal/h alınabilir.



Çift duvar arası izolasyon uygulanan ve ısıcam kullanılan bir binada ise bu değer 50 kcal/h mertebesindedir.

## 2.8. KAZAN DAİRELERİ VE TESİSAT MERKEZLERİ

1. Kazan dairelerini fayans kaplamak lüks gibi görünse de pratik yararlar sağlamaktadır (servis kalitesinin artması, yöneticilerin kazan daireleriyle ilgilenmeleri gibi). Ancak kalorifer kazanı, pompa vb. cihazların beton kaidelerinin üstü kesinlikle fayans-seramik gibi malzeme ile kaplanmamalıdır (beton daha sağlam bir zemin oluşturur).
2. Kazan dairesi, makine dairesi (bodrumda, arka katta, çatı katında vb.) gibi hacimlerde ses ve titreşim ile ilgili önlemler konfor tesislerinde önem kazanmaktadır.
  - a. Cihaz seçerken ses seviyesi düşük cihazlar seçilmelidir (kaliteli marka, düşük devirli motor, gaz yakıtta atmosferik brülör vb.).
  - b. Oluşan sesin binaya iletilmemesi için önlemler alınmalıdır (cihazların konacağı yerin seçilmesi, duvarların kalın ve dolu malzeme ile, tavanın asmolen yapılması, çift cidarlı sac kapı kullanılması vb.).
  - c. Akustik önlemler alınmalıdır (makine dairesine akustik tavan yapılması, pompa ve cihazların altına mantarlı kaide yapılması klima cihazları çıkışına susturucu ve akustik izolasyon yapılması).
3. LPG kullanılan kazan dairelerinde;
  - a. Kazan kaidesini yerden 30 cm. yükseltmek gerekir.
  - b. Lambayı dışarıdan açıp kapamak imkanı yaratılmalıdır.
  - c. Gaz alarmı hissedicisini yerden 10 cm. yukarı monte etmek gerekir.
  - d. İçeride kontaktör, hidrofor vb. bulunmaması tavsiye olunur.
4. Kazan dairesine klima santralı ve aspiratör monte edilmemelidir. Vakum etkisi ile kalorifer kazanındaki yanma bozulur.
5. Yakıt depoları duvar ile çevrili ayrı bir bölüme monte edilmeli ve bu hacim için doğal havalandırma sağlanmalıdır.

## 2.9. BACALAR

1. Baca tepmesi yapabilecek bölgelerdeki Buderus atmosferik kazanlarda kullanılmak üzere baca tepme modülü geliştirilmiştir. İlave aksesuar olarak emniyetiniz için kullanabilirsiniz. Baca tepmesi anında, modül brülörü durduracaktır.
2. Zorunlu hallerde aynı yakıt kullanılan ve brülörleri aynı tip olan kazanları (farklı kapasitede de olsalar) aynı bacaya bağlayabilirsiniz. Ancak bacaya bağlantı farklı seviyeden ~1 metre kot farkı ile yapılmalı ve dirençlerin eşit olmasına özen gösterilmelidir. Örneğin doğal gaz kullanılan sistemde iki veya üç adet atmosferik tip kazanı aynı bacaya bağlamak (zorunlu bir neden varsa) mümkündür. İdeal olan her zaman ayrı baca yapmaktır.
3. Kalorifer bacaları mutlaka çift cidarlı olmalıdır. Baca

(boru + izolasyon + hava boşluğu + tuğla duvar veya kaplama)'dan oluşmalıdır. (ısı yalıtımı, brülör yanma sesinin üst katlardan duyulmaması, ömür ve güvenlik nedenleriyle)

4. Yatay duman kanallarını bacaya doğru %5-%10 yükselterek bağlayınız. Mümkün olduğu kadar az dirsek kullanılmalıdır. Dirsek gerekirse 45° dirsek ile bağlayınız. Dönüşlerde mutlaka 30x30 cm. temizleme kapağı bırakılmalıdır. Bu duman kanalları beyaz cam yünü ile izole edilip, üzeri galvanizli sac veya alüminyum folyo ile kaplanmalıdır.
5. Yanlış ve riskli bir uygulama olan tuğla bacalar ve tek cidarlı bacaların diğer bir sorunu da kazandaki yanma sesini üst katlara çok fazla iletmesidir. Çift cidarlı veya baca borusu + hava boşluğu + 13,5 cm. tuğla duvar ile yapılan bacalarda brülör yanma sesi de üst katlarda duyulmayacaktır.
6. Baca şaftı ölçüleri belirlenirken baca çapına en az 5+5=10 cm. cam yünü izolasyon kalınlığı ilave edilmelidir. Kazan ile baca arasındaki yatay duman bağlantı kanalı baca yüksekliğinin 1/3'ünden uzun olamaz. Bu uzunluk hesaplanırken, her 90° dirsek için 1,5 metre boru mesafesi ilave edilmelidir.
7. Baca çatının en üst noktasından 80 cm. daha yüksek olmalıdır.

## 2.10. HAVALANDIRMA TESİSATI

1. Booster fan kullanımı mantığı çoğunlukla bilinmemektedir. Birbirinden çok farklı dirençlerde hava kanalları tek fanla beslenmeye çalışılmaktadır. Böyle durumlarda fan seçimi kritik devreye göre yapıldığından, gereğinden büyük fanlar ortaya çıkmakta ve direnci az olan devrelerde kısma suretiyle direnç dengelenmesi yapılırken enerji ziyan edilmektedir. Bunun yerine farklı dirençlerdeki paralel hava kanalları içinde en düşük dirence sahip olana göre fan seçildiğinde ve yüksek dirence sahip kollarla fark direnç booster fanlarla karşılandığında büyük tasarruf imkanı doğmakta ve sistem çok daha mükemmel dengelenmektedir.
2. Garaj havalandırması için büyük kapasiteli aspiratörler ve büyük kesitli hava kanalları kullanılarak yerine; kuranglez yapıp, bu kuranglezlere alt ve üst kotlarda hava basan aksiyal fanlar; (herbiri 1000 - 2000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli düşük basınçlı fanlar) veya booster fanlar monte etmek daha uygun bir çözümdür.
  - a. Kenarlara monte edilmiş bile olsa hava kanallarının aşağı sarkması ve kullanım alanlarını daraltması söz konusudur. Kanalların keskin kenarları insanların başını vurma riski yaratmaktadır.
  - b. Küçük kapasiteli çok sayıda fan ile garaj egzostu yapılması kuruluş maliyeti (%50 daha ucuz) ve bir fanın arıza yapması halinde (veya servis sırasında) diğerlerinin çalışmaya devamı suretiyle çalışma güvencesi avantajları vardır.

- c. Booster tip veya klasik aksiyal tip fanlar hız anahtarı ile birlikte monte edilirse, sürekli max. kapasitede aspirasyon yerine, ihtiyaç oranında çalışacaklardır. Kapalı ortamların ortalama egzost havası miktarı, çoğu zaman kullanılan cihaz kapasitelerinin yaklaşık %10-%40'ı arasında kalmaktadır.
3. Banyolarda aspiratör kullanılmalıdır. Kimse cam açıp banyo yapmamaktadır. egzost menfezi küvet hacmi içinden bataryanın ters tarafından yapılmalıdır.
4. İç hava kalitesi
  - a. Kapalı binalarda yorgunluk vs. gibi şikayetler oluşmaktadır. Bunların %45'i havalandırma ile ilgilidir.
  - b. İç hava kalitesi: Yerden 1,83 mt. yüksekliğe kadar, yandan 60 cm. mesafe içinde kalan hacim için araştırılır.
  - c. Kanal sistemlerinin temizliği batı ülkelerinde bir sanayi haline gelmiştir.
  - d. Hava kanallarında nem %30-%60 arasında olmalıdır. %70'de mantarsal bakteriler üremektedir.
  - e. CO<sub>2</sub> 1000 ppm'i geçerse problem başlar. 5000 ppm ölüme yol açabilir.
5. Yüksek bloklarda camlar sınırlı ölçüde açılabilir. Ancak mekanik havalandırma esastır.
6. Katlar aspiratör havası
  - a. Adana gibi sıcak bölgelerde asansör, makine dairesine üflenebilir (sıcaktan asansör termiği atabiliyor).
  - b. Teras kattaki soğutma kulesinin veya havalı kondenserin üzerine üflenebilir. Soğutma kulesinin veya hava soğutmalı kondenserin verimi artacaktır. Teras kattaki soğutma kuleleri kalorifer bacalarından uzağa monte edilmeli ve baca kule seviyesinden 3 metre daha fazla yükseltilmelidir.
7. Atriumlarda direkt egzost için rezervasyon bırakılmalıdır.
8. Tesisat şaftları yapılırken döşemelerin karşısındaki perde duvarda beton çıkıntı olursa kalas konup çalışılabilir. Yüksek bloklarda çalışma güvenliği için çalışılan şaftın alt katı da kalas ile kapatılıp çalışılmalıdır (İşçi güvenliği için).
9. Mutfak davlumbaz kanalları 2,5 mm. siyah sacdan kaynaklı üretilmeli ve izolasyonu yanmaz malzeme ile yapılmalıdır.
10. Sığınak hacimlerine ısıtma ve havalandırma tesisatı yapılmalıdır.
11. Akü odaları havalandırması için paslanmaz çelik aspiratör ve kanal olarak ise PVC boru kullanılmalı, galvaniz sac kullanılmamalıdır.
12. Kapalı yüzme havuzları egzost kanalı ve egzost fanı paslanmaz malzemeden yapılmalıdır. Kanal için örneğin alüminyum kullanılabilir.
13. Büro binalarında katların egzost havası çatı arasına verilirse, kışın çatı arası sıcaklığı yükselecek ve ısı ekonomisi sağlanacaktır. Benzer ekonomi yaz iklimi için de geçerlidir. Ancak,
  - a. Çatı arası ile katlar arasının sızdırmaz kapı ile ayrılması gerekir.

- b. Sadece büro hacimlerinin egzost havası kullanılmalıdır.
14. Yine büro, alışveriş merkezi vb. yapılarıdaki egzost havaları kokusuz ve kirlenmemiş olmaları şartı ile garaj havalandırmasında kullanılabilir.
15. Çamaşırhanelerde, üzerinde davlumbaz olan ütülerde davlumbazda yoğunlaşma meydana gelmektedir. Yoğuşan su ise damlayıp çamaşırlarda leke oluşturur. Bu nedenle silindir ütü emişleri, silindir içinden yapılmalıdır.
16. Otellerde yatak odaları arasında ses geçişinin önlenmesi için, ortak egzost kanallarında önlem alınmalıdır. Bu amaçla egzost kanalı bransmanlarına ses yutucu yerleştirilebilir veya her oda uzun bir bransman ile ana kanala bağlanır.
17. Servis bakım ve onarım için şaft kapakları yerine şaft kapıları bırakılmalı.
18. Çatıdaki veya uzaktaki aspiratörlerin ve tüm motorlu cihazların elektrik tabloları çatıda aspiratör yanında (cihazların yakınında) kumanda ve kontrolleri ise kontrol ve kumanda odasında olmalıdır.
19. Yangın ihbar ve otomasyon sistemleri seçilirken bazı ihbarları otomasyon, bazılarını ise yangın ihbar aldığından; koordinasyonun daha iyi sağlanması için aynı firmanın ürünü olması yararlı olacaktır.
20. Filtre kesitini imkan varsa 2-3 kez büyük seçerek
  - a. Filtre temizliği için gerekli servis sayısı azalacak, ayda bir yerine üç ayda bir servis yapılacaktır.
  - b. Filtre direnci azalacağından fan enerji tüketimi azalacak.
  - c. Sıcaklık kontrolü yoksa, kirlenmeyle azalan hava debisine bağlı menfez ve anemostatlardaki yoğunlaşma ortadan kalkacaktır.

## 2.11. HAVA KANALLARI

1. Hava kanalı uygulamalarında uzun hatların tek kanal ile beslenmesi ilk ve son menfez arasında hava hızı açısından büyük farklar doğurmakta ve hava ayarı yapılamamaktadır. Bu durumda, kanalda zonlama yapılmalı ve uzun hatlar için booster fan kullanılmalıdır.
2. Statik basınç kayıpları açısından dengeli olmayan kanallarda hava ayarı teorik olarak kanal üstü damperlerin kısılması ile yapılabilir, ancak pratikte çok kısılmış ses oluşmaktadır. Bu nedenle cihaz çıkışına uzak ve yakın olan kanalların basınç dengelenmesi damperlere güvenmeden yapılmalıdır. Dengeleme için kısa kanalın çapı, hava hızını kabul edilir değerlerin üzerine çıkarmadan bir veya iki çap küçültülmelidir. İlk menfezin hava damperinden yaklaşık 6 metre veya daha fazla uzakta olmasına dikkat edilmelidir.
3. Hava dağılımı yapılırken, büro mahallerinde, 2,8 metre kat yüksekliğinde anemostat başına yaklaşık 7500 Btu/h kapasite alınabilir. Bir yerden 7500 Btu/h'den daha fazla soğuk hava üflemesi halinde (duvar ve cam tipi klima cihazlarında olduğu gibi) ortamda ciddi sıcaklık farklılıkları ve istenmeyen hava hareketleri oluşmaktadır. Kanallı tip klima cihazı ye-

rine salon tipi klima cihazları ile soğutma yapmak veya çok büyük miktarlardaki havayı bir menfezden ortama vermek ısıtmada radyatör yerine sobanın tercih edilmesine benzer.

4. Büyük ve tek odaların hava ile şartlandırılmasında dönüş havasını odadan ayrı bir kanalla toplamak yerine, asma tavanı veya yükseltilmiş döşemeyi plenum olarak kullanmak ve bu plenumdan tek noktadan emiş yapmak uygun ve avantajlı bir çözümdür.
5. Asma tavanın dönüş havası plenumu olarak kullanılması halinde kanal maliyetlerinde önemli bir tasarruf sağlanır. Buna karşılık;
  - a. Bütün binada uygun hava dengelemesi zorlaşır.
  - b. Çatlaklardan hava sızıntısı olur ve bu noktalarda kirlenmeye neden olur.
  - c. Emiş en yakın dönüş havası açıklandığından daha fazla hava emilerek hava dağılımını bozabilir ve sese neden olabilir.
  - d. Ofis alanları arasında ses geçişine neden olur.
6. Yüksek basınçlı havalı sistemlerde, kaçaklar çok önemlidir. Kaçak oranları %30 değerlerine ulaşabilir. Bunun için bu sistemlerde mutlaka contalı sızdırmaz kanal kullanılmalıdır. Yuvarlak kanallarda üretim fabrikada yapılır ve kanal sızdırmazdır. Kanalda kenetle birleşme yoktur. Kanalların birbirine eklenmesinde ise contalı ve geçmeli sızdırmaz bağlantı kullanılır. Bağlantılar flanşlı değildir. Böylece hem kanal montajı hızlı, hem de kanal sistemi sızdırmazdır.
7. Havalandırma ve klima sistemlerinde hava kanalları montajı yapılırken, inşaat süresince açık kalacak olan menfez ağızları veya kanal uçları naylon ile kapatılarak, yapıştırıcı bantla dıştan sarılmalıdır. Aksi halde kanalların içerisine dolan tozlar fanların ilk çalışmasında bitmiş durumdaki binayı kirliletecektir. Hatta kanal içinde kalacak bazı parçalar, hava hareketinde sürekli gürültü kaynağı oluşturmaktadır.
8. Düşey şaftlardaki hava kanalları düzenlenirken hava dağıtımında emiş (egzost) kanalının en üst kata yerleştirilen egzost santralına, besleme kanalının da en alt kata yerleştirilen taze hava santralına bağlanması halinde şaft kesitinden tasarruf sağlanır. Çünkü kanallarda biri küçülürken diğeri büyür. Şaft boyunca toplam yer ihtiyacı değişmez.
9. Bir binada genel olarak ihtiyaç duyulan şaftlar:
  - a. Baca şaftı
  - b. Kalorifer ve sıhhi tesisat boruları
  - c. Klima ve havalandırma kanalları
  - d. Elektrik şaftları
  - e. Mutfak aspiratör şaftları
  - f. Pis su şaftları
 olarak sayılabilir. Şaftlar bağımsız olmalıdır. Örneğin elektrik ve tesisat şaftı aynı olamaz. Kalorifer, sıhhi tesisat şaftına hava kanalı konulmaz.
10. Yangın damperlerinin manyetik anahtarlı seçilmesi yeri-

ne, ilk yatırımı artırsa bile, elektronik kumandalı seçilmesi çok uygundur. Özellikle işletmeye alma döneminde şantiye elektriği kullanırken, enerji kesilmesi nedeni ile ciddi zorluklar yaşanabilmektedir. Sonuçta tekrar kurmakla başa çıkılmayıp telle bağlanarak sakıncalı bir çözüme gidilmektedir.

## 2.12. KLİMA TESİSATI

1. Mimarlar Notlar
  - a. İş merkezi planlamasında katlar farklı firmalarca kullanılacaktır. Her katta UPS odası+şaft+tesisat+ayrı bir soğutma grubu olmalıdır.
  - b. Taze hava emişinde hava alma ağız
    - Yerden yüksekte,
    - Trafik akışının en az olduğu bölgede olmalıdır.
  - c. Klape ve damperler yerinde sökülebilir tip olmalıdır.
  - d. Proje aşamasında test noktalarının belirlenmiş, mimari ve tesisat projelerine işlenmiş olmaları gereklidir.
2. Ofis yapılarında toplam elektro-mekanik tesisat için yer ihtiyacı inşaat alanının %8 ile 10'u arasındadır. Tipik ofis katlarında çevre üniteleri inşaat alanının %1 ile 3'ü arasında yer tutar. Öte yandan iç şaftlar %2 daha fazla alana gereksinim gösterirler. Bu nedenle kanallar, borular ve ekipmanlar her katta inşaat alanının yaklaşık %3 ile 5'i yer ihtiyacı gösterirler. Elektrik ve sıhhi tesisat için her katta ilave %1 ile 3 oranında yere gereksinim vardır.
3. Yazın iç ortam sıcaklığı seçilirken, insanların bu ortamda kalma süreleri de dikkate alınmalıdır. Sık girilip çıkılan yerlerde iç sıcaklığın, dış hava sıcaklığından 6-8°C daha düşük olması yeterlidir. Sürekli oturuş ofis odaları gibi yerlerde ise bu fark daha fazla olmalıdır. Böyle yerlerde iç sıcaklığı 24°C ve bağıl nemi %59 almak iyi bir tasarım hedefidir.
4. Klimadan insanların beklentileri kültür, eğitim ve ülkelerin insan yapılarına göre değişik olmaktadır. Örneğin genelde Türk insanının klima anlayışı bir Amerikalı'dan çok daha farklıdır ve aşırıdır. Örneğin soğuk hava ile duş yapmak Türkiye'de bir çok kişi için ideal soğutmadır. Aynı şekilde kışın ince bir giysi ile dolaşılacak bir ortam ideal kabul edilir. Halbuki ortam sıcaklığının 1°C artırılması yakıt tüketimini %10 artırır. Bu durum soğutmada da benzer şekilde geçerlidir.
5. Klimatize edilen yer güneş almamalı, mümkünse dıştan güneş kesici eleman, panjur, jaluzi, güneş kesici (reflektiv) camlar kullanılmalıdır. Aksi halde jaluzi kullanmamak kaloriferli evde kışın camı açıp oturmayaya benzer.
6. Yapıların oturtulması pasif olarak güneş ve rüzgardan yararlanma ve korunma açısından büyük önem taşır. Mimarın pasif enerji tasarrufu önlemlerine dikkat etmesi gerekir. Isıtmanın belirleyici olduğu bölgelerde güneş enerjisinden en fazla yararlanacak bina konumu gerekir. Kuzey cephe kör ve dar olmalıdır. Buna karşılık iklim-

lendirme yapılan sıcak iklimlerde soğutma önceliği varsa, tam tersi bir düzenleme gerekir. Aynı şekilde hakim rüzgar yönünde pencere yüzeylerinin azaltılması enfiltasyonu düşürür.

7. İstanbul ve benzeri yerlerde kış konfor klimasında nemlendirme sistemine Ankara, Erzurum gibi soğuk bölgelere göre çok daha kısa sürelerde ihtiyaç duyulmaktadır. Buna karşın nemlendiricilerin getirdiği işletme ve bakım zorlukları, kuruluş ve işletme maliyeti sistemi ekonomik olmaktan uzaklaştırmaktadır. Ayrıca nemlendirmenin su ile yapılması nemlendirici havuzlarında durgun suda bakteri üremesine ve bu bakterilerin hava ile büro hacimlerine iletilmesine neden olmaktadır. Nemlendiricilerin tesis edilmemesi halinde aşağıdaki avantajlar sağlanacaktır.

İlk kuruluş, maliyeti azaltacaktır.

Su tasfiye cihazı kapasitesi azalacaktır.

Nemlendirme pompaları ve armatürleri ile nemlendirme otomatik kontrol sistemi tesis edilmeyecektir. Yer tasarufu sağlanacaktır. Su ve enerji gibi işletme giderleri azalacaktır (Özellikle buharlaşma için harcanacak enerji işletmeye çok büyük maliyetler getirmektedir).

8. Binaların işletme giderleri içinde elektrik, yakıt, su genellikle ilk sıraları almaktadır. Öte yandan büyük bir iş merkezinin elektrik tüketim kalemleri ve bunun toplam içindeki yüzdesi aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

| Kullanım Yeri        | Elektrik Tüketimi<br>kWh/ay | Yüzde<br>%  |
|----------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>Aydınlatma</b>    |                             |             |
| Ofisler              | 3705                        | 1.2         |
| Koridorlar           | 2140                        | 0.7         |
| Asansör Holleri      | 7110                        | 2.3         |
| Park Yeri            | 3040                        | 1.0         |
| Diğerleri            | 310                         | 0.1         |
| <b>ALT TOPLAM</b>    | <b>16305</b>                | <b>5.4</b>  |
| <b>Klima Sistemi</b> |                             |             |
| Chiller              | 80900                       | 26.7        |
| Santral, Fan Coiller | 37585                       | 12.4        |
| Soğuksu Pompaları    | 13840                       | 4.6         |
| Kondenser Pompaları  | 10870                       | 3.6         |
| Soğutma Kulesi       | 7225                        | 2.4         |
| <b>ALT TOPLAM</b>    | <b>150420</b>               | <b>49.6</b> |
| <b>Asansörler</b>    | <b>41370</b>                | <b>13.6</b> |
| <b>Diğerleri</b>     | <b>95259</b>                | <b>31.4</b> |
| <b>TOPLAM</b>        | <b>303354</b>               | <b>100</b>  |

9. İdeal konfor isteniyorsa;
  - a. Bina ısı kaybı statik ısıtma (radyatör vs.) karşılanmalıdır. Cam önündeki ısıtıcıdan yükselen hava camdan gelen soğuk havayı beraberinde sürükler ve soğuk havanın döşemeye çökmesini önler.
  - b. Soğutma ve havalandırma tavanındaki difüzörlerle sağlanmalıdır. Üflenilen hava kışın 18°C, yazın 14°C altına düşmemelidir.
  - c. Havalandırmada taze hava oranında cimri davranılmamalıdır. İç hava kalitesi önemlidir.

## 2.13. VAV SİSTEMLERİ

1. VAV sistemlerinde kış işletmesinde; VAV santralinden sabit sıcaklıkta (16°C mertebesinde) hava üflenir. Ortam sıcaklığı yüke bağlı olarak düştükçe VAV kutusu ortalama üflenilen havayı kısımaya başlar. Hava miktarı %30 mertebesine kadar kısılır. Bu değerden sonra hava debisi sabit kalır ve ısıtıcı serpantin devreye girerek havayı ısıtmaya başlar. Böylece ısıtma ihtiyacı doğduğunda, odaya sabit %30 debisinde sıcak hava üflenir. Ters yöndeki gelişmede; yani ısıtmadan soğutmaya geçişte ise, önce ısıtıcı devreden çıkar, sonra soğuk hava miktarı giderek artırılır. Yaz işletmesinde ise üfleme havası sıcaklığı min. 14°C'dir. Ortam sıcaklığı hava miktarı azaltılıp-artırılarak kontrol edilir. %30 min. hava debisine ulaşınca, havanın daha fazla kısılması önerilmez.
2. VAV kutularındaki ısıtıcılar orjinal elektrikli ısıtıcılardır. Bu ısıtıcıların pek çok üstün yanı vardır. Türkiye'deki uygulamada ise elektrikli ısıtıcı yerine sıcak sulu serpantinler kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi kullanmanın getirdiği kazanca karşılık; ilave borular, kontroller, servis ihtiyaçları ile daha pahalı ve işletimi zor bir sisteme gidilerek bu ödenmektedir. Ayrıca sulu bataryaların selonoidleri sorun yaratmaktadır. VAV kutularına monte edilecek ısıtıcılar (özellikle büyük çarşıların dükkanlarında) elektrikli tip olmalıdır. Çünkü ısıtma süresi günde bir kaç saati geçmemektedir. Sonuç olarak VAV kutu çıkışlarına sulu tip ısıtıcı monte edilerek, orijinal sistem, terim yerindeyse, sulandırılmıştır.
3. VAV kutularının zonlanmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır. Mahallerin kullanım amaçları ve buna bağlı olarak insan yoğunlukları farklı ise (mesela çay salonu günün belli saatlerinde kullanılırken, lobi insan sayısı değişmeden gün boyunca kullanılır), böyle yerleri farklı zonda almak hatta ayrı bir klima santrali monte etmek gerekir. Eğer kullanım amacı aynı olan bölünmüş mahaller var ise bu durumda yön, belirleyici kriterdir. Aynı yöne bakan odaların bir arada zonlanmasına dikkat edilmelidir.
4. VAV çözümünde hava miktarı yüksek olduğundan dönüş havası asma tavan içerisinden toplanıyor ise, tavanda bırakılacak hava geçiş kesitine dikkat edilmelidir.
5. VAV kutusu ile anemostat arasında akustik izoleli hava kanalları kullanılmalıdır.
6. VAV'dan sonraki tüm kanallarda akustik izolasyon olmalıdır veya akustik izolasyon özelliği olan özel flexible kanal kullanılmalıdır.

## 2.14. SPLIT KLİMA

1. Heat pump cihazların +7°C değerinden düşük dış sıcaklıklarda ısıtma modunda çalışmasında, defrost nedeniyle performansında düşmeler meydana gelir. Kullanılan yerin dış sıcaklık değerlerine göre bu düşüm dikkate alınmalı ve heat pump tipi cihazlar çok düşük sıcaklıklarda ısıtmada kullanılmamalıdır. Ayrıca bu cihazların ısıtma-

da kullanılmasında,

- Bina iyi izole edilmiş olmalı,
  - Hava sızıntıları çok az olmalı,
  - Dış ünite kışın güneş alan yere monte edilmelidir.
- Kanal tipi split klima cihazı kullanılan binalarda egzost havası (mutfak vb. hariç) dış ünitelerin üzerine üflenerek verim artırılabilir, defrost sayısı azaltılabilir.

## 2.15. KLİMA SANTRALLARI

- Seçilecek cihazın kalitesi çok önemlidir. Kaliteli cihaz aradaki farkı her zaman öder. Bir taahhütümüzde Hilton Greenhouse'da mevcut 25.000 m<sup>3</sup>/h ve 16.000 m<sup>3</sup>/h iki santral; etiket değeri olarak aynı hava kapasitesinde ve aynı ısıtma/soğutma kapasitesindeki iki adet iyi kalite klima santrali ile değiştirildi. Sonuçta ortaya çıkan soğutma çok farklı oldu ve çok konforlu bir ortam oluştu. Bütün şikayetler kalktı.
- Taze hava santralleri yaz-kış 22 °C sıcaklıkta hava üfle-yecek şekilde seçilmelidir. Türkiye koşullarında büro planlaması iyi yapılmıyor. Kullanım maksadı değişiyor ve insan sayısı daha fazla olabiliyor. Bu nedenle mutla-ka bir emniyet sayısı göz önüne alınmalıdır.
- Otomatik kontrol sudan korunamadığından açık alana klima santrali monte etmekten olabildiğince kaçınılma-lıdır. Açık havadan gelen (kurum, asit vs.) aşırı korozyon yaratmaktadır. Ayrıca yüksek blok çatılarında fazla rüz-gar yükü, donma riski gibi sakıncalar vardır.
- Bilgi işlem salonları paket tip klima cihazları ile klima-tize edilmelidir.
- Sabit debili klima santrallerinde, çift devirli fan kullanıl-ması büyük ekonomi ve kolaylık sağlar. Özellikle yaz-kış hava debileri geçişleri ve sistemin kısmen çalıştırıl-ması hallerinde bu yarar kendini gösterir.
- Dış hava miktarları hesaplanırken, sigara içilen hacim-lerde 60 m<sup>3</sup>/kişi değeri alınmalıdır. Daha düşük havalan-dırma değerleri ile projelendirme yapıldığında, havalan-dırma uygulamada yetersiz kalmaktadır. ASHRAE daha düşük bir değer vermektedir. Ancak Türkiye'de yaşayan insanların sigara içme oranı daha yüksektir.
- Zaman zaman ikiye bölünüp ayrı ayrı kullanılabilen büyük toplantı salonlarının klima cihazları 2 adet seçil-melidir (Her toplantı salonunun klima cihazı ve aspira-tör sistemi ayrı olmalıdır).
- Fuayelerin bağımsız klima cihazları ile iklimlendirilme-si ve egzost tesisatı yapılması gerekir.

## 2.16. SOĞUTMA GRUPLARI, SOĞUTMA KULELERİ

- Hava soğutmalı grup ve santrallerin serpantinleri Akde-niz iklimine (tozlu iklim) uygun tip (kanat araları geniş) seçilmelidir. Kaba filtre + torba filtre kullanılmalıdır.
- Kondenser küçük olursa kondenzasyon basıncı yüksek olur. Verim düşer ve elektrik tüketimi artar. Kompresör ömrü kısılır. Kompresör ömrü Avrupa'da 20-25 sene, bizde yaklaşık 4-5 sene mertebesinde.

- Amonyak sistemlerin, ilk yatırımı düşüktür, bakır boru kullanılamaz ancak çelik boru kullanılabilir. Amonyak zehirlidir ve kanserojendir. U.S.A. standartlarında amonyak kullanımı toplu yerlerde yasaklanmıştır.
- İstanbul'da su problemi vardır. Şartlandırılmış su çok pahalıdır. Hava soğutmalı soğutma grubu seçmek daha uygundur.
- Soğutma kulesi kalorifer bacasından uzağa monte edil-melidir (Korozyon sorunu).
- Teraslardaki soğutma kuleleri kalorifer bacalarına yakın ise kışın kulenin üzerini naylon veya benzeri malzeme ile kapatmak gerekir. Kalorifer bacasından çıkan kurum-lar DKP sactan imal edilen soğutma kulelerinde aşırı ko-rozyona neden olmaktadır. Paslanmaz çelikten soğutma kulesi imalatı pahalı olduğu için ancak çok özel durum-larda tercih edilmektedir. Soğutma kulelerini kalorifer bacalarından olabildiğince uzağa monte etmeye kalori-fer bacasını ise daha yüksek yapmaya çalışmalıdır.

## 2.17. FAN COIL

- Otellerde ve ofis binalarında fan coil termostat kontrolu-na rağmen zon yapılmalıdır. Müşteri veya kullanıcı oda termostadını sonuna kadar açmakta ve enerji kaybına neden olmaktadır. 4 cephede 4 ayrı eşanjör ve zon siste-mi olmalıdır.
- Fan coil fanına oda termostadı ile kumanda etmek fan sesini kesikli duymak anlamına gelir. Sürekli ses rahat-sız etmez. Fan devreye girip çıkarken, ortaya çıkan ke-sikli ses rahatsız eder.
- Kaj içine alınacak fan coiller gizli tip (galvanizli ve boyun-lu tip) seçilmelidir. Otel odaları haricindeki binalarda tavan tipi fan coil ve split cihaz kullanmaktan kaçınılmalıdır.
  - Filtre temizliği, bakım ve servisi güçlük yaratmaktadır.
  - Asma tavanda servis elemanının parmak izleri kal-maktadır.
  - Cihaz altındaki bölgede istenilen konfor şartları sağla-namamaktadır.
- Tavan tipi fan coil kullanılan yerlerde (otel gibi) soğut-ma devreye alınmadan önce fan coil altındaki ahşap ka-paklar açık bırakılmalıdır.
  - Kontrol nedeniyle,
  - Su damlarsa ahşabın çürümemesi için.
- Fan coil sistem tasarımında taze havanın fan coil arka-sındaki delik veya ızgaradan (dış ortamdan) alınması ye-rine, taze hava santrali, kanallar ve menfezle odaya ve-rilmesi daha doğrudur. Fan coil taze havayı delik veya ızgara ile dış ortamda olması halinde aşağıdaki sakınca-lar oluşur:
  - Dışarıdan ses ve gürültü gelir.
  - Dış hava alımı nedeniyle filtreler çabuk tıkanır.
  - Soğuk bölgelerde (çok soğuk olan tatil günlerinde İs-tanbul'da dahil) serpantinlerin donma riski vardır.
  - Rüzgarlı havalarda, dış hava kontrolsüz olarak içeri girerek konfor şartlarını bozar.

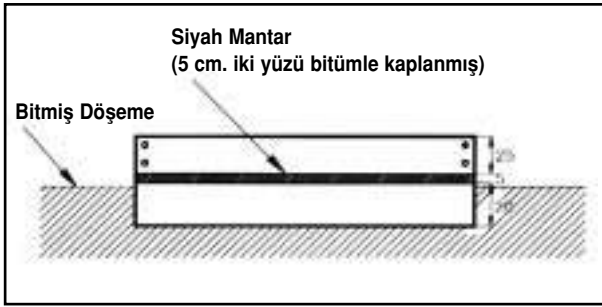


## 2.18. POMPALAR

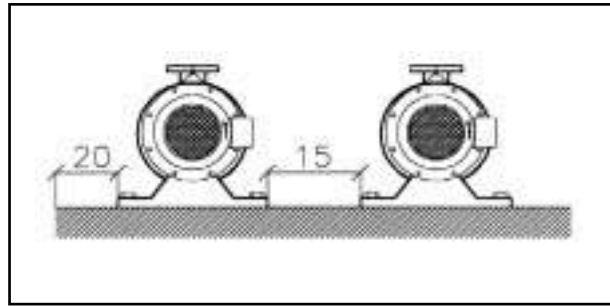
1. Tesisatın montaj çalışmaları bittikten sonra, sirkülasyon pompaları, çok yollu vanalar, debi ve basınç kontrol armatürleri gibi hassas ekipmanlar takılmadan önce tesisatın tamamı basınçlı su ile yıkanmalı ve iyice temizlenmelidir. Sistemin ilk devreye alınması döneminde her pompa girişine geçici olarak bir kaba filtre (pislik tutucu) yerleştirilmesi faydalı bir uygulamadır. Birkaç aylık bir çalışmadan sonra kapalı devrelerde süzgeç çıkartılabilir. Ancak süzgeç ileride olabilecek tevsi işlemlerinden sonra tekrar kullanılmak üzere muhafaza edilmelidir. Çalışmalar sırasında süzgeç sık sık temizlenmelidir. Sürekli pislik tutucu ancak soğutma kulesi gibi açık sistem pompalarından önce kullanılır.
2. Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma sürecinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm kullanma suyu sirkülasyon pompasının ekomatik panelin zaman saatinden kumanda almasıdır. Örneğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma suyu sirkülasyon pompa

çalıştırılmamalıdır.

3. Sirkülasyon pompalarını eski alışkanlıklarımızdan vazgeçerek gidişe yerleştirmek gerekir. Sistemin hava yapmadan rahatça çalışabilmesi için bu şarttır. Ayrıca üst katların ısınmama probleminin nedenlerinden biri ortadan kalkacaktır.
4. Dirençleri farklı ısıtıcılar aynı sistemde yer alıyorsa, farklı basınçta sirkülasyon pompaları kullanarak ayrı zonlar yaratılmalıdır. Panel radyatörlerle döküm radyatörler aynı sistemde kullanıldığında, direnci az olduğu için döküm radyatörlerden daha çok su geçecektir. Sonuçta panel radyatörün verimi azalacaktır.
5. Pompaların altına yapılacak temel detay Şekil 2’de verilmiştir.
6. Pompaları monte ederken iki pompa arasında 15-20 cm. pompa ile beton kaide arasında 15-20 cm. mesafe bırakılmalı, pompa temelleri bu ölçülere göre boyutlandırılmalıdır. (Şekil 3)
7. Sürekli çalışan 3 HP’den büyük pompalar 1450 d/d olmalı. 2800 d/d pompaların elektrik motorlarının fanları çok ses yapmaktadır.



Şekil 2. POMPA TEMEL DETAYI



Şekil 3. POMPA TEMEL ÖLÇÜLERİ

İCİNDEKİLERE DON

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 3 - HAVALANDIRMA VE KLİMA TESİSATININ MİMARİ TASARIM ÜZERİNE ETKİSİ

- 3.1. KLİMA MERKEZİ PLANLAMASI
- 3.2. MERKEZİ HAVALANDIRMA SANTRALLARI
- 3.3. TAZE HAVA VE EGZOST MENFEZLERİ
- 3.4. BİNALARDA KANAL UYGULAMASI VE HAVA DAĞITIMI
- 3.5. HAVA KANALLARI UYGULAMA ALTERNATİFLERİ

### 3. HAVALANDIRMA VE KLİMA TESİSATININ MİMARİ TASARIM ÜZERİNE ETKİSİ

#### 3.1. KLİMA MERKEZİ PLANLAMASI

Havalandırma tesisatının bir binaya entegrasyonu için planlama aşamasında dikkate alınması gereklidir. Klima tesisatı planlamasında aşağıdaki maddeler dikkate alınmalıdır.

- Uygun bir sistemin seçimi
- Klima santralının konumu ve büyüklüğü, ayrıca bunların ulaşılabilirliği
- Makine odasının ve tesisatın konumu ve büyüklüğü
- Taze hava ve egzost havası menfez büyüklükleri ve dağılımları
- Kanallar ve şaftlar için yer
- Asma tavan yükseklikleri
- Aydınlatma ve pencere büyüklükleri
- Güneşten korunma
- Ses yalıtımı
- Yangın koruması
- Enerji tasarrufu
- Bakım personelinin eğitimi ve yönlendirilmesi için yeterli zaman
- Üretici firmalarla bakım sözleşmesi

#### 3.2. MERKEZİ HAVALANDIRMA SANTRALLARI

Santrallar havalandırma tesisatlarının temel parçalarından biridir ve tasarımını büyük ölçüde etkileyebilecekleri için bunların planlaması projenin ön planlaması esnasında yapılmalıdır. Santrallar tüm tesisat içinde hemen fazla yer kaplayan, hem de maliyeti en yüksek olan cihazlardır. Genel anlamda havalandırma ve klima santrallarıyla sıcak su, soğuk su ve elektrik üreteçleri arasında bir çok bağlantı olduğundan, tüm cihazlar “teknik kat”da denilen bir tesisat katında toplanmalıdır. Şekil 4’te teknik kat planlama örneği görülmektedir.

Santrallar beslenecek hacim ve oda gruplarına mümkün olduğunca yakın monte edilmelidirler. Uygun hava dağıtım



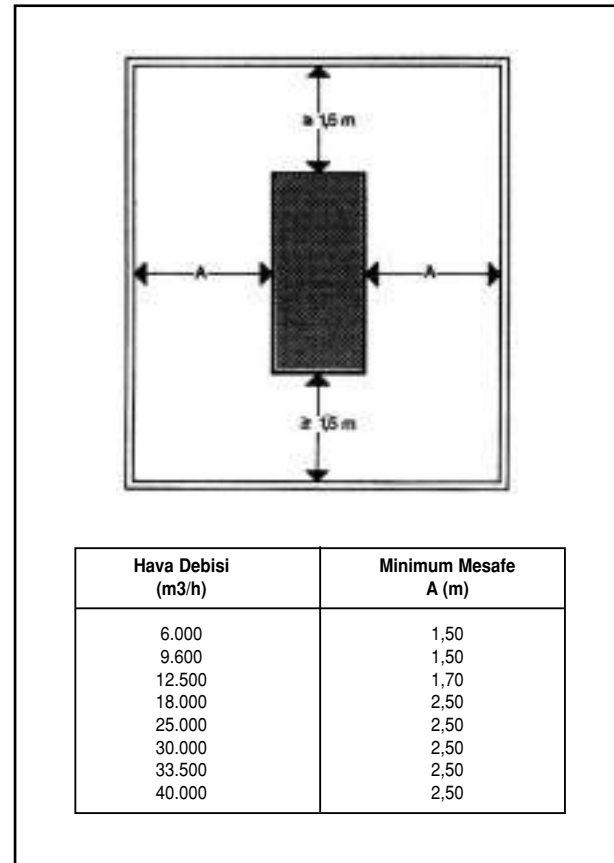
Şekil 4. TESİSAT KATI ŞEMASI

sistemlerine ulaşmak için santrallar dikey dağıtımlara (çekirdeklerle) yakın yerleştirilmelidirler. Burada akustik problemler önemli bir rol oynarlar.

Günümüzde küçük ve orta büyüklükte tesisatlarda bulunan santrallarda cihazlar paket prensibine bağlı olarak, önceden tamamlanmış, tipleşmiş parçalardan oluşurlar. Böylece hacimler daha iyi kullanılır, tüm tesisatın verimi artar, daha çabuk montaj yapılır ve daha iyi montaj servisi verilir.

Yeni olarak çatı santralı olarak adlandırılan paket-cihazlar mevcut olup, bunlar serbest olarak çatı üzerine yerleştirilebilirler. Bunlar komple olarak vinçle çatıya çıkarılabileceği gibi, parçalar halinde çatıya çıkartılıp çatı üzerinde monte edilebilirler. Santrallerin dış gövdeleri galvaniz sac üzerine plastik esaslı kaplamadan oluşur. Kapılar su geçirmez şekilde yapılırlar. Montajı kolaylaştırmak için çatı betonu atılmadan önce, üzerine çatı santralının montaj ekipmanlarının kolaylıkla bağlanabileceği bir kaide şablonu atılır. Şekil 5’de santralin çatı kenarına veya duvarlara minimum mesafesi görülebilir.

Daha büyük santrallarda, içine girilebilir hava odalarının kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Bu hava odaları santralin temizlenmesini ve kontrolünü kolaylaştırmaktadır. Az sayıda büyük santral, çok sayıda bina içinde dağılmış



Şekil 5. ÇATIDA BULUNAN SANTRALIN ÇATININ KENARINA VEYA DUVARLARA OLAN MİNİMUM MESAFELERİ

küçük santrallardan daha az bakım ihtiyacı gösterir ve daha az enerji harcar.

#### Santralların Yapısı

Proje esnekliği ve gelecekteki ilavelere kolaylık sağlamak açısından, çatı yapısının taşıyıcı duvarsız levhalı kirişli veya kasetli çatı şeklinde olması faydalıdır.

Hacimler, tesisat elemanlarının montajı, işletmesi ve bakımı için kolaylıkla içine girilebilecek şekilde boyutlandırılmalı ve uygulanmalıdırlar. Bu hacimler yaşama, depolama ve geçiş hacimleri olarak kullanılmamalı ve kilitlenebilir olmalıdırlar. Havalandırma santrali dışarıdan kolaylıkla ulaşılacak bir yerde olmalıdır, bunun dışındaki durumlarda parçaların montaj ve taşınması için yeterli ölçüde montaj açıklıkları bulunmalıdır. Kapıların genişlik ve yükseklikleri, parçaların taşınmasına müsaade edecek ölçüde olmalıdır. Ters hava akımlarını engellemek için kapılar hava geçirmez şekilde yapılmalıdır. Vantilatör işletmesinde kapılar, artı basınçlı odalarda içeri doğru açılmalı, eksi basınçlı odalarda dışarı doğru açılmalıdır.

Makinaların odayı çevreleyen duvarlara mesafesi minimum 0,5 metre olmalıdır. Sık olarak bakım ihtiyacı gösteren parçaların, örneğin filtreler önünde, montaj ve demontaj için yeterli genişlikte bir müdahale kapısı bulunmalıdır. Aynı konu santrali oluşturan parçalar arasındaki boşluk için de geçerlidir. Tavana olan mesafede kanal bağlantı boğazının yüksekliğine dikkat edilmelidir. Şekil 6'da makinaların ve parçaların odayı çevreleyen duvarlara mesafesi için referans değerleri göstermektedir.

Duvarlar, tavan ve döşeme, temizliği kolaylaştırmak ve toz toplanmasını engellemek için düzgün olarak sıvanmalı, perde beton veya fayans kaplanmalıdır. Buralar yangına daya-

nıklı olmalı ve yanıcı malzemeler ile kaplanmamalıdır. Aynı konu cihaz gövdesi ve makine parçalarının çerçeveleri, özellikle hava filtreleri için de geçerlidir. Kapaklar en azından yangın durdurucu özellikte olmalıdır.

Santraller elektrikle yeterince aydınlatılmalıdırlar. Vantilatörlerin tamamı, yangın anında elle devre dışı bırakmaya izin verecek şekilde acil kapatma tertibatları ile donatılmalıdırlar. Acil kapatma tertibatları kolayca ulaşılacak bir yerde bulunmalıdırlar.

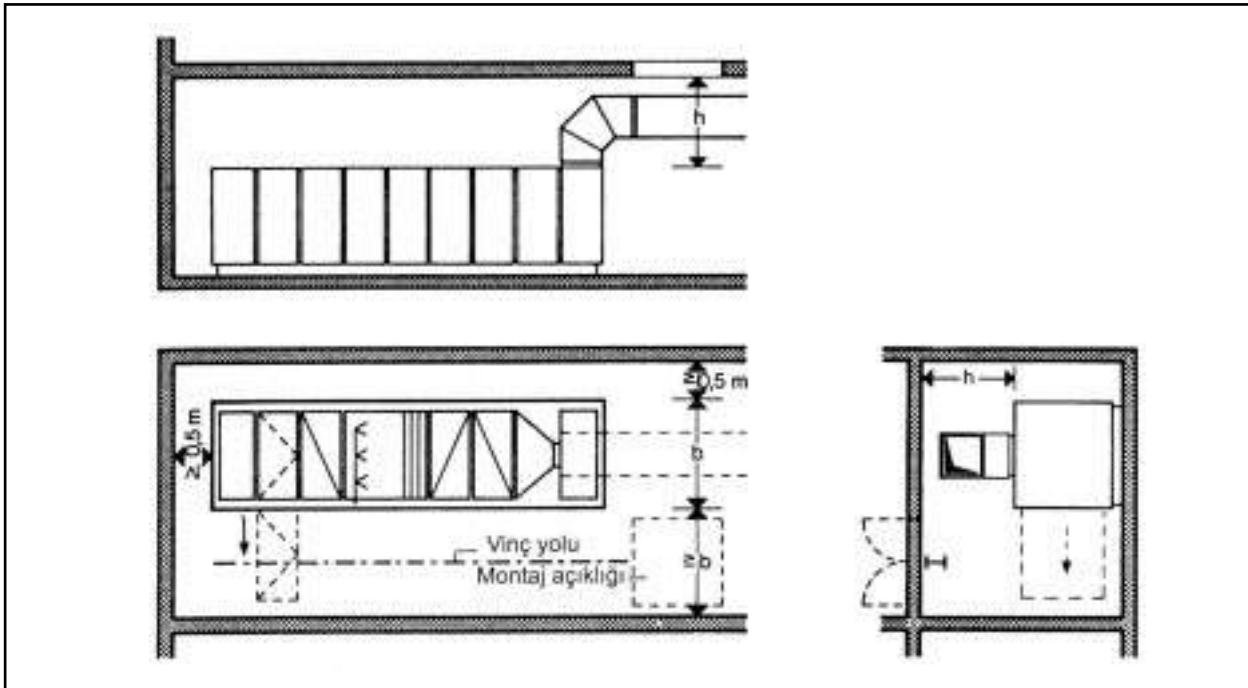
Dönüş havası ve daha çok duman kontrolü için çalışan cihazlarda vantilatör motorları, ortam sıcaklığı  $+70^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkınca otomatik olarak kapatacak şekilde olmalıdır. Yüksek binalarda, yüksek bina yönetmeliğine göre havalandırma ve klima santralleri şehir şebekesinden bağımsız olan ve enerji kesilmesinde otomatik olarak devreye giren bir enerji kaynağına sahip olmalıdırlar.

Soğutma veya nemlendirici serpantinlere sahip santrallarda, yoğuşma suyunun veya taşabilecek suyun atılması ve cihaz içindeki suyun boşaltılabilmesi için yerden atık su bağlantısına sahip olmalıdır.

Eğer santralin bulunduğu oda başka odaların üzerinde yer alıyor ise, bu odanın döşemesi su geçirmez şekilde yapılmalıdır. Santrallerin üzerinde bulunan odalarda havaya yayılan ses sebebiyle gürültü yükü oluşmaması için, santrallerin duvarları, üst tarafları ve zeminleri yeterli ses izolasyonuna sahip olmalıdırlar (DIN 1946 1.3.2).

Cihaz üzerindeki motor, pompa ve vantilatörlerden binaya geçebilecek titreşimleri engellemek için, cihazlar esnek takoz veya kaideler üzerine oturtulmalıdırlar.

Cihaz içinde bulunan motor, pompa, vantilatör, serpantin ve odacıkların ağırlığının bina üzerinde ilave bir yük getirme-



Şekil 6. MAKİNA VE TEÇHİZATIN ODAYI ÇEVRELEYEN ALANLARA OLAN MESAFE ÖLÇÜLERİ

| Hava Debisi<br>(m <sup>3</sup> /h) | Havalandırma Santrali |                           | Klima Santrali  |                           | Yükseklik<br>(m) |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|------------------|
|                                    | Boy x En<br>(m)       | Alan<br>(m <sup>2</sup> ) | Boy x En<br>(m) | Alan<br>(m <sup>2</sup> ) |                  |
| 5.000                              | 4.0 x 2.0             | 8                         | 4.7 x 2.4       | 11                        | 2.4              |
| 10.000                             | 4.7 x 2.4             | 11                        | 5.8 x 2.9       | 17                        | 2.4              |
| 20.000                             | 5.8 x 2.9             | 17                        | 6.8 x 3.4       | 23                        | 2.6              |
| 30.000                             | 6.8 x 3.4             | 23                        | 7.7 x 3.9       | 30                        | 2.8              |
| 50.000                             | 7.7 x 3.9             | 30                        | 8.6 x 4.4       | 38                        | 3.0              |
| 75.000                             | 8.6 x 4.4             | 38                        | 10.2 x 5.1      | 52                        | 3.0              |
| 100.000                            | 10.2 x 5.1            | 52                        | 12.0 x 6.0      | 72                        | 4.0              |
| 150.000                            | 11.2 x 5.7            | 64                        | 13.4 x 6.6      | 88                        | 4.5              |

Tablo 7. HAVALANDIRMA SANTRALININ YAKLAŞIK YER İHTİYACI

mesi için, bunlar binanın statik hesabı yapılırken dikkate alınmalıdır.

Santralların binaya yükü 1000-1500 kp/m<sup>2</sup>'dir. Burada özel kaidelerin ağırlığı da dikkate alınmıştır. Burada dikkate alınmayan ise duvar örülmüş veya betonlanmış hava odalarının ağırlığı ve döşeme için yerleştirilen beton plakaların ağırlığıdır.

#### Santralların Yer İhtiyacı

Santralların yer ihtiyacı tesisin kapasitesine bağlıdır.

DIN 1946 Bölüm 1.3.22'de santralların yer ihtiyacı ile ilgili yaklaşık ölçüler verilmiştir. Tablo 7'de DIN 1946'ya dayanılarak farklı santrallar için gerekli olan taban alanı ve tavan yükseklik ölçüleri listelenmiştir.

Taban alanı ihtiyacı emme ve basma vantilatörlü santrallar için geçerlidir. Burada bina tipi ve inşaat şartlarına bağlı olarak daha yüksek veya daha düşük değerlerin çıkabileceği unutulmamalıdır. Tek cihaz kullanımda yer ihtiyacı daha azdır. Bu yüzden zamanında üretici firma ile temasa geçmek faydalıdır.

#### Santralların Düzenlenmesi

Havalandırma santrallarının yerleştirileceği yer ilk aşamada bina tasarımına bağlıdır. Santralin servis vereceği katların sayısının yanında, kat alanı, sabit noktaların yeri ve tipi, havalandırma tesisinin istenilen ikmal süresi de bu düzenlemede önemli rol oynar.

Bir santral ile, kat alanına da bağlı olarak, bir binada 10 kata kadar servis verilebilir. Bu santral bodrum katta olabileceği gibi, binanın çatısında da bulunabilir. Yüksek bloklarda, santral tercihen binanın ortasında bulunan bir tesisat katına konulabileceği gibi; biri bodrumda diğeri ise çatıda bulunan iki santral da kullanılabilir.

#### Santralin Bodrumda Bulunma Durumu

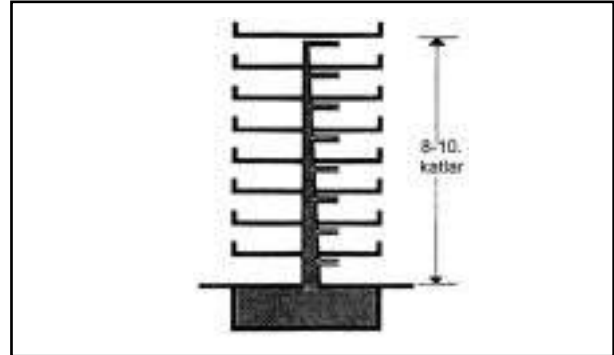
Santralin bodrumda bulunması durumunda katlardaki faydalı hacimler zarar görmezler. Makinaların ve cihazların ağırlıklarının bina konstrüksiyonu üzerinde çok az etkileri vardır. Montaj ve ses izolasyonu da kolaylıkla halledilir. Makinaların montajı ve değişimi için yeterli montaj açıklıklarının bırakılması düşünülmelidir. Bodrum katı yüksekliği 3 metrenin altında olmamalıdır. (Bakınız Şekil 8)

Taze hava mümkün olduğunca toprak seviyesinin üzerinden alınmalıdır. Böylece daha kısa kanal kullanılabilir. Bina çekirdekleri, sadece katların emiş ve basma kanallarının yükünü taşırlar. Eğer konum itibarı ile dış hava çatıdan emiliyor ise, dış hava emiş kanalı tüm bina boyunca götürülmelidir.

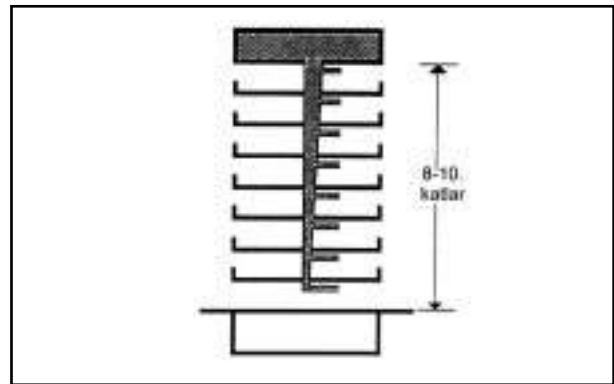
#### Santralin Çatıda Bulunma Durumu

En üstte teknik ekipmanlar bulunan binalarda (asansör, makine daire vb.) tüm teknik makine dairelerinin çatıda bulunması tavsiye edilir. Hava emişi direk olarak çatıdan yapılabilir. Bodrum katı depo veya başka amaçla kullanılabilir. (Bakınız Şekil 9)

Binanın statik ve tasarım açısından ön planlaması yapılır.



Şekil 8. SANTRALIN BODRUM KATTA OLMASI



Şekil 9. SANTRALIN ÇATIDA BULUNMASI



ken, çatıya konacak olan makine ve teçhizatın ağırlıkları ve bunların gelecekteki tamir ve değişme durumları dikkate alınmalıdır. Bunlara ilaveten titreşim ve ses izolasyon tedbirleri de düşünülmelidir.

Teknik katın ses izolasyonunun çift cidarlı bir inşaat tekniği ile çözülebilmesi mümkün olup, bu bina tasarımını etkileyecek bir karar olacaktır.

#### **Santralin Ara Katta Bulunma Durumu**

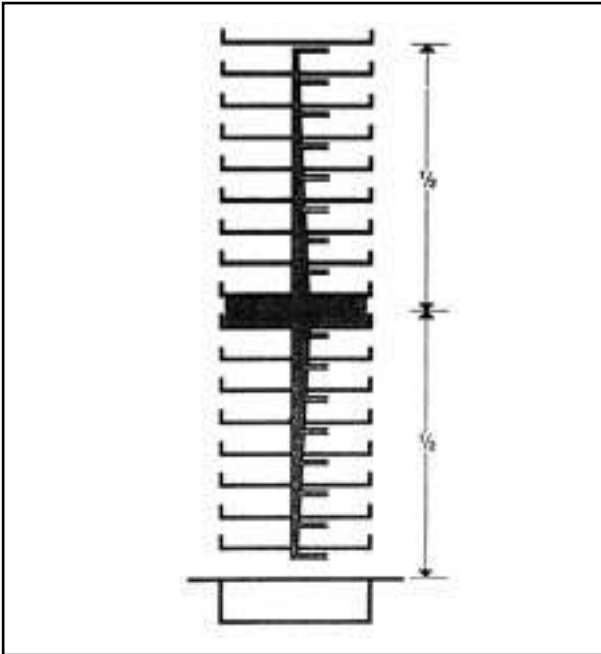
Bu uygulamada santral binada yukarıya ve aşağıya doğru yaklaşık aynı sayıda kata servis verir. Daha önce santralin çatıda bulunma durumunda belirtilen tasarım problemleri bu uygulamada artan zemin yükünden ve gerekli olan ilave ses izolasyon tedbirlerinden dolayı aynıdır. Ses izolasyon tedbirleri santralin bulunduğu katın bir üstü ve bir altı için özel olarak düşünülmelidir. Bu uygulamada makinaların tamiri ve değiştirilmesi diğer uygulamalara göre daha zordur. Santrallerin ara kat uygulamalarının en önemli avantajı kanal kesitlerinin daha küçük çıkmasıdır.

Kanal uzunluklarının optimizasyonu için dış havanın direk olarak ön cepheden emilmesi tavsiye edilir. (Bakınız Şekil 10)

#### **Santrallardan Birinin Bodrumda Diğerinin Çatıda Bulunma Durumu (Şekil 11)**

Bu uygulama normalde sadece çok yüksek binalarda, tek santralin yetmediği durumlarda kullanılır. Daha da yüksek binalarda ise, hem bodrumda, hem çatıda hem de ara tesisat katında santral uygulaması mümkündür.

Tesisat shaftlarının ekonomik kullanımı için, egzost ve basma santralleri ve kanalları Şekil 12’de görüldüğü gibi düzenlenebilir. Burada kanal çapı santraldan uzaklaştıkça küçülmesinden yararlanılmaktadır. Dönüş havalı sistemlerde bu uygulama çok mantıklı değildir.



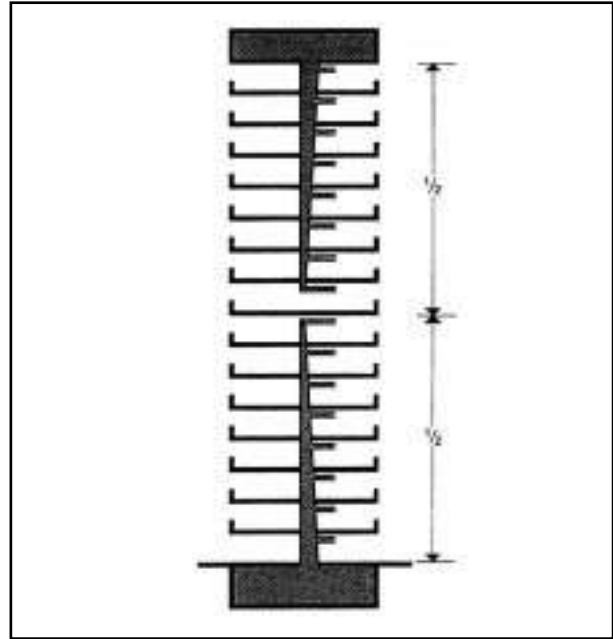
Şekil 10. SANTRALIN TESİSAT KATINDA BULUNMASI

### **3.3. TAZE HAVA VE EGZOST MENFEZLERİ**

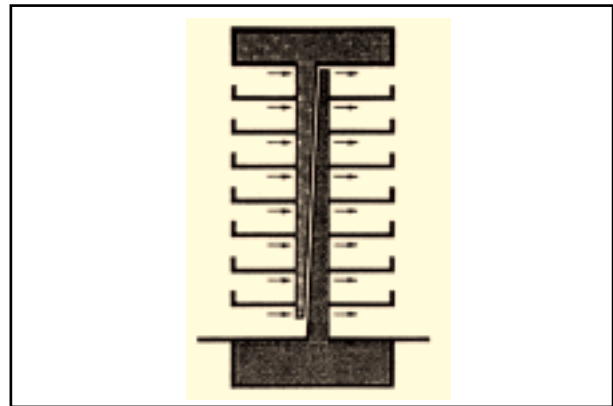
Dış hava emiş menfezleri mümkün olduğunca toz, is, egzost gazı ve kokulardan ve direk olarak güneş ışığından etkilenmeyecek yerlere yerleştirilmelidirler. Bu, özellikle uygun menfez yeri bulmanın zor olduğu şehir içi uygulamalarda daha önemlidir. Emiş menfezinin yeri hava kalitesi açısından da değerlendirilip düşünülmelidir.

Bunların yeri, üstten görünüşe, bina yüksekliğine, gökyüzü yönüne, havalandırma menfezlerinin büyüklüğüne ve yerleşimine, ayrıca binadaki dış havadan oluşan basınç dağılımına bağlı olarak etkilenir.

Dış hava emiş menfezleri, filtre edilmemiş havanın uzun kanallarda taşınmasını engellemek için, santralin çok uzağında bulunmamalıdır. Eğer uzun kanal konstrüksiyonu engellenmiyor ise, emiş menfezinden hemen sonra bir ön filtre ile emiş havası ön filtrelemeye tabi tutulmalı ve asıl filtreleme



Şekil 11. SANTRALIN BODRUM VE ÇATIDA BULUNMASI



Şekil 12. EGZOST VE ÜFLEME SANTRALİNİN HACİMSEL AYIRIMI

ilaveten mutlaka santralda gerçekleşmelidir.

Genel olarak dış hava emiş menfezlerinin seçiminde ve yerleşiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Havanın servis verilecek binanın kuzey veya doğu tarafından ve mümkünse hakim rüzgarın tersi yönünden emilmesi
- Emiş yerinin mümkün olduğunca serbest ve yüksek bir yerde olması
- Yer seviyesinin üstünden direk emiş yapılmasına sadece yeşil alanlarda izin verilmesi ve izinsiz müdahale edilmemesi için ızgaralı olmaları
- Hava alışının cadde tarafından olmaması
- Teraslardan emiş durumunda, güneş ışınlarının yönüne göre havanın gereğinden fazla ısınmaması
- Ancak çok yüksek binalarda ve santral aynı yükseklikte ise binanın ortasından emiş yapılması
- Çatı üzerinden emiş durumunda ana rüzgar yönüne dikkat edilmesi; yazın güneş ışınları etkisiyle çatı üzerinde aşırı ısınmış hava akımı oluşabilir, kışın ise baca gazları sebebiyle çatı üzerinde kirli hava oluşabilir, bu yüzden mümkün olduğunca yüksek ve serbest emiş yapılmasına dikkat etmek gereklidir.

#### **Egzost Havası Atış Menfezlerinin Yeri**

Egzost havası mümkün olduğunca en kısa yoldan direk olarak dışarıya atılmalı, böylece bunun çevreye olan etkisi azaltılmalıdır. Alçak bir seviyeden egzost havasının atılmasında, egzost havasının yakında bulunan bina veya hacimlere bypass sebebiyle dış hava olarak tekrar emilme riski vardır. Bu sebepten dolayı dış havanın emiş menfezleri ve egzost havasının atış menfezleri ne aynı seviyede olmalıdırlar, ne de bir binanın aynı tarafında bulunmalıdırlar.

Eğer dış hava emişi ve egzost havası atışı çatıdan yapılıyor ise, ana rüzgar yönüne dikkat edilmesi gereklidir. Ana rüzgar yönüne doğru bakıldığında her zaman önce dış hava emişi daha sonra egzost havası atışı yerleştirilmelidir. Bunun tersi yapıldığında egzost havası tekrar içeri emilebilir. (Bakınız Şekil 13)

Bir adım ileride ise oluşan rüzgar basıncının egzost havası çıkışı üzerinde etkisinin olmaması gerektiğine dikkat edilmelidir.

Egzost atışının yerleşimi çatı yüksekliğinden yapılıyor ise, bu atış problemsiz bir atış garanti edecek şekilde çatının tepesinden yapılabilir. Çatı çıkıntılarının altından yapılan atışlarda cephede kirlilik oluşabilir ve bu atışlar egzost atışının problemsiz olacağını garanti etmezler.

Eğer egzost atışı dış duvar üzerinde bulunan menfezler vasıtası ile yapılacak ise, bu menfezler yoldan geçenleri etkilememek için arazi kotunun en az 3 metre üzerinde bulunmalıdırlar.

Eğer egzost atışı yer seviyesinden yapılacak ise, atış yeri, izinsiz kişilerin ulaşamayacağı bir yerde olmalı, su, toz vs. girmesi engellenmeli ve yoldan geçenleri etkilememelidir.

#### **Su Perdesi Üzerinden Hava Emişi**

Kuru iklim bölgelerinde (Diyarbakır gibi) evaporatif

soğutma avantajını kullanmak için dış hava süs havuzlarında Şekil 14'te görülen su perdesi üzerinden de emilebilir. Böylece emilen hava bir miktar soğutulmuş olur, bu soğutma her zaman yaklaşık 3-4 derece mertebelerine ulaşır. Bununla beraber emilen hava içinde bulunan toz ve kir su perdesi üzerinde kalır. Bu tarz bir emişte korozyona dayanıklı ekipmanların kullanılmasına dikkat edilmelidir.

#### **3.4. BİNALARDA KANAL UYGULAMASI VE HAVA DAĞITIMI**

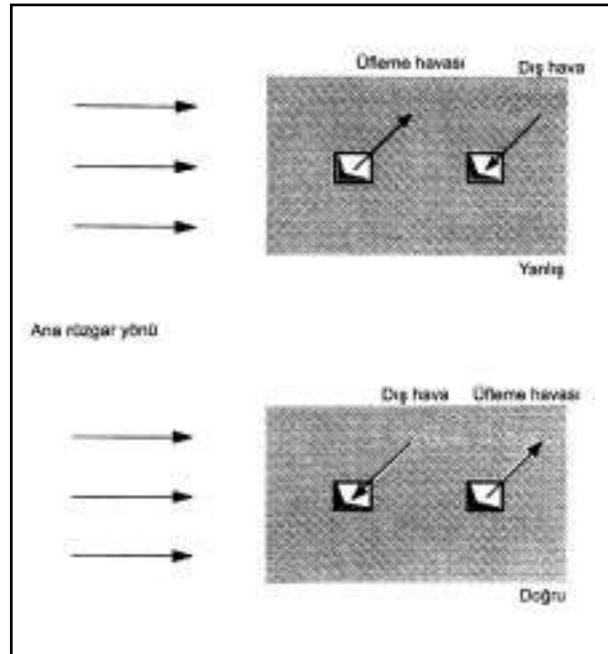
Mimarlar ve projeciler için santrallerin yanında havalandırma tesisinin kanal ağı ve hava dağıtımı proje tasarım aşamasında önemlidir. Tesisatların yatay ve dikey kanalları, binanın temel tasarımını en az etkileyecek şekilde ve kanal uygulaması için yeterince yer kalacak şekilde yapılmalıdır.

Şekil 15 ve Tablo 16'da aynı bina için farklı klima tesisatlarında hava hazırlama ve dağıtım uygulamaları için birbirinden ne kadar farklı yer ihtiyacı olduğu görülmektedir.

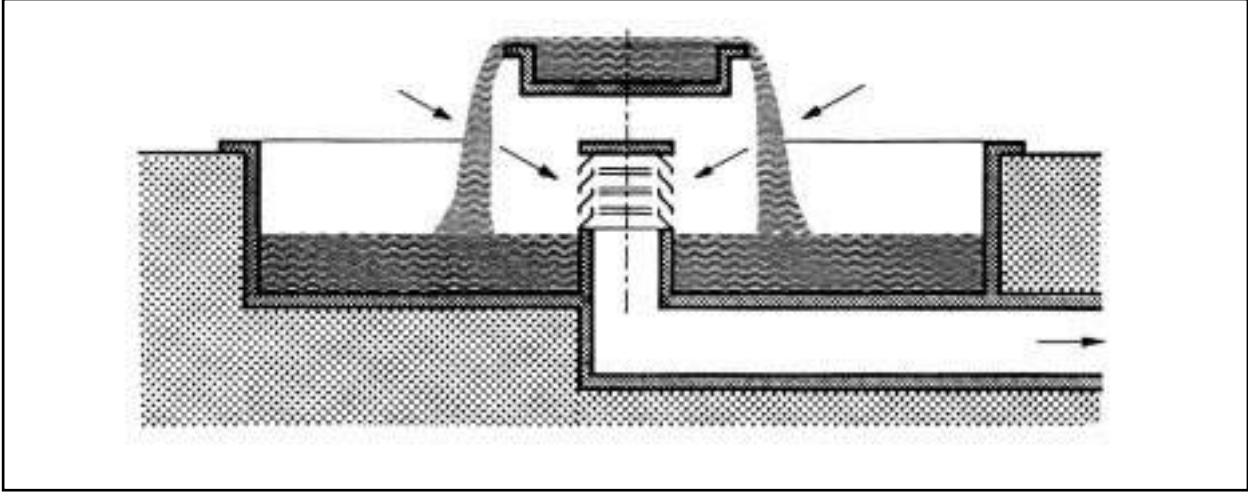
Farklı tesis uygulamalarının kanal kesitleri üzerinde etkilerini göstermek için, Tablo 16'da karşılaştırma aynı hava hızları için yapılmalıdır. Ancak primer havalı ve endüksiyon cihazlı klima, tesislerinin yüksek hava hızları ile çalıştıkları gerçeği dikkate alındığında, bu sistemler karşılaştırmada daha da iyi duruma gelirler.

#### **Cephede ve Bina Çekirdeğinde Düşey Kanal Uygulaması**

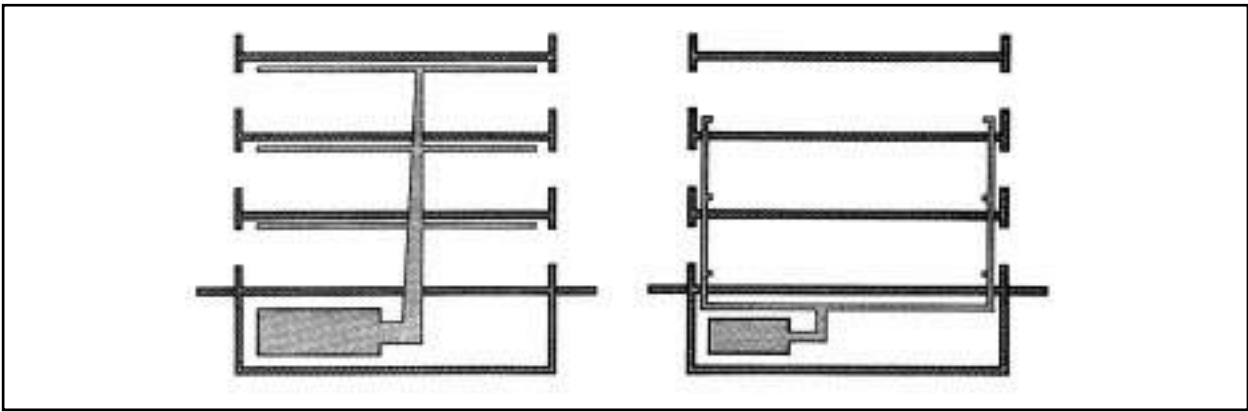
Üfleme havasının içeri nüfuz etme mesafesi sistemlerden bağımsız olarak yaklaşık 7 metre olup, ancak derinliği 16 metreden küçük olan binalarda klimatizasyon imkanı sağlamaktadır. Derinliği 16 metreden büyük olan binalarda hava beslemesi çevre ve çekirdek olarak mutlaka ikiye bölünmelidir. Farklı yönlerdeki cephelerde, farklı ve değişken klimatizas-



Şekil 13. ANA RÜZGAR YÖNÜNE BAĞLI OLARAK HAVA ÜFLEME VE EMİŞ MENFEZLERİNİN YERİ



Şekil 14. HAVUZ ÜZERİNDEN HAVA EMİŞ ŞEMASI



Şekil 15. TEK KANALLI KLİMA SANTRALI İLE ENDÜKSİYON CİHAZLI TAZE HAVA SANTRALİNİN ŞEMATİK KARŞILAŞTIRILMASI

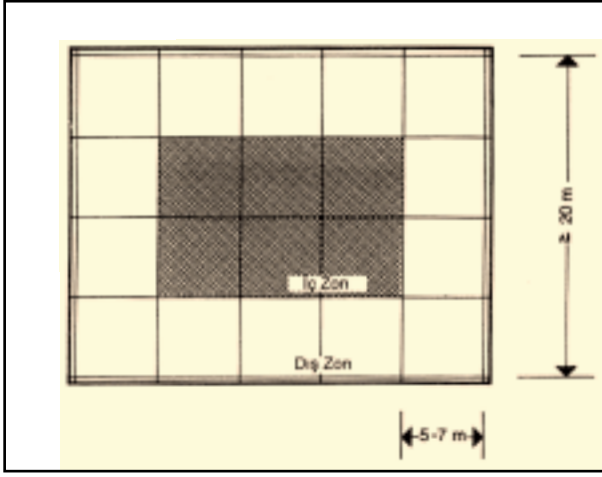
|                                        |                     | Tek Kanallı<br>Klima Tesisi | Çift Kanallı<br>Klima Tesisi | Endüksiyon Cihazlı<br>Taze Hava Santrali |
|----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
| Klimatize Edilecek Hacim               | (m <sup>3</sup> )   | 1000                        | 1000                         | 1000                                     |
| Hava Değişimi                          | (1/h)               | 6                           | 6                            | 6                                        |
| Odada Gerekli Egzost ve Üfleme Miktarı | (m <sup>3</sup> /h) | 6000                        | 6000                         | 6000                                     |
| Kanal Boyutlandırılması için           |                     | 6000                        | 9000 <sup>1)</sup>           | 2100 <sup>2)</sup>                       |
| Hava Hızı                              | (m/s)               | 8                           | 8                            | 8                                        |
| Gerekli Üfleme Havası                  | (m <sup>2</sup> )   | 0.208                       | 0.312                        | 0.073                                    |
| Kanal Çapı                             | (%)                 | 100                         | 150                          | 35                                       |
| Gerekli Egzost Havası                  | (m <sup>2</sup> )   | 0.208                       | 0.208                        | 0.073                                    |
| Kanal Çapı                             | (%)                 | 100                         | 100                          | 35                                       |

Tablo 16. AYNI ODA HACMİ İÇİN FARKLI KLİMATİZASYON SİSTEMLERİNDE KANAL KESİTLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI

yon ihtiyacı klima tesisi tarafından optimal olarak dengelenmesi için sistemde Şekil 17'de görüldüğü gibi bir iç ve dış zon bölünmesi uygulanmalıdır.

Burada bireysel olarak ve gerekliliklere göre iç ve dış zonları farklı klima sistemleri ile donatmak ve gerek iç gerekse dış zonları kendi içinde alt zonlara ayırmak mümkündür. Sürekli değişken iklimatik etkilere maruz kalan dış zonlar-

da genelde 5-7 metre derinlik alınmalıdır. Dış zonların mümkün olduğunca düşük ilk yatırım ve işletme maliyetleri ve mümkün olduğunca az yer kullanarak çözülebilmesi için en uygun sistem tam havalı VAV veya primer havalı fan coil cihazlı klima tesisleridir. Tesisin optimal çalışabilmesi için, farklı yönlerdeki cephelerde dış zonlar bir çok zona ayrılmaktadır.



Şekil 17. BİNANIN İÇ VE DIŞ ZONLAR OLARAK BÖLÜNMESİ

### 3.5. HAVA KANALLARI UYGULAMA ALTERNATİFLERİ

Yatay kanal uygulamalarında, kanallar normalde kat tavanlarına monte edilirler. Genelde bu kanallar ayrıca dışarıdan görülmesinler diye asma tavan içine yerleştirilirler. Bilgi işlem odaları gibi, yükseltilmiş döşeme kullanılan özel odalarda, kanallar döşeme içine de yerleştirilebilirler. Toprağa oturan döşemesi olan yerlerde yatay kanallar döşeme betonunun altına veya içine yerleştirilebilir.

Havalandırma kanallarının bir kat döşemesine yerleştirilmesi ancak çok küçük kapasite ve ölçülerde mümkündür. Dikey kanallar şaftlar içinde toplanarak uygulanabilir. Merkezi dikey dağıtımda kanallar genellikle taşıyıcı veya kör dikmelerden götürülürler.

#### Yatay Kanal İletimi

##### Tavan Altına Tespit Etme

Havalandırma kanalları köşebent demirinden traversler üzerine monte edilirler ve bu traversler vidalı somunlar ile tavana sabitlenirler (Şekil 18). Böylece somunlar ile oynanarak kanalların asma yüksekliği ayarlanabilir. Vidaların tavana sabitlenmesinde zincir veya dübel kullanılabilir.

Küçük ve hafif kanallarda kendi boyunca kayabilen, kendiliğinden tutan yaylar kullanılabilir.

Titreşimle ses taşınmasını engellemek için, tavana sabitleme esnasında ses yutucu elemanlar kullanılabilir. Bu elemanlar metal bir gövde içinde sert plastik muflardan oluşurlar ve betonlanabilirler veya dübel ile monte edilebilirler.

Kanalların duvara montajı da, konsol vs. ile mümkündür. Burada temelde konstrüksiyonda çekme konusuna dikkat etmek gereklidir.

#### Yükseltilmiş Döşemede Montaj

Bilgi işlem vs. gibi özel odalarda yükseltilmiş döşeme gerekli olabilir. Yükseltilmiş döşemeler ile istenilen noktalarda telefon, elektrik, bilgisayar gibi hatların alınabilmesi ve tesisata kolay ulaşım imkanı yaratılır. Taşıyıcı tabana döşeme alt konstrüksiyonu yapılması gerekir. Kaba taban ile döşeme arasında boşluk bırakılır ve kanalların buradan geçmesi sağlanır. Kaldırılabilen taban plakaları ile hatlara ve kanallara kolayca ulaşılır. Şekil 19-21 yükseltilmiş döşemelerde konstrüktif yapı örneklerini göstermektedir.

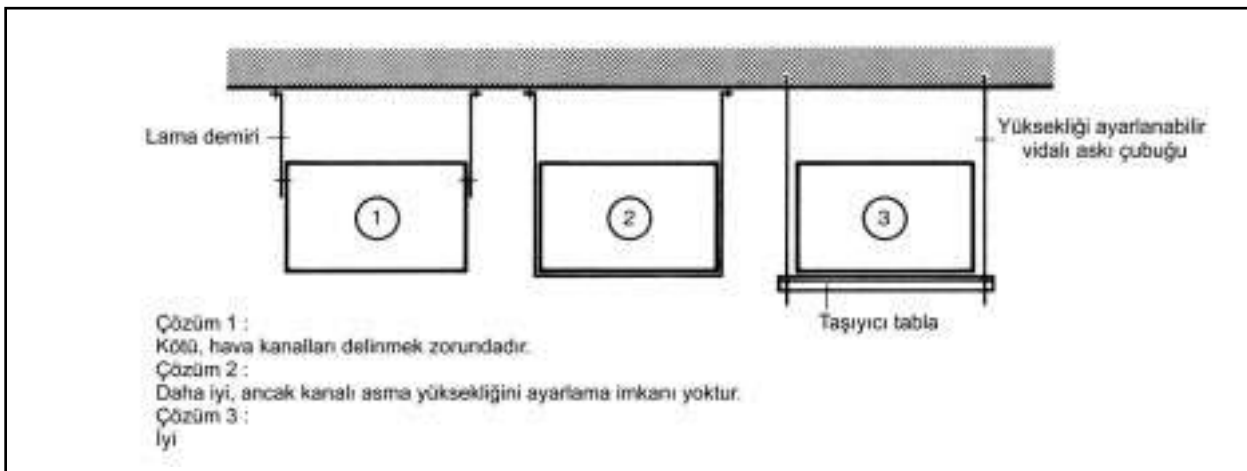
#### Dikey Kanal Uygulaması

##### Şaftlarda Montaj

Dikey kanal uygulamalarında shaft kullanımı söz konusu ise, shaftlar mümkün olduğunca sınırlı alanda kullanılmalıdır. Bina çekirdeğinin dışı (sabit noktalar), en uygun yerlerdir. Shaftların çekirdeklerin iç zonlarına yerleştirilmeleri, genelde yatay dağıtımda zorluklar getirmektedir. (Şekil 22)

Şaftlar kolay ulaşılacak yerlerde olmalıdır. Bu sebepten dolayı sabit noktaların geçiş noktalarından geçilebilecek shaftlar iyi çözümlerdir.

Küçük boyutlu binalarda merkezi shaftlar avantajlıdır. Büyük boyutlu binalarda (büyük hacimli bürolarda), özellikle yatay kanal dağıtımı için gerekli olan montaj yüksekliğinin az bırakılması gerekli ise, merkezi shaft alanı içinde hava kanallarının yığılması söz konusu olmaktadır. Shaftın içinden geçmesi gerekli olan boşluklarda bu durumda çoğunlukla statik problemler çıkmaktadır. (Şekil 23-24)



Şekil 18. HAVA KANALLARININ FARKLI ASMA ŞEKİLLERİ

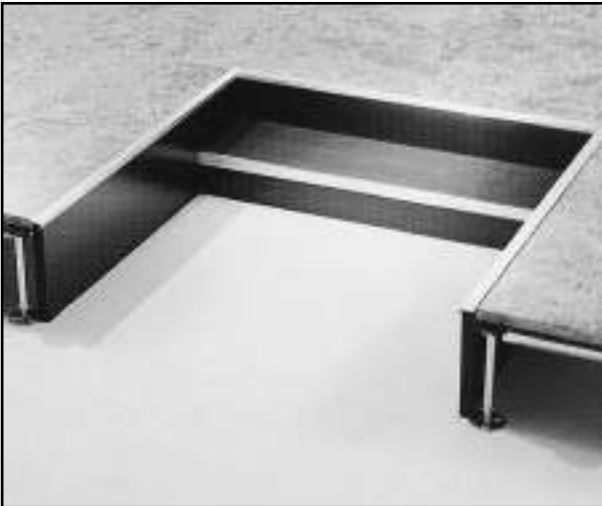




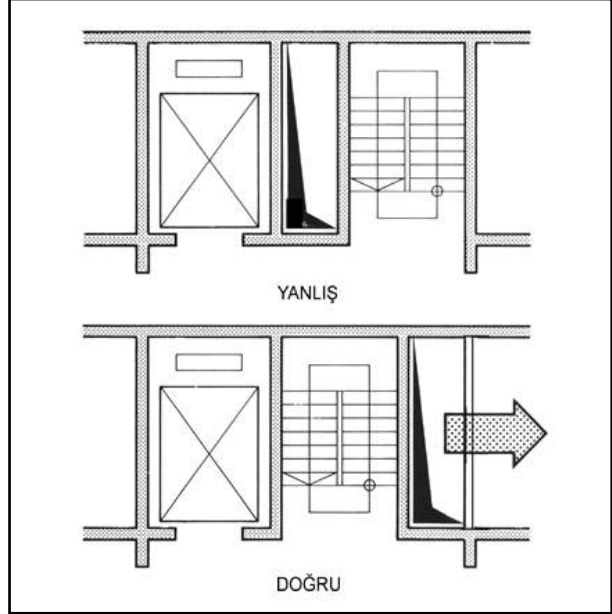
Şekil 19. TAŞIYICI AYAK ÖRNEĞİ



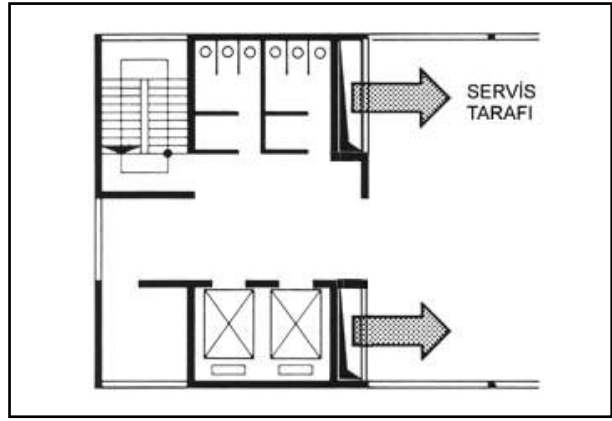
Şekil 20. YÜKSELTİLMİŞ  
DÖŞEME KONSTRÜKSİYONU



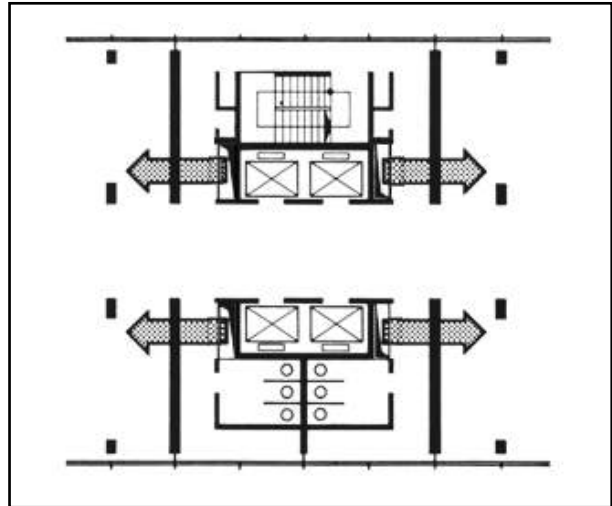
Şekil 21. BİTMİŞ YÜKSELTİLMİŞ  
DÖŞEME



Şekil 22. ÇEKİRDEK ŞAFTLARIN YERLEŞİMİ

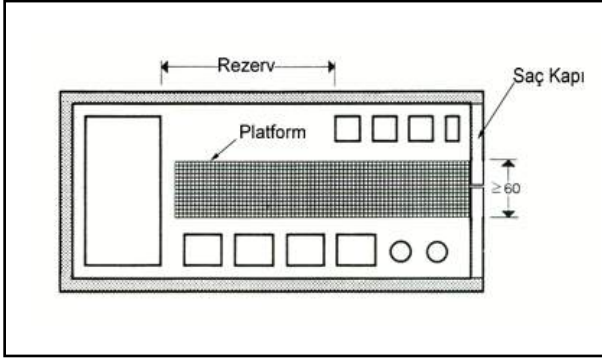


Şekil 23. 5 KATLI BİR İŞYERİ BİNASININ  
ÇEKİRDEĞİ

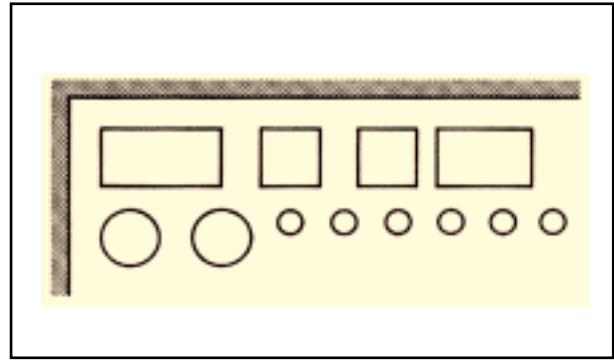


Şekil 24. 18 KATLI YÜKSEK BÜRO BİNASININ  
ÇEKİRDEĞİ





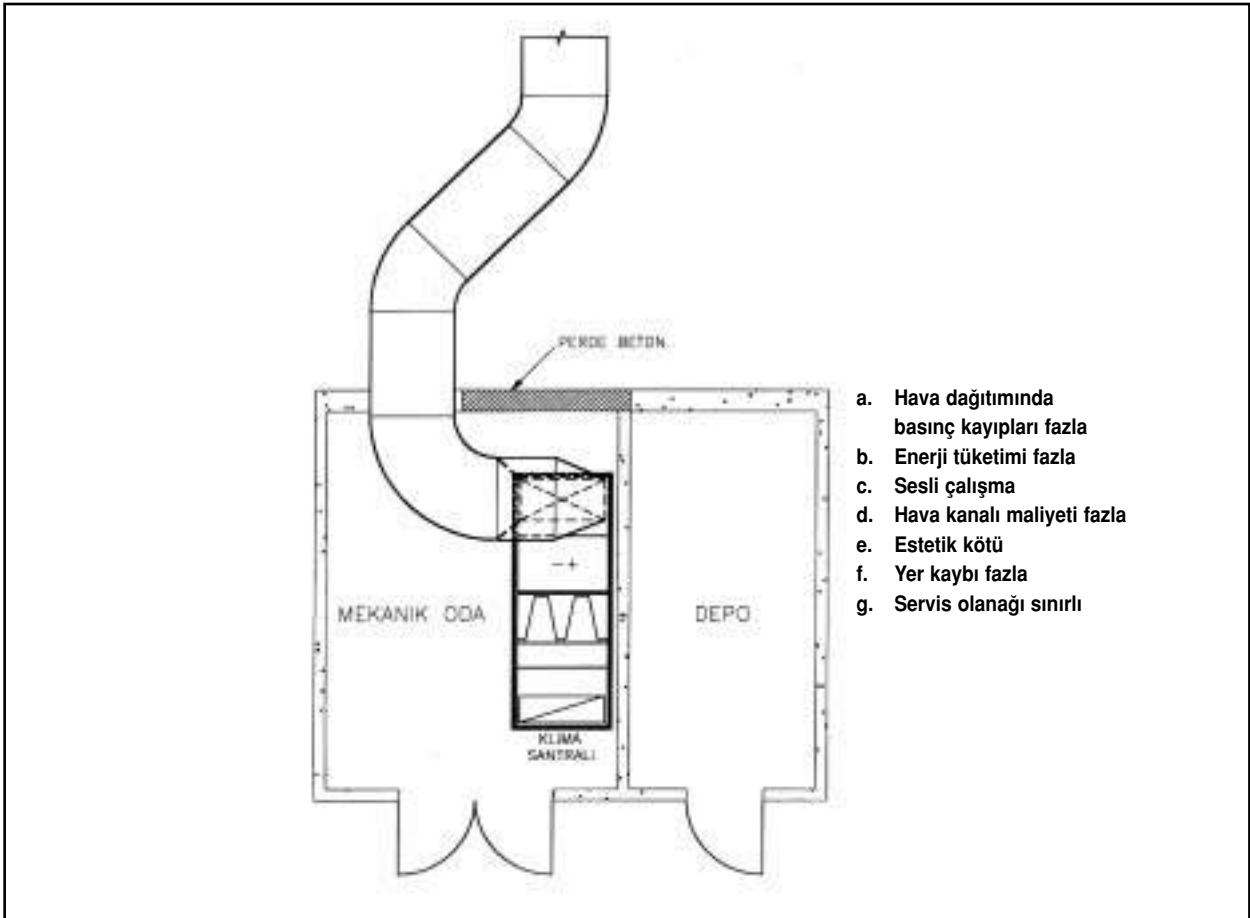
Şekil 25. HAVA KANALLARI TOPLAMA ŞAFT KESİT ŞEMASI



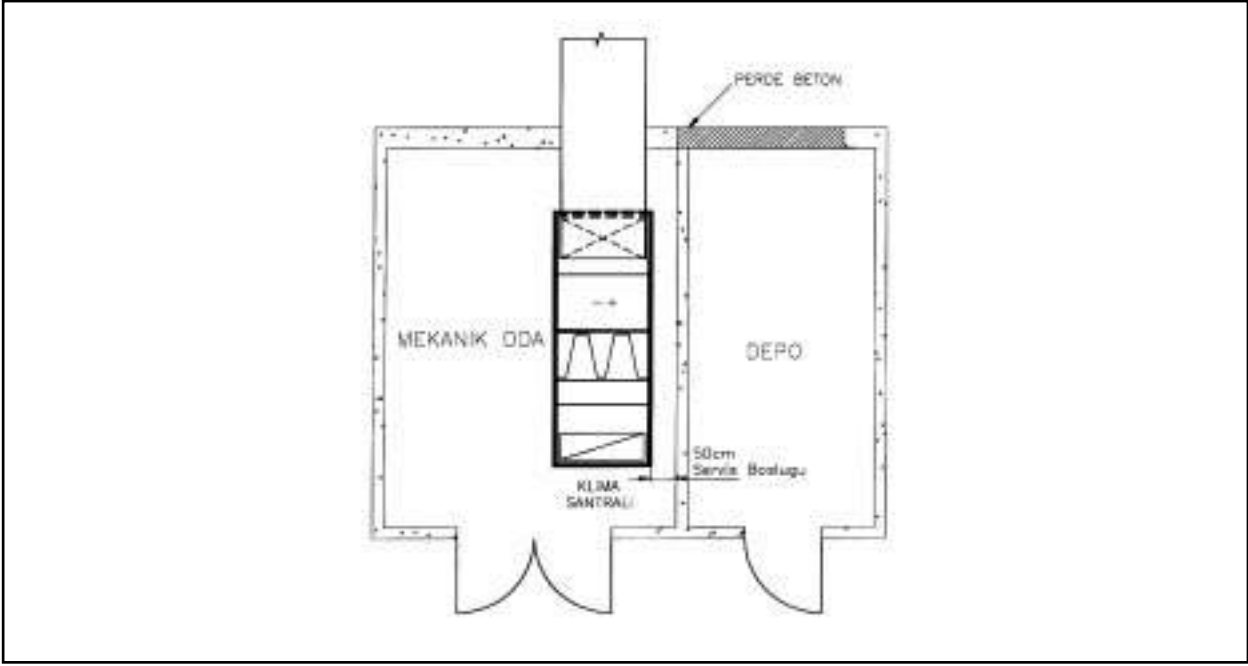
Şekil 27. HAVA KANALLARINDAN ÖNCE BORU HATLARININ YANLIŞ YERLEŞİMİ

| Debi<br>m <sup>3</sup> /h | Tek Kanallı Tesisat          |                             | İki Kanallı Tesisat<br>Yüksek Hız<br>m <sup>2</sup> |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
|                           | Yüksek Hız<br>m <sup>2</sup> | Düşük Hız<br>m <sup>2</sup> |                                                     |
| 10.000                    | 0.9                          | 1.1                         | 1.4                                                 |
| 25.000                    | 1.6                          | 2.0                         | 2.5                                                 |
| 50.000                    | 2.9                          | 3.7                         | 4.5                                                 |
| 75.000                    | 4.1                          | 5.4                         | 6.5                                                 |
| 100.000                   | 5.3                          | 7.0                         | 8.5                                                 |
| 150.000                   | 7.8                          | 10.4                        | 12.0                                                |

Tablo 26. ŞAFTLARDA HAVA HATLARININ YER İHTİYACI



Şekil 28. ANA KANAL DÜZENLEMESİNDE YANLIŞ ÇÖZÜM



Şekil 29. ANA KANAL DÜZENLEMESİNDE DOĞRU ÇÖZÜM

Merkezi şaft, egzost ve üfleme kanallarının yerleşimi için iki veya üçe bölünürse, yatay kanal sistemi kesişmeden yerleştirilebilir ve montaj yüksekliği azaltılabilir.

Hava kanallarının şaft duvarlarına montajı için bağlama rayları kullanılır. Tesisat montajı sırasında şaft içinde çalışabilmek için gerekli iskele veya kalas koymaya uygun önlem betonarmede alınmalıdır.

Şaftlar kendi başlarına yangını kesici bölümler olarak görülmeli ve en azından yangın engelleyici kapılar ile donatılmalıdır. Hava kanallarının yatay dağıtım geçiş noktalarında yangın koruma damperleri kullanılmalıdır.

Bir şaft için gerekli olan alan hesaplanırken, içinde bulunacak kanalların toplam kesitine ilerde yapılacak eklemeler için bir miktar yedek alan ve içeri girip montaj yapmak için yeterli olacak alan ilave edilir (Şekil 25). Yedek alan çok küçük tutulmamalıdır. Tablo 26'da şaftlarda hava kanalları için yer ihtiyacı verilmiştir.

Su taşıyan boruları da aynı şaft içinde hava kanalları ile beraber monte etmek mümkündür. Burada dikkat edilmesi gereken husus, su borularının hava kanallarının önünde ikinci sırada olmasının engellenmesidir. (Şekil 27)

Tamir esnasında mutlaka zorlukların çıkacağı unutulmamalıdır. Ancak kanalın her iki taraftan kolayca ulaşılabilir olması için küçük bir kanal parçasının dışarı alındığı kanallarda da temizliğin zor olduğu unutulmamalıdır. Daha büyük tesislerde su taşıyan borular için sıhhi tesisat şaftı yapılarak su boruları ile hava kanallarının istenmeyen kesişmeleri engellenebilir.

Santral çıkışında kanal düzenlemesi Şekil 28-29'da santralin bulunduğu mekanik odadan ana kanal çıkışında uygulamada karşılaşılan doğru ve yanlış çözümler gösterilmiştir. Perde beton nedeniyle oluşan yanlış çözümde ana kanal bir U yapmakta. Bu basınç kayıplarına ve ses oluşumuna neden olduğu gibi yer kaybı meydana gelmektedir. Perde duvar kaydırılarak doğru çözümde ana kanalın düz çıkması sağlanmıştır.

## İCİNDEKİLERE DON

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

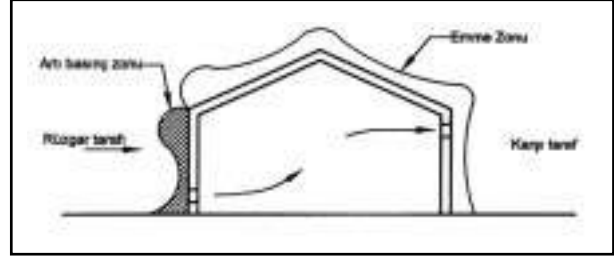
## BÖLÜM 4 - HAVALANDIRMA TESİSATI

- 4.1. DOĞAL HAVALANDIRMA
- 4.2. MEKANİK (ZORLANMIŞ) HAVALANDIRMA
- 4.3. İÇ HAVA KALİTESİ
- 4.4. KANAL SİSTEMİ TASARIMI
  - 4.4.1. Kanal Dizayn Yöntemleri
  - 4.4.2. Kanal Sızdırmazlığı
  - 4.4.3. Yuvarlak Kanallar Tesis ve Yatırım Maliyeti Karşılaştırılması
  - 4.4.4. SPIROsafe Patentli Sızdırmaz Kanal Sistemleri
- 4.5. KANAL SİSTEMİ AKUSTİK TASARIMI
  - 4.5.1. Susturucular veya Paket Tipi Sönümleyiciler

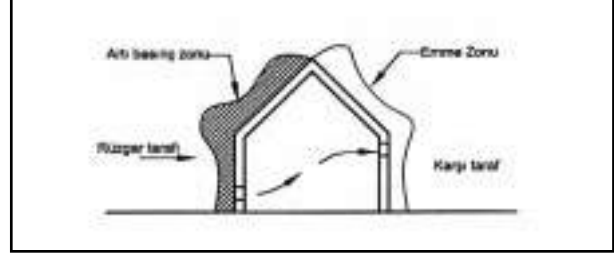
## 4. HAVALANDIRMA TESİSATI

### 4.1. DOĞAL HAVALANDIRMA

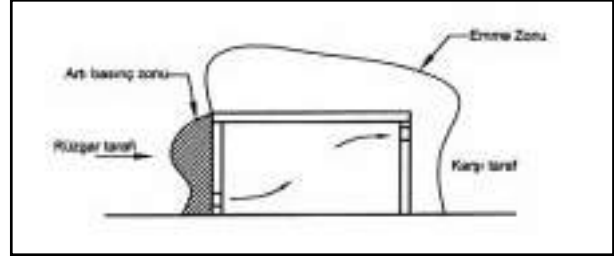
- Havalandırma kapalı bir hacimdeki havanın değiştirilmesi işlemidir. Amacı:
  - Ortamdaki havanın oksijen içeriğinin azalmasını önlemek
  - Ortamdaki havanın içerisindeki karbondioksit gazı, vücut kokuları, sigara dumanı, nem içeriğinin aşırı artışı önlemek
  - Makinalardan, insanlardan ve aydınlatmadan kaynaklanan ortamdaki ısı kazancını dışarı atmak
  - Zehirli gazları ve tozu ortamdan uzaklaştırmak
  - Bakteri ve zararlı mikro organizma sayılarını düşürmek maddelerinden biri veya birkaçı olabilir.
- Doğal havalandırma tesisi ve bakımı en ucuz havalandırma biçimidir. Elektrik gücü kullanmaz ve sessizdir.
- Doğal havalandırmayı doğuran gerekli güç kaynakları:
  - Rüzgar basıncı
  - Termik güçlerin yarattığı baca etkisi veya bu iki gücün kombinasyonudur.
- Maalesef bu doğal güçler ortadan kalktığında doğal havalandırma durur. Bu nedenle bazı zamanlarda mekanik havalandırma kullanımı gerekmektedir.
- Şekil 30-33'te de rüzgarın yapı etrafında yarattığı basınç değişimi ve termik kaldırma güçlerinin yarattığı düşey doğrultudaki hava hareketi şematik olarak gösterilmiştir.
- Bir binadaki hava değişim ihtiyacı (taze hava) bina kullanım biçimine, yerel yönetmeliklere vs. bağlı olarak değişir. Örneğin sigara içilmeyen ofis binalarında kişi başına saatte 28 m<sup>3</sup> taze hava ihtiyacı normaldir.
- Bir yapının duvarları boyunca rüzgarın yarattığı basınç farkı nedeniyle artı basıncın etkilediği rüzgar yönündeki duvarlardan odalara hava girerken; eksi basıncı etkilediği ters yöndeki duvarlara komşu odalardan hava emilir. Rüzgar dolayısıyla havalanma miktarı dış duvar üzerindeki açıklıkların büyüklüğüne, rüzgar yönüne ve rüzgarın hızına bağlıdır. (Bakınız Şekil 34)
- Yüksek binalarda kış aylarında soğuk ve ağır dış hava, sıcak ve hafif iç havayı üst kat pencerelerinden dışarı çıkarmaya zorlar. Bu durum alt katlarda soğuk havanın içeri girmesini fazla sıcak havanın da üst katlardan dışarı çıkmasını doğurur. Şekil 35'de bu durum görülmektedir.
- Bir toplantı salonu ve benzeri yüksek tavanlı yapıda havalandırma dışarıdan alınan soğuk havanın bir ısıtıcıdan veya konvektörden geçmesi; bu sırada ısınarak yükselmesi ve tavandaki bir kanal sisteminden kendiliğinden dışarı çıkmasıyla sağlanabilir. Soğuk dış havanın ısıtıcıdan geçişi, ısıtıcı kenarından kumanda alan bir damperle kontrol edilebilir. (Bakınız Şekil 36)
- Günümüzde doğal havalandırma giderek daha önem kazanmaktadır. Modern mimaride sürdürülebilirlik kavramından hareketle doğal havalandırmadan yararlanan yüksek bina, atrium ve benzeri uygulama örnekleri giderek artmaktadır.



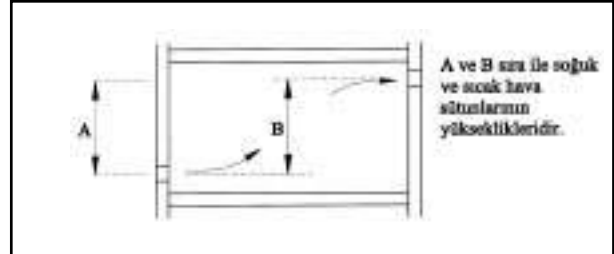
Şekil 30. ÇATI AÇISI 30°'YE KADAR OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



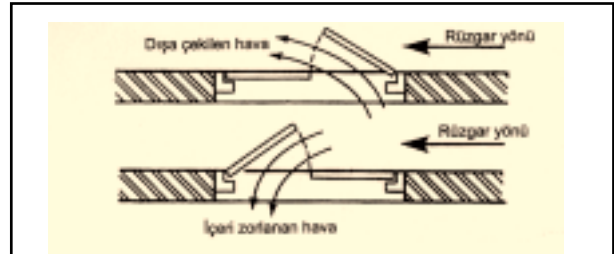
Şekil 31. ÇATI AÇISI 30°'NİN ÜSTÜNDE OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



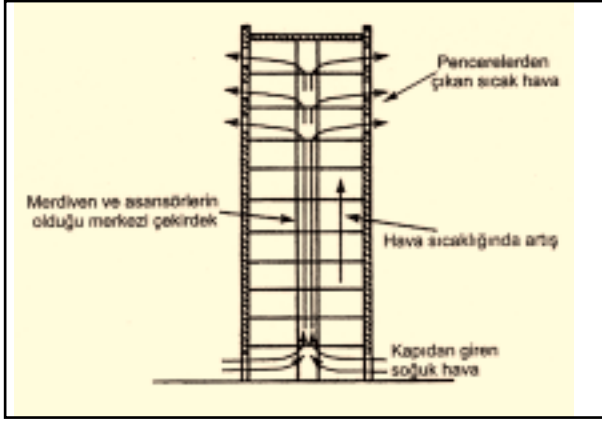
Şekil 32. DÜZ ÇATILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



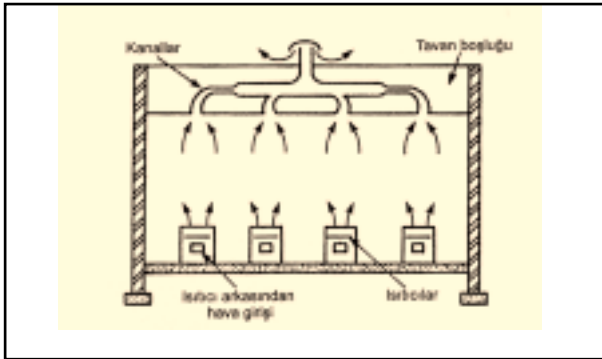
Şekil 33. BACA ETKİSİ İLE ÇAPRAZ DOĞAL HAVALANDIRMA



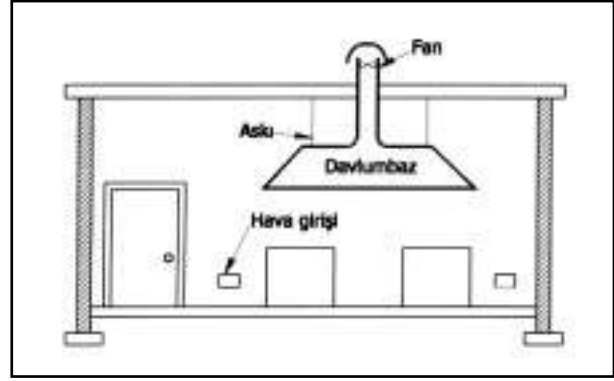
Şekil 34. RÜZGAR NEDENİYLE PENCERELERDEN OLAN HAVALANDIRMA



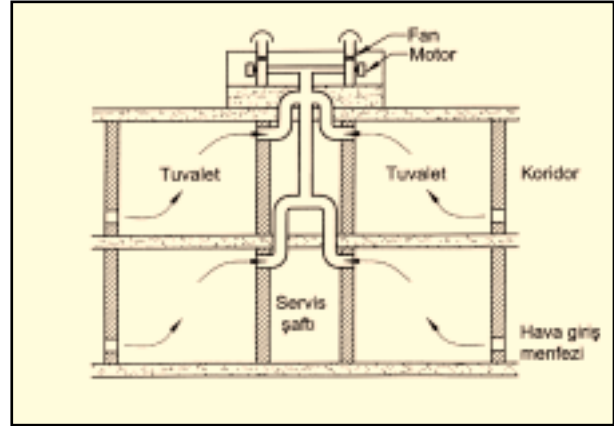
Şekil 35. YÜKSEK BİR BİNADA BACA ETKİSİ



Şekil 36. BİR TOPLANTI SALONUNUN ISITICILARDAN GEÇEN TAZE HAVA İLE HAVALANDIRILMASI



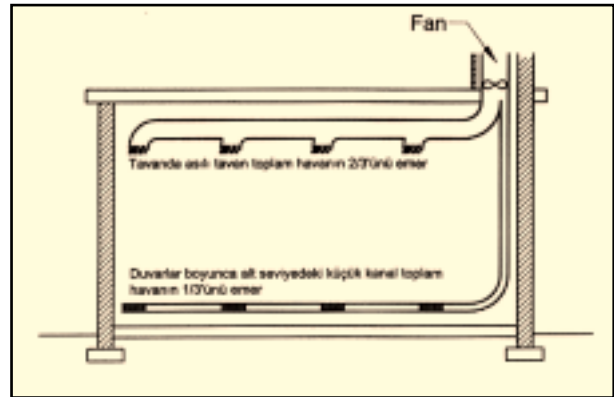
Şekil 37. MUTFAK UYGULAMASI



Şekil 38. TUVALET HAVALANDIRMASI

#### 4.2. MEKANİK (ZORLANMIŞ) HAVALANDIRMA

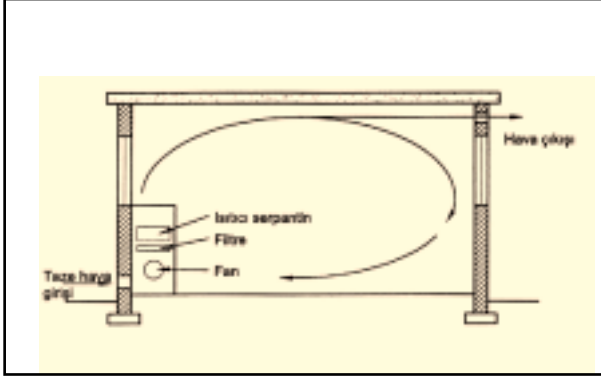
1. Mekanik havalandırmada hava değişimi ve hareketi için fan veya fanlardan yararlanılır.
2. Mekanik havalandırmada üç sistem vardır:
  - a. Doğal hava girişi, mekanik hava emişi
  - b. Mekanik hava beslemesi, doğal hava çıkışı
  - c. Dengeli havalandırma denilen mekanik hava beslemesi ve mekanik hava emişi
3. Mekanik sistem doğal havalandırmada olduğu gibi koşullara bağlı değildir. Zorlanmış olarak sürekli hava hareketi temin edilir. Ancak bunun bir tesis ve işletme maliyeti vardır. Ayrıca fan ve kanal sisteminden gelen ses riski taşır. Şekil 37’de mekanik emişli bir sistem örneği olarak mutfak havalandırması görülmektedir.
4. Tuvaletlerin havalandırmasında olduğu gibi, birinden diğerine havalandırma kanalları vasıtası ile koku ve duman geçişinin mümkün olduğu uygulamalarda, Şekil 38’de görüldüğü gibi bir şönt kanal kullanılmaktadır. Böyle sistemlerde biri yedek olmak üzere çift fan kullanılması tercih edilir. Bir arıza halinde diğer fan devreye girer.
5. Çeşitli mekanik havalandırma uygulamaları üzerinde ilgili bölümde daha detaylı durulacaktır. Şekil 39’da yeraltı garajları havalandırma uygulaması örneği şematik verilmiştir. Burada farklı iki seviyeden emiş gerçekleştirilmektedir.



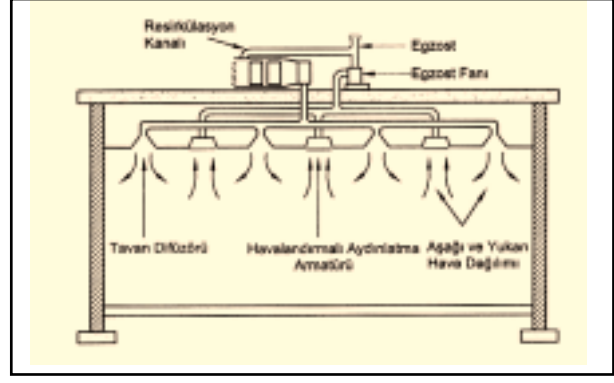
Şekil 39. BODRUM GARAJ HAVALANDIRILMASI

6. Yaşanan mahallere bir fanla beslenen hava kışın önce oda sıcaklığına kadar ısıtılmalıdır. Aynı zamanda egzost edilen havanın miktarı da önemlidir. Havalandırma miktarı kontrol edilemezse, bu aynı zamanda büyük bir ısı kaybına neden olur. Şekil 40’da sadece mekanik besleme yapılan bir sistem görülmektedir.
7. Besleme fanı yanında, egzost edilen hava için ilave bir egzost fanı kullanılırsa hava miktarı daha iyi kontrol edildiği gibi içerideki basıncı da kontrol etmek mümkündür. Şekil 41’de böyle bir dengeli havalandırma örneği görülmektedir.





Şekil 40. MEKANİK BESLEME  
DOĞAL EGZOST ÖRNEĞİ



Şekil 41. BİR SÜPERMARKETİN  
DENGELİ MEKANİK HAVALANDIRMASI

- Eğer egzost havası özel bir aydınlatma armatürü üzerinden emilirse, aydınlatma armatüründen yayılan ısı kaynağında yakalanır. Yaz mevsiminde böylece aydınlatma ısı odaya yayılmadan kaynağında yakalanıp dışarı atılır.
- Sigara içilmesine müsaade edilmeyen tiyatro salonu gibi uygulamalarda yukardan aşağı doğru havalandırma yapmakta mümkündür. egzost havası seyircilerin koltukları altından emilir. Böylece temiz havanın iyi bir dağılımı temin edilebilir. Uygulamayla ilgili detay ilgili bölümde verilmiştir.
- Sıcak ve soğuk hava taşıyan kanal sistemi iyice izole edilmelidir.

#### 4.3. İÇ HAVA KALİTESİ

İç hava kalitesi yaşanan hacimlerde solunan havanın temizliği ile ilgilidir. Temiz hava yetkili otoriteler tarafından belirlenen zararlı derişiklik seviyelerinin üstünde bilinen hiçbir kirletici madde içermeyen ve bu havayı soluyan insanların %80 veya daha üzerindeki oranının havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir tatminsizlik hissetmediği hava olarak tarif edilebilir. Konutlar, işyerleri, okullar vs. gibi endüstriyel olmayan ortamlardaki iç hacimlerde de son yıllarda giderek artan ölçüde iç havanın temizliği ile ilgili endişeler gelişmektedir. İnsanların zamanlarının %90 gibi bir kısmını iç

hacimlerde geçirdikleri ve iç hacimlerdeki insan yoğunluğunun daha fazla olacağı ve bundan kaynaklanan problemler olacağı rahatça tahmin edilebilir. Yine son yıllarda yapılan çalışmalarda hasta bina sendromu (S.B.S.) gibi kavramlar ortaya çıkmış ve iç hacimlerdeki kirlilikten kaynaklanan hastalıklar teşhis edilmiştir. Konu ile ilgili çalışmalar buna paralel olarak artmış, bilimsel makaleler, yayınlanmış bilimsel toplantılar yapılmış ve yaptırım gücü olan yeni standartlar ortaya çıkmıştır. Bu standartlardan ASHRAE 62-89 numaralı olanı en geniş biçimde konuyu ele almaktadır. Bu standardın kuralları ve örneğin enerji tasarrufu ilkeleri ile çatışması en çok tartışılan konulardan biri olmuştur.

#### Havalandırma Miktarları

Eğer dış hava kalitesi yeterli ise, Tablo 42'de gösterilen miktarlarda dış hava söz konusu hacimlere temin ediliyorsa, istenilen iç hava kalitesi elde edilir. Tablo 42 A, B ve C'de dış hava miktarları kişi başına litre/saniye veya alan başına litre/saniye.m<sup>2</sup> verilmiştir.

#### Hava Debisi ve Hava Değişim Sayısı

Bir hacme gönderilecek veya çekilecek hava miktarı kirleticilerin veya kokunun yoğunluğuna bağlıdır. Endüstriyel ve ticari uygulamalarda üretilen ısı ve prosese bağlı olarak ilave artırım faktörleri gereksinir. Saatteki hava değişim sayısı, bir odayı besleyecek taze hava miktarının

| Uygulama                                                     | Dış İhtiyacı                                                 | Açıklamalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oturma alanları                                              | Kişi başına 7.5 L/s değerinden az olmamak üzere saate        | Saatteki hava değişimini hesaplamak için, şartlandırılan hacimdeki bütün alanların hacmi dahil edilmelidir. Havalandırma normal olarak enfiltrasyonla sağlanır. Çok sızdırmaz olarak yapılan odalardaki şömine ve soba gibi elemanlara yakma havası ilave olarak temin edilmelidir. Yatak odalarındaki insan sayısı ilk oda için 2, ilave yatak odaları için 1 kabul edilmiştir. Eğer daha yüksek kullanım olduğu biliniyorsa hava ona göre artırılmalıdır. |
| Mutfaklar                                                    | 50 L/s kesintili veya 12 L/s sürekli veya açılabilir camlı   | Tesis edilen mekanik egzostun kapasitesi, iklim şartları havalandırma sisteminin seçimini etkiler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Banyolar<br>Tuvaletler                                       | 25 L/s kesintili veya 10 L/s sürekli veya açılabilir pencere | Tesis edilen mekanik egzostun kapasitesi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Garajlar<br>Her apartman dairesi için ayrı<br>Ortak hacimler | (50 L/s) araba başına 7.7 L/sm <sup>2</sup>                  | Normal olarak enfiltrasyon veya doğal havalandırma ile sağlanır. Kapalı garajlara bakınız.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Tablo 42 A. KONUTLAR

| Hesaplanan Max. Dış Hava İhtiyacı                                                                                                                                                                                          |                                             |                                  |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uygulama                                                                                                                                                                                                                   | İnsan sayısı<br>(Kişi/100m <sup>2</sup> )   | L/s kişi                         | L/s m <sup>2</sup>                                   | Açıklamalar                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kuru temizleme, çamaşırhane</b><br>Ticari çamaşırhane<br>Ticari kuru temizleyici<br>Depo<br>Jetonlu çamaşırhane<br>Jetonlu kuru temizleme                                                                               | 10<br>30<br>30<br>20<br>20                  | 13<br>15<br>18<br>8<br>8         |                                                      | Kuru temizleme işlemleri daha fazla hava gerektirebilir.                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Yiyecek ve içecek hizmeti</b><br>Lokanta<br>Kafeterya, fast food<br>Bar, kokteyl salonu                                                                                                                                 | 70<br>100<br>100                            | 10<br>10<br>15                   |                                                      | İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir.                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Mutfaklar (pişirme)</b>                                                                                                                                                                                                 | 20                                          | 8                                |                                                      | Davlumbaz egzostu, besleme havası için daha fazla havalandırma havası gerekebilir. Dış havanın ve komşu alanlardan alınan kabul edilebilir kalitedeki havanın toplam 7.5 L/sm <sup>2</sup> değerinden az olmayacak bir egzost miktarına yeterli olmalıdır.                       |
| <b>Garajlar, tamirhaneler</b><br>Servis istasyonları<br>Kapalı garajlar<br>Otomobil tamirhaneleri                                                                                                                          |                                             |                                  | 7.5<br>7.5                                           | İnsanlar arasındaki dağıtım çalışma yerlerini ve çalışan makinelerin yoğunluğunu dikkate alınmalıdır. Motorların çalıştığı standlar, motor egzostunu dışarı zorlamış olarak atan sistemleri içermelidir. Kirlenici sensörleri havalandırmanın kontrolü amacı ile kullanılabilir. |
| <b>Alışveriş merkezleri satış katları ve showroom katları</b><br>Bodrum ve zemin<br>Üst katlar<br>Depo odaları<br>Soyunma odaları<br>Yürüme alanları (moller)<br>Yükleme ve kabul alanları<br>Warehouses<br>Sigara odaları | 30<br>20<br>15<br>15<br>20<br>10<br>5<br>70 |                                  | 1.50<br>1.00<br>0.75<br>1.00<br>1.00<br>0.75<br>0.25 | Normal olarak transfer havası ile beslenir ve yerel egzost yapılır. Resirkülasyon tavsiye edilmez.                                                                                                                                                                               |
| <b>Özel dükkanlar</b><br>Berber<br>Güzellik salonları<br>Zayıflama salonu<br>Çiçekçi<br>Mobilya giyim<br>Hırdavat, ilaç<br>Süpermarket<br>Hayvanat                                                                         | 25<br>25<br>20<br>8<br>8<br>8<br>8          | 8<br>13<br>8<br>8<br>8<br>8<br>8 | 1.50<br>5.00                                         | Bitki büyümesini en iyi sağlayan hava miktarı, havalandırma ihtiyacını belirler.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Spor ve eğlence</b><br>Seyir salonları<br>Oyun salonları<br>Buz pisti (oyun alanları)<br>Yüzme havuzları<br>Oyun katları<br>Disko ve balo salonları<br>Bowling salonları (oturma bölgesi)                               | 150<br>70<br>30<br>30<br>100<br>70          | 8<br>13<br>10<br>13<br>13        | 2.50<br>2.50                                         | Oyun alanlarının bakımı için içten yanmalı motorlu araçlar kullanılıyorsa havalandırma miktarı artırılmalı.<br>Nem kontrolü için daha yüksek değerler gerekebilir.                                                                                                               |
| <b>Oteller, moteller, dinlenme yerleri, yurtlar</b><br>Yatak odaları<br>Oturma odaları<br>Banyolar<br>Lobiler<br>Konferans salonları<br>Toplantı salonları<br>Yurt uyuma alanları<br>Kumar salonları                       | 30<br>50<br>120<br>20<br>120                | 8<br>10<br>8<br>8<br>15          | L/s oda<br>15<br>15<br>18                            | Odalarn boyutlarından bağımsız olarak<br>Kesikli kullanım için tesis edilen kapasite<br>Yiyecek ve içecek hizmetleri, alışveriş, berber ve güzellik salonları kısımlarına da bakılır.<br>İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir.                                            |
| <b>Ofisler</b><br>Ofis alanları<br>Kabul alanları                                                                                                                                                                          | 7<br>60                                     | 10<br>8                          |                                                      | Bazı ofis cihazları yerel egzost gerektirebilir.<br>İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir.                                                                                                                                                                                 |

Tablo 42 B. TİCARİ TESİSLER İÇİN (OFİSLER, DÜKKANLAR, DEPOLAR, OTELLER, SPOR TESİSLERİ)  
TAVSİYE EDİLEN DIŞ HAVA MİKTARLARI

| Hesaplanan Max. Dış Hava İhtiyacı |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uygulama                          | İnsan sayısı<br>(Kişi/100m <sup>2</sup> ) | L/s kişi | L/s m <sup>2</sup> | Açıklamalar                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Haberleşme merkezleri             | 60                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Konferans salonları               | 50                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Halka açık alanlar</b>         |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Koridorlar                        |                                           |          | 0.25               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Genel tuvaletler                  |                                           | 25       |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Soyunma odaları                   |                                           |          | 2.5                | Hiç geri dönüşsüz mekanik egzost tavsiye edilir.                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sigara odaları</b>             | 70                                        | 30       |                    | Normal olarak transfer havası ile beslenir.<br>Geri dönüş (resirkülasyon) tavsiye edilmez.                                                                                                                                                                   |
| <b>Asansörler</b>                 |                                           |          | 5.0                | Normal olarak transfer havası ile (komşu hacimlerden gelen) beslenir.                                                                                                                                                                                        |
| <b>Tiyatrolar</b>                 |                                           |          |                    | Özel sahne efektlerinin karşılamak üzere özel havalandırma gerekecektir.                                                                                                                                                                                     |
| Bilet gişeleri                    | 60                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lobiler                           | 150                                       | 10       |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Salon                             | 150                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sahne ve stüdyolar                | 70                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Taşımacılık</b>                |                                           |          |                    | Taşıtlardaki havalandırma özel olarak ele alınmalıdır.                                                                                                                                                                                                       |
| Bekleme salonları                 | 100                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Platformlar                       | 100                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Taşıtlar                          | 150                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>İşyerleri</b>                  |                                           |          |                    | -23 °C ile + 10 °C arasında tutulan hacimler eğer sürekli insan bulunmuyorsa bu şartların kapsamına girmez. Komşu hacimlerden havalandırmaya müsaade edilir. Soğuk odalara giriş çıkış yapılıyorsa meydana gelen enfiltrasyon yeterli havalandırmayı sağlar. |
| <b>Fotoğraf stüdyosu</b>          |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Karanlık oda                      | 10                                        | 8        | 2.50               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Eczane                            | 10                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Banka                             | 20                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fotokopi ve baskı                 | 5                                         | 8        | 2.50               | Buraya tesis edilecek cihaz zorlanmış egzost ve arzu edilmeyen kirleticilerin kontrolü özelliklerini sağlamalı.                                                                                                                                              |

Tablo 42 B. (Devam)

| Hesaplanan Max. Dış Hava İhtiyacı |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uygulama                          | İnsan sayısı<br>(Kişi/100m <sup>2</sup> ) | L/s kişi | L/s m <sup>2</sup> | Açıklamalar                                                                                                                                                                      |
| <b>Okullar</b>                    |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Sınıf                             | 50                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Laboratuvar                       | 30                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Eğitim salonu                     | 30                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Müzik odası                       | 50                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Kütüphane                         | 20                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Soyunma odası                     |                                           |          | 2.50               |                                                                                                                                                                                  |
| Koridor                           |                                           |          | 0.50               |                                                                                                                                                                                  |
| Spor salonu                       | 150                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Sigara salonu                     | 70                                        | 30       |                    | Normal olarak transfer havası ile beslenir. Dönüşü olmayan yerel mekanik egzost tavsiye edilir.                                                                                  |
| <b>Hastaneler, bakımevleri</b>    |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Hasta odaları                     | 10                                        | 13       |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Tıbbi işlem                       | 20                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Ameliyathane                      | 20                                        | 15       |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Yoğun bakım üniteleri             | 20                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Otopsi odası                      | 20                                        | 8        | 2.50               | Özel şartnameler ve standartlar min. hava miktarı ve filtre seçimini belirleyebilir. Daha fazla kirleticili doğuran işlemler daha yüksek havalandırma miktarları gerektirebilir. |
| Fiziksel tedavi                   | 20                                        | 8        |                    | Hava başka hacimlere resirküle edilmeyecektir.                                                                                                                                   |
| <b>Hapishaneler</b>               |                                           |          |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Hücreler                          | 20                                        | 10       |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Yemek salonu                      | 100                                       | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |
| Gardiyan istasyonu                | 40                                        | 8        |                    |                                                                                                                                                                                  |

Tablo 42 C. ENSTİTÜLER

hesaplanmasında önemli bir faktördür. Tablo 43'de Avrupa tarafından tavsiye edilen hava değişim sayıları verilmiştir. Bu değerler DIN 1976 T.2 üzerinde çalışan yerel

otoriteler tarafından teklif edilmiştir. Bu hesaplarda kişi başına hava ihtiyacı 20-50 m<sup>3</sup>/h arasında bir değer olarak göz önüne alınmıştır.

| Odanın Özellikleri  | Saatteki Hava Değişim Sayısı | Tavsiye Edilen Havalandırma Yöntemi      | Odanın Özellikleri   | Saatteki Hava Değişim Sayısı | Tavsiye Edilen Havalandırma Yöntemi  |
|---------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Toplantı salonları  | 4-8                          | Egzost                                   | Mutfaklar, domestik  | 15-25                        | Egzost                               |
| Oditoryumlar        | 6-8                          | Egzost ve besleme                        | Mutfaklar, ticari    | 15-30                        | Egzost, ekipmanı kontrol et          |
| Pasta, fırın        | 20-30                        | Egzost                                   | Laboratuvarlar       | 8-15                         | Egzost, asit dirençli filtre tipi    |
| Banyolar domestik   | 5-7                          | Egzost                                   | Çamaşırhaneler       | 10-20                        | Egzost                               |
| Banyolar genel      | 7-10                         | Ön ısıtılmış hava besleme                | Kütüphaneler         | 4-5                          | Egzost ve besleme                    |
| Güzellik salonları  | 8-12                         | Egzost ve besleme                        | Asansörler           | 5-7                          | Egzost                               |
| Kafeler             | 10-12                        | Egzost                                   | Asansör makina odası | 10-30                        | Egzost ısıyı hesapla                 |
| Kumarhaneler        | 8-12                         | Egzost ve besleme                        | Makina daireleri     | 10-40                        | Egzost ısıyı hesapla                 |
| Sinemalar           | 5-8                          | Egzost ve besleme                        | Ofisler              | 4-8                          | Egzost ve besleme                    |
| Vestiyer            | 4-5                          | Egzost                                   | Lokantalar           | 8-12                         | Egzost ve besleme                    |
| Konferans salonları | 5-8                          | Egzost ve besleme                        | Tuvaletler, domestik | 4-5                          | Egzost                               |
| Soyunma odaları     | 6-8                          | Egzost                                   | Tuvaletler, genel    | 8-15                         | Egzost                               |
| Boyahaneler         | 5-15                         | Alev geçirmez, asite dayanıklı           | Dershaneler          | 5-7                          | Egzost                               |
| Motor odaları       | 15-30                        | Egzost, ısıyı hesapla                    | Dükkanlar            | 4-8                          | Egzost                               |
| Dökümhaneler        | 5-15                         | Egzost, ısıyı hesapla                    | Duşlar               | 15-25                        | Egzost                               |
| Garajlar            | 5-7                          | Egzost                                   | Süpermarketler       | 10-15                        | Egzost ve besleme                    |
| Jimnastik salonları | 4-6                          | Egzost                                   | Yüzme havuzları      | 10-15                        | zonlamayı kontrol et                 |
| Kuaförler           | 10-15                        | Egzost                                   | Tiyatrolar           | 5-8                          | Egzost ve besleme                    |
| Hastaneler,         | 6-8                          | Egzost                                   | Kaynak atölyeleri    | 20-30                        | Zonlanmış egzost ekipmanı kontrol et |
| hasta odaları       |                              |                                          |                      |                              |                                      |
| Hastaneler,         | 10-15                        | Egzost, besleme filtre tipini kontrol et |                      |                              |                                      |
| ameliyathaneler     |                              |                                          |                      |                              |                                      |

Tablo 43. TAVSİYE EDİLEN SAATTEKİ HAVA DEĞİŞİM SAYILARI

#### 4.4. KANAL SİSTEMİ TASARIMI

##### Standart Kanallar ve Elemanları

Yuvarlak kanal sistemlerinin elemanları standartlaştırılmıştır. Böylece kolayca standart seri üretim yapmak, üretimi stoklamak ve kısa zamanda müşteriye teslim edebilmek mümkün olmuştur. Buna karşılık dikdörtgen kesitli kanallar ve bağlantı parçaları için böyle bir standart boyut sözü konusu değildir. Dikdörtgen kesitli kanallar ve fittingsi müşterinin istediği boyutlarda ve çoğu zaman şantiyede, yerinde üretilir.

Tablo 44'de görülen standart çap değerleri ISO tarafından kabul edilmiş olup, bütün dünya için geçerlidir.

Yuvarlak kanallar şantiyede istenilen boylarda kesilebilir. Böylece değişikliklere daha iyi cevap verebilmektedir. Halbuki dikdörtgen kesitli kanallar tam ölçülerinde yapılmak zorundadır. Şantiyede herhangi bir değişiklik ve ayar çok daha zordur.

##### Hava Dağıtımı

Kanal sistemi tasarımında (dizayn) öncelikle hava üfleme ve emme menfezlerinin yerleri ve her bir menfezin kapasitesi, tipi ve büyüklüğü belirlenmelidir. Bu hava verme ve emme menfezlerinin standart tipte ve biçimde olmasına ve bilinen bir firma ürünü olmasına dikkat edilmelidir. Bu tip ciddi firma ürünleri için hazırlanmış olan kataloglarda hava atış mesafeleri, düşme ve hava hareketi biçimleri, eleman çıkış hızları, basınç düşümleri, ses ve tavan yükseklikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Aynı kol üzerinde olan besleme havası açıklıklarındaki basınç düşümü arasındaki fark 12,5 Pa değerini aşmamalıdır. Aynı kol üzerinde tavan tipi difüzörlerle, duvar tipi menfezlerin karışık kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

##### 4.4.1. Kanal Dizayn Yöntemleri

Otomatik olarak en ekonomik kanal sistemini veren hiçbir kanal tasarım (dizayn) yöntemi yoktur. Bunun yerine teklif edilmiş ve bugün kullanılan çeşitli dizayn yöntemleri bulunmaktadır. Farklı durumlarda bu yöntemlerden biri seçilerek hesap yapılır.

Bu yöntemlerden hangisinin seçileceği, aslında maliyet kalemlerinin dikkatlice değerlendirilmesi ile kararlaştırılmalıdır.

##### 1. Eş Sürtünme Yöntemi

Kanal dizaynında belkide en geniş kullanılan yöntemdir. Bu sistemde bütün kanal boyunca birim uzunluktaki sürtünme kaybı aynı tutulur.

Besleme, egzost ve dönüş kanallarının boyutlandırılmasında kullanılabilir. Normal olarak yüksek basınçlı sistemlerin bo-

| Standart Nominal İç Çap<br>(mm) | 1 m Kanal Uzunluğunun Yüzey Alanı<br>(m <sup>2</sup> ) | Standart Nominal İç Çap<br>(mm) | 1 m Kanal Uzunluğunun Yüzey Alanı<br>(m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 63                              | 0.198                                                  | 500                             | 1.571                                                  |
| 80                              | 0.251                                                  | 560                             | 1.760                                                  |
| 100                             | 0.314                                                  | 630                             | 1.979                                                  |
| 125                             | 0.393                                                  | 710                             | 2.229                                                  |
| 160                             | 0.502                                                  | 800                             | 2.512                                                  |
| 200                             | 0.628                                                  | 900                             | 2.826                                                  |
| 250                             | 0.785                                                  | 1000                            | 3.142                                                  |
| 315                             | 0.990                                                  | 1120                            | 3.517                                                  |
| 355                             | 1.115                                                  | 1250                            | 3.927                                                  |
| 400                             | 1.257                                                  | 1400                            | 4.400                                                  |
| 450                             | 1.413                                                  | 1600                            | 5.030                                                  |

Tablo 44. STANDART YUVARLAK KANAL ÇAPLARI

yutulandırılmasında (750 Pa üzerinde) kullanılamaz. Bu yöntemde besleme kanallarında akış yönünde hız otomatik olarak giderek azalır. Böylece ses üretimi ihtimali de giderek azalır. Bu yöntemin ana dezavantajı çeşitli kanal kollarındaki basınç düşümlerinin eşitlenmesi yönünde hiçbir önlem getirmemesidir. Bu nedenle simetrik sistemler veya dallanmayan tek kanallar için uygundur.

## 2. Statik Geri Kazanma Yöntemi

Bu yöntem her basınç ve hızdaki besleme kanalları için uygulanabilir. Ancak normal olarak dönüş ve egzost kanalları için kullanılmaz. Hesap olarak eş sürtünme yöntemine göre daha karmaşık olmasına karşın, teorik olarak bütün kolları ve çıkışlarda üniform basınç düşümü yaratması açısından daha güvenilir bir yöntemdir.

Kanaldaki hızlar sistematik olarak azaltılır. Her bir kanal parçasının önünde hız düşürülerek, dinamik basınç (hız basıncı) statik basınca dönüştürülür ve bu parçadaki basınç kaybının karşılanması için kullanılır. **Ortalama kanal sistemlerinde bu statik geri kazanma %75 oranındadır. İdeal şartlarda bu oran %90'a kadar yükselebilir.**

Bu sistemin avantajı kanal sisteminin dengede (ayarlanan şekilde) kalmasıdır. Çünkü kayıp ve kazançlar hızla orantılıdır. Yüke bağlı olarak debilerin azalması sistemdeki reglajı (balansı) bozamaz. Bu nedenle V.A.V. sistemleri için ideal bir yöntemdir.

Statik geri kazanma yönteminin dezavantajı uzun kolların sonlarında, özellikle bu kanal kolu diğerlerine göre çok uzunsa, aşırı büyük kanal boyutları vermesidir. Ayrıca bu bölgelerde hızlar da çok düştüğünden kanalın ısı kayıp ve kazançlarına karşı izolesi gerekir.

### Kanal Sisteminde Hızlar

Hava giriş ve çıkış panjurlarında hız değerleri normal hallerde 2-2,5 m/s mertebelerindedir. *Tablo 45'*de farklı kanallarda izin verilen max. hız. değerleri gösterilmiştir.

#### 4.4.2. Kanal Sızdırmazlığı

Bugün için kanal basıncı ve sızdırmazlık sınıfı belirtildiğinde kanal sisteminden müsaade edilen hava kaçağı hesaplanabilmektedir. Bu sızma veya kaçak miktarları kanal yüzeyi cinsinden (litre/saniye.m<sup>2</sup>) olduğu gibi toplam hava debisinin yüzdesi cinsinden de ifade edilebilir. ASHRAE ve

| Düşük Basıncılı Sistemlerde                              | Konfor Uygulaması           | Endüstriyel Uygulama        |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Besleme menfezleri                                       | 1.5 - 3                     | 3 - 4 m/s                   |
| Emiş ve egzost menfezleri                                | 2 - 3                       | 4 - 8 m/s                   |
| Dış hava panjurları                                      | 3 - 4                       | 4 - 6 m/s                   |
| Ana kanallar                                             | 3.5 - 7                     | 7 - 12 m/s                  |
| Tali kanallar, bağlantılar                               | 3 - 5                       | 5 - 8 m/s                   |
| Yüksek basınçlı kanallarda, Bağlantı hatları 8 - 12 m/sn | Ana kanallarda 15 - 20 m/sn | Tali kanallarda 12 - 18 m/s |

*Tablo 45. FARKLI KANALLARDA İZİN VERİLEN MAKSİMUM HIZ DEĞERLERİ*

SMACNA standardına göre sızdırmazlık sınıfları ve kanal kaçak sınıflandırması

$C_L = 720 Q / \Delta P_s^{0.65}$  ifadesine göre yapılmaktadır. Burada;  $Q$  = Sızdırma veya kaçak miktarı, litre/saniye.m<sup>2</sup> (yüzey alanı)

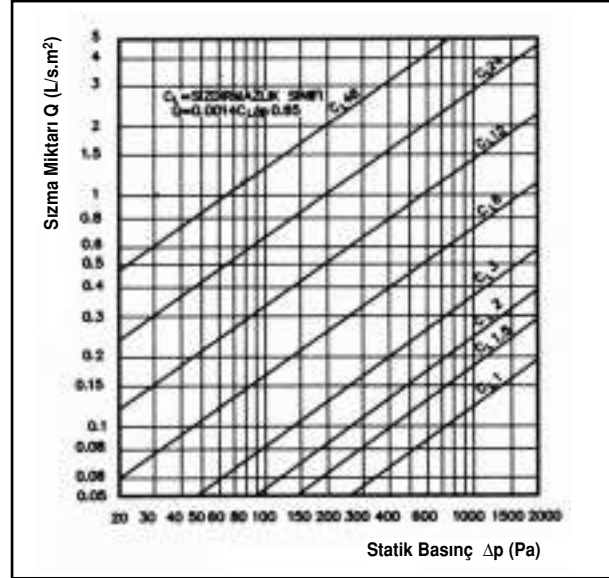
$C_L$  = Sızdırmazlık sınıfı (750 Pa basınçta sızdırma miktarı)

$\Delta P_s$  = Kanal içi ile dışı arasındaki basınç farkı

(Kanal içindeki statik basınç)

*Şekil 46'*de yukarıdaki denkleme dayanan sızdırmazlık sınıfları gösterilmiştir.

*Tablo 47'*de ise kaliteli bir kanal sisteminde pratikte ulaşılabilecek sızdırmazlık sınıfları verilmiştir. Burada menfez, anemostat gibi elemanların kanala bağlantıları ile ilişkili de-





ğerler test verilerinde temsil edilmemektedir.

Tablo 48’de ise toplam hava debisi yüzdesi olarak hava kaçakları ifade edilmiştir.

Kabul edilebilir sızdırmazlık sınıfını belirlemede projeci sorumludur. Hava kaçaklarının yaratacağı enerji maliyetleri ile ilk yatırım maliyetlerini dengeleyerek optimum çözümü bulmalıdır. Sınıf 3 sızdırmazlık değerine; iyi bir işçilik ve dikkatli bir birleşme yöntemi ve sızdırmazlık elemanı seçerek bütün kanal sistemlerinde ulaşılabilir.

Avrupa standartlarında ise üç sızdırmazlık sınıfı tarif edilmektedir. Bu sızdırmazlık sınıfları

A. En düşük sınıf 400 Pa’da 1,320 litre/saniye.m<sup>2</sup> kaçak

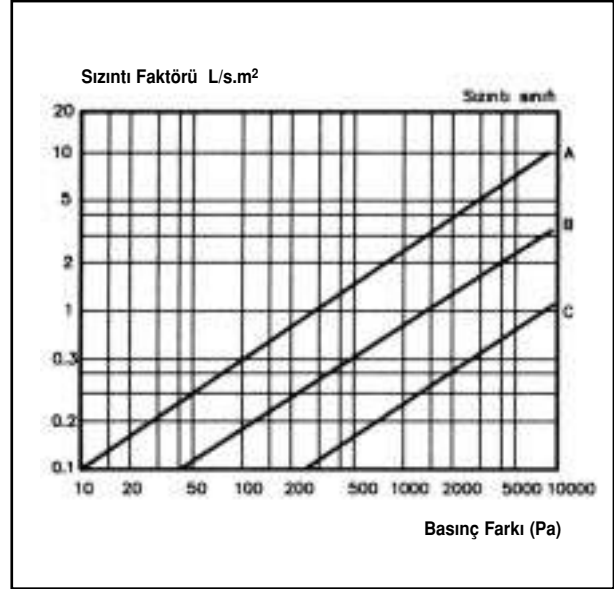
B Orta sınıf 400 Pa’da 0,440 litre/saniye.m<sup>2</sup> kaçak

C. En yüksek sınıf 400 Pa’da 0,15 litre/saniye.m<sup>2</sup> kaçak olup, Şekil 49’da gösterilmişlerdir.

Kanal sisteminde belirlenen kaçak miktarı, sistem toplam hava miktarına (dolayısı ile fan debisine) ilave edilmelidir.

#### Kanal Sızdırmazlığının Ölçülmesi

Kanal sızdırmazlığı özel bir cihazla ölçülür. Kanal içinde po-



Şekil 49. SIZDIRMAZLIK SINIFLARI

| Sızdırmazlık Sınıfı | Sızdırmazlık Sınıfı | Statik Basınç (Pa) |     |     |     |      |      |
|---------------------|---------------------|--------------------|-----|-----|-----|------|------|
|                     |                     | 125                | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
| 48                  | 10                  | 15                 | 24  | 38  | 49  | 59   | 77   |
|                     | 12.7                | 12                 | 19  | 30  | 39  | 47   | 62   |
|                     | 15                  | 10                 | 16  | 25  | 33  | 39   | 51   |
|                     | 20                  | 7.7                | 12  | 19  | 25  | 30   | 38   |
|                     | 25                  | 6.1                | 9.6 | 15  | 20  | 24   | 31   |
| 24                  | 10                  | 7.7                | 12  | 19  | 25  | 30   | 38   |
|                     | 12.7                | 6.1                | 9.6 | 15  | 20  | 24   | 31   |
|                     | 15                  | 5.1                | 8.0 | 13  | 16  | 20   | 26   |
|                     | 20                  | 3.8                | 6.0 | 9.4 | 12  | 15   | 19   |
|                     | 25                  | 3.1                | 4.8 | 7.5 | 9.8 | 12   | 15   |
| 12                  | 10                  | 3.8                | 6   | 9.4 | 12  | 15   | 19   |
|                     | 12.7                | 3.1                | 4.8 | 7.5 | 9.8 | 12   | 15   |
|                     | 15                  | 2.6                | 4.0 | 6.3 | 8.2 | 9.8  | 13   |
|                     | 20                  | 1.9                | 3.0 | 4.7 | 6.1 | 7.4  | 9.6  |
|                     | 25                  | 1.5                | 2.4 | 3.8 | 4.9 | 5.9  | 7.7  |
| 6                   | 10                  | 1.9                | 3   | 4.7 | 6.1 | 7.4  | 9.6  |
|                     | 12.7                | 1.5                | 2.4 | 3.8 | 4.9 | 5.9  | 7.7  |
|                     | 15                  | 1.3                | 2.0 | 3.1 | 4.1 | 4.9  | 6.4  |
|                     | 20                  | 1.0                | 1.5 | 2.4 | 3.1 | 3.7  | 4.8  |
|                     | 25                  | 0.8                | 1.2 | 1.9 | 2.4 | 3.0  | 3.8  |
| 3                   | 10                  | 1.0                | 1.5 | 2.4 | 3.1 | 3.7  | 4.8  |
|                     | 12.7                | 0.8                | 1.2 | 1.9 | 2.4 | 3.0  | 3.8  |
|                     | 15                  | 0.6                | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 2.5  | 3.2  |
|                     | 20                  | 0.5                | 0.8 | 1.3 | 1.6 | 2.0  | 2.6  |
|                     | 25                  | 0.4                | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1.5  | 1.9  |
| 2                   | 10                  | 0.5                | 1.0 | 1.4 | 1.7 | 2.0  | 2.4  |
|                     | 12.7                | 0.4                | 0.8 | 1.1 | 1.4 | 1.6  | 2.0  |
|                     | 15                  | 0.3                | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.3  | 1.6  |
|                     | 20                  | 0.3                | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0  | 1.2  |
|                     | 25                  | 0.2                | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.8  | 1.0  |
| 1.5                 | 10                  | 0.5                | 0.8 | 1.1 | 1.3 | 1.5  | 1.8  |
|                     | 12.7                | 0.4                | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2  | 1.5  |
|                     | 15                  | 0.4                | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0  | 1.2  |
|                     | 20                  | 0.3                | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8  | 0.9  |
|                     | 25                  | 0.3                | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6  | 0.7  |
| 1                   | 10                  | 0.4                | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0  | 1.2  |
|                     | 12.7                | 0.3                | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.8  | 1.0  |
|                     | 15                  | 0.2                | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.7  | 0.8  |
|                     | 20                  | 0.2                | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5  | 0.6  |
|                     | 25                  | 0.1                | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4  | 0.5  |

Tablo 48. HAVA MİKTARINA GÖRE SIZDIRMA ORANI

zitif basınç olması halinde ölçüm cihazının kanal sistemine bağlantısı ve elemanları *Şekil 50*'de gösterilmiştir. Bu şekilde 1 numara ile fan gösterilmiştir. Konik uç, fanın istenilen tarafına bağlanarak hava yönü değiştirilebilir. Böylece kanal sisteminde basınç veya vakum yaratılabilir. Fan devir ayarlıdır. Debisi bir reosta yardımı ile istenilen değere ayarlanabilir. 2 numara ile ölçme borusu gösterilmiştir. Değişik çapta iki boru ile fanın bütün debi aralığında hassas debi ölçümü gerçekleştirilebilir.

4 numarada gösterilen diferansiyel U manometreden ölçme borusundaki basınç düşümü okunur. Bu basınç düşümü ile, ilgili kalibrasyon eğrilerinden debi okunur.

3 numara bağlantı hortumunu gösterir. Bu hortum uçları bantlarla sızdırmaz hale getirilmelidir. Test basıncını gösteren ve yine 4 numara ile ifade edilmiş bir başka U manometre daha vardır. Bu manometreden kanal içindeki basınç değeri okunur.

#### 4.4.3. Yuvarlak Kanallar Tesis ve Yatırım Maliyeti Karşılaştırılması

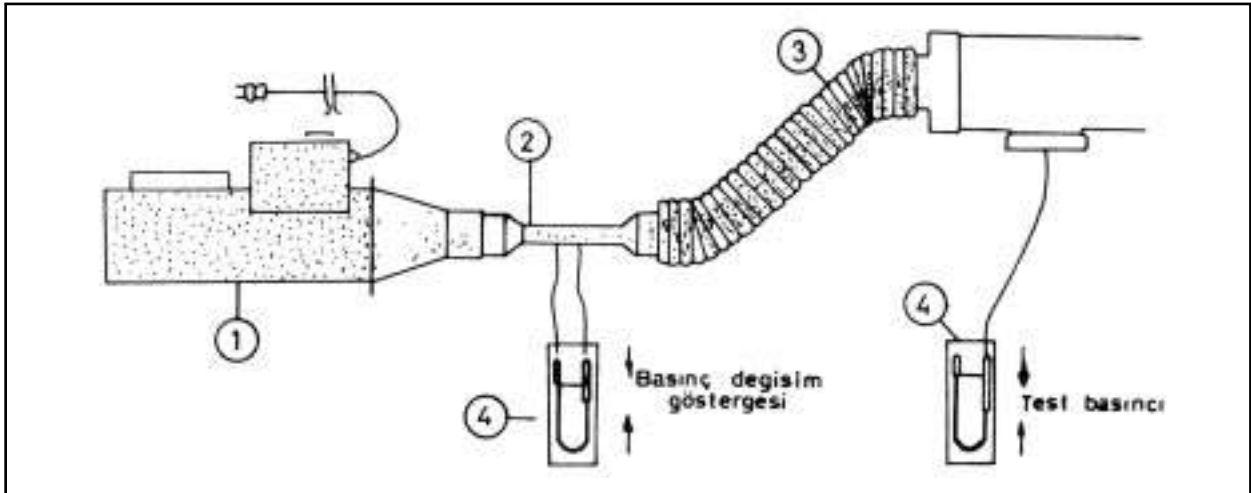
Yuvarlak kanalların tesis maliyetleri önemli ölçüde daha düşüktür. Yuvarlak kanalları bir kişi tesis edebilir. Halbuki eşdeğer bir dikdörtgen kanal için en az iki kişi gereklidir. Ayrıca yuvarlak kanalların tesis standartları çok daha az malzeme kullanımını gerektirir.

*Şekil 51*'de bir yuvarlak kanalın eşdeğer kesitteki dikdörtgen kanala göre daima daha düşük fiyata mal olacağı ifade edilmiştir.

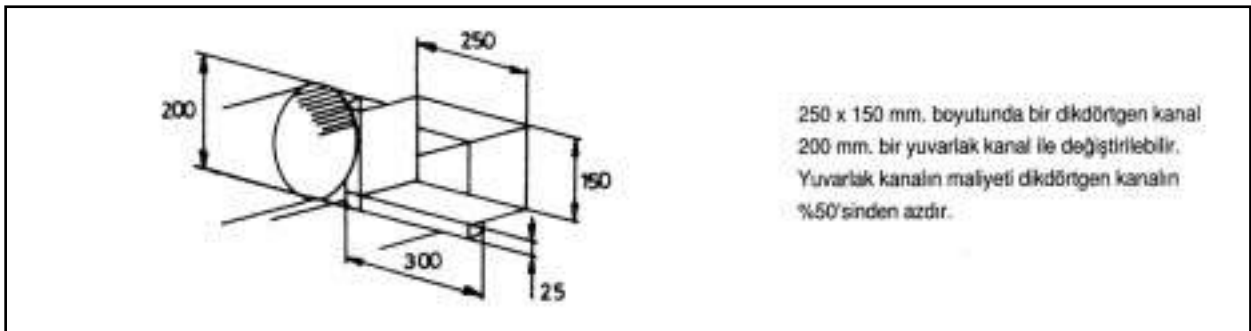
*Şekil 52*'de ise bir dikdörtgen kanal yerine iki yuvarlak kanal kullanımı görülmektedir. Toplam maliyetin bu durumda da daha ucuz olduğu ifade edilmektedir.

Bazı hallerde bir dikdörtgen kanal yerine ikiden fazla sayıda yuvarlak kanal kullanmak bile daha ucuz olabilmektedir. Yuvarlak kanalların daha ucuz olmasının nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

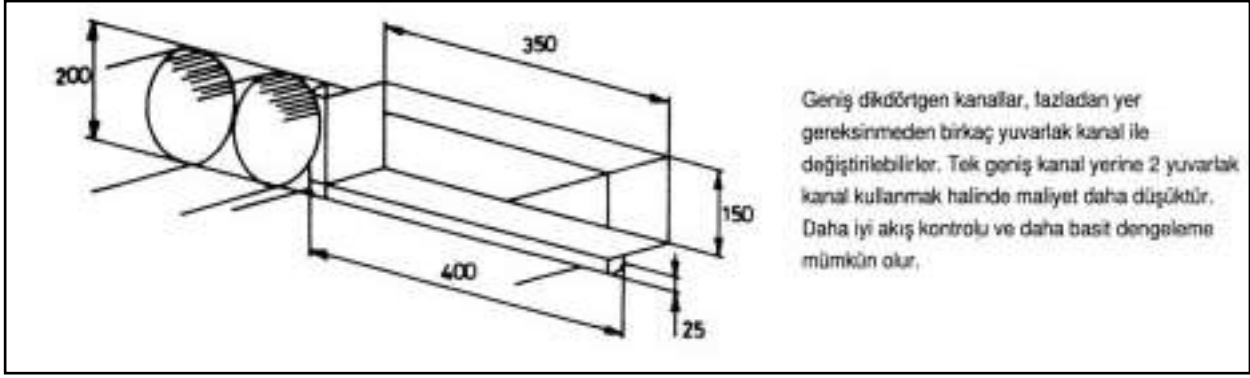
- 1- Yuvarlak kanallar sınırlı sayıda standardize edilmiş elemanlardan ve belirli sayıda standart boyuttan oluşur.
- 2- Kanalların ve bağlantı elemanlarının üretimi tamamen otomatik ve seri olarak sistematik bir şekilde yapılmaktadır. Endüstriyel kalite kontrolü mümkündür.
- 3- Yuvarlak kanalların tesis zamanı, benzer bir dikdörtgen kanalın yaklaşık üçte biri kadar olabilmektedir.
- 4- İzolasyon malzemesinin maliyetleri daha düşüktür. Çünkü;
  - a. Uygulanması ve ulaşımı daha kolaydır.
  - b. Daha küçük çevre uzunluğu dolayısı ile daha az izolasyon malzemesi kullanılır. Örneğin;  $\varnothing$  500 mm. yuvarlak kanalın çevresi, 400 x 400 mm. dikdörtgen kanaldan %13 daha azdır. İzolasyon için bu oranda az malzeme kullanılır.



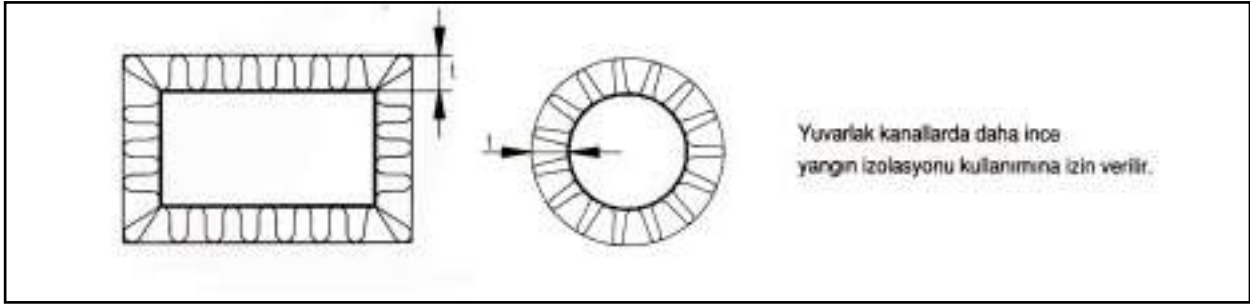
*Şekil 50. POZİTİF BASINÇ ALTINDA SIZDIRMAZLIK TESTİ*



*Şekil 51. YUVARLAK KANAL İLE EŞDEĞER DİKDÖRTGEN KANAL MALİYET KARŞILAŞTIRMASI*



Şekil 52. DİKDÖRTGEN KANAL YERİNE İKİ YUVARLAK KANAL KULLANIMI



Şekil 53. DİKDÖRTGEN İLE YUVARLAK KANAL İZOLASYON KALINLIKLARI

c. Gerek yangından koruma için ve gerekse ısı izolasyonu için Şekil 53'te görüldü gibi daha ince izolasyon kullanılabilir.

Tablo 54'te kanalların dıştan yangın izolasyon değerleri ve karşılaştırılmaları verilmiştir.

- 5- Gerekli kanal mesnet ve askılarının sayısı ve boyutları kanallarda daha azdır. Askılar arası mesafe dikdörtgen kanalda 2,5 metre iken bu değer yuvarlak kanalda 3 metre değerine çıkar.

Böylece bu malzemeden %20 tasarruf söz konusudur.

Aynı eşdeğer kesitli dikdörtgen kanala göre yuvarlak kanalların maliyeti (taşıma, paketleme ve fire vs. dahil olmak üzere) Şekil 55'ten 60'a görüldüğü gibi daha düşüktür.

Buradaki hesaplarda uluslararası maliyetler dikkate alınmakla birlikte Türkiye açısından göreceli durumun çok farklı olmayacağı açıktır.

Şekil 55'da göreceli hesap için esas olarak tek yuvarlak kanal ele alınmış ve diğer alternatifler bununla karşılaştırılmıştır.

Şekil 57'den 60'a kadar ise, Şekil 56'de verilen dikdörtgen

kesitli örnek bir kanal sisteminin çeşitli alternatif yuvarlak kanallarla maliyet açısından karşılaştırılması yapılmış ve her bir alternatifteki basınç düşümleri verilmiştir

Şekil 61 ve 62'te ise aynı büyük salona birkaç menfezden hava beslendiği iki eşdeğer kanal sistemi verilmiştir.

Şekil 61'de dikdörtgen kesitli kanallarla çözüm ve Şekil 62'de yuvarlak kanallarla çözüm görülmektedir.

Buna göre şekillerin altında verilen tabloda toplam yatırım maliyetinin yuvarlak kanallarda yaklaşık yarı yarıya olduğu ve toplam basınç düşümünün de daha az olduğu görülmektedir.

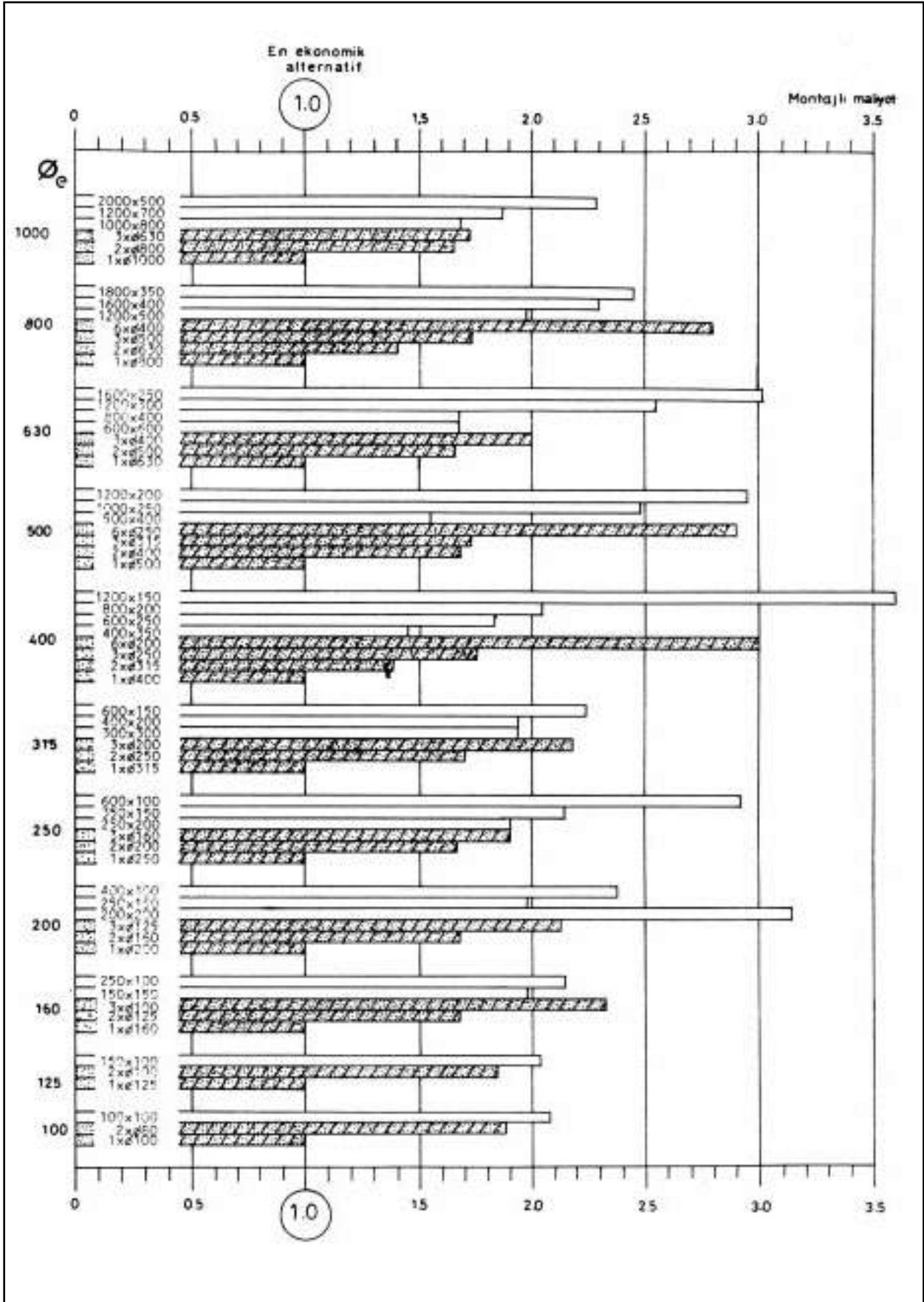
#### Yer İhtiyacı

Kanal boyutları hesabında en kısıtlayıcı faktörlerden biri mimari koşullardır. Mimari koşullar nedeni ile dikdörtgen kesitli ve kenar oranı yüksek kanallar kullanılmak zorunda kalınabilir. Ancak öne sürüldüğünün aksine yuvarlak kanallar, bütün faktörler göz önüne alındığında, birçok durumda dikdörtgen kanallardan daha fazla yer kaplamazlar.

Birçok dikdörtgen kesitli kanal birleşimi için 4 civatalı flanşlı bağlantı sistemi uygulanır ki, bu sistem kanal boyutlarına Şekil 64 A'da görüldüğü gibi 40-80 mm. ilave getirir. Ayrıca bu kaymalı bağlantı çubukları kanal bütün genişliğini kapsadığından, kanalın her iki tarafında aynı boyutta bir boşluğa gereksinim duyulur. Eğer Şekil 64 B'de görüldüğü gibi koridor üstünde asma tavan içi gibi kısıtlı hacimler söz konusu ise, kanallara sadece bir taraftan yaklaşmak mümkündür ki, bu içe bakan bağlantılar için önemli problemler yaratır. Bu sadece işçilik maliyetini artırmaz, aynı zamanda kanalın hava sızdırmazlığını da etkiler.

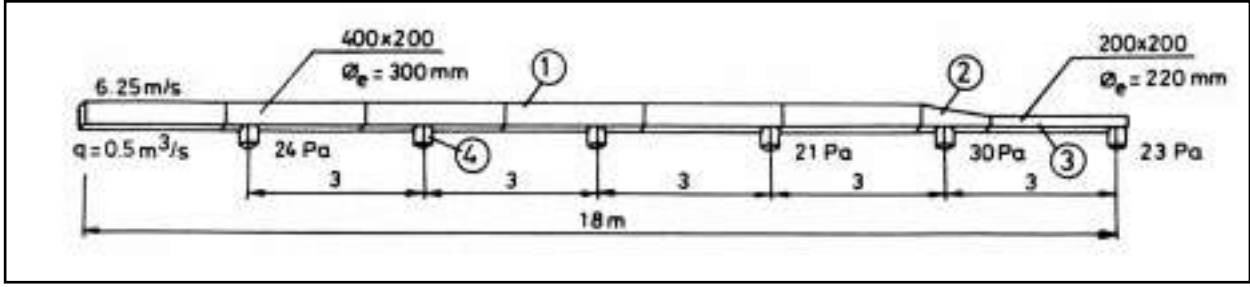
| Yuvarlak | Dikdörtgen |
|----------|------------|
| 30       | 40         |
| 30       | 40         |
| 50       | 70         |
| 50       | 70         |
| 100      | 140        |
| 100      | 120        |

Tablo 54. İZOLASYON KALINLIKLARI (mm)

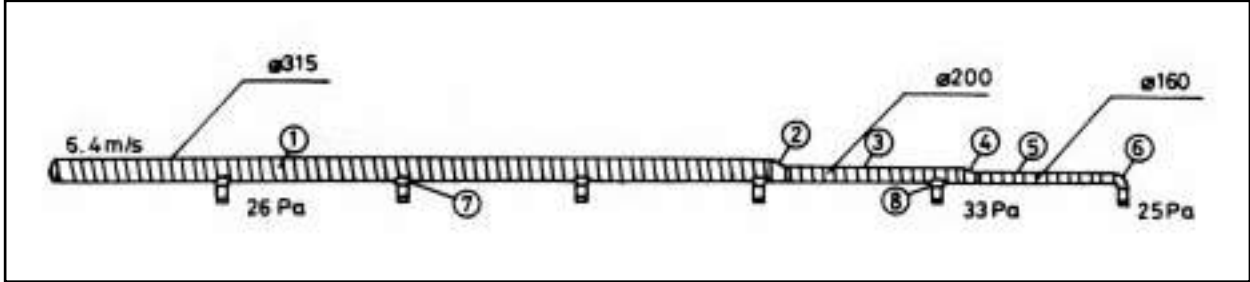


Şekil 55. EŞDEĞER KESİTLİ YUVARLAK VE DİKDÖRTGEN KANAL MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

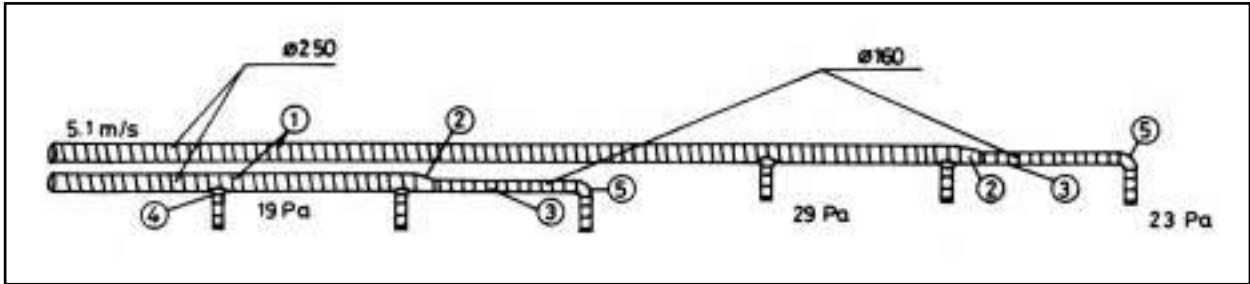




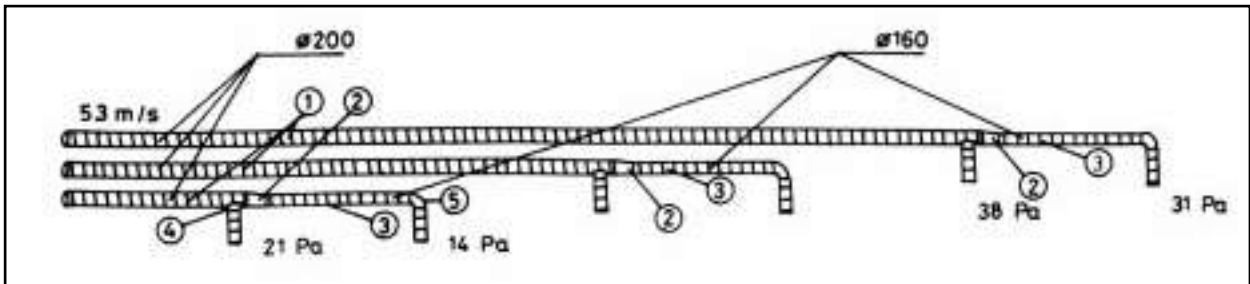
Şekil 56. SİSTEM A DİKDÖRTGEN



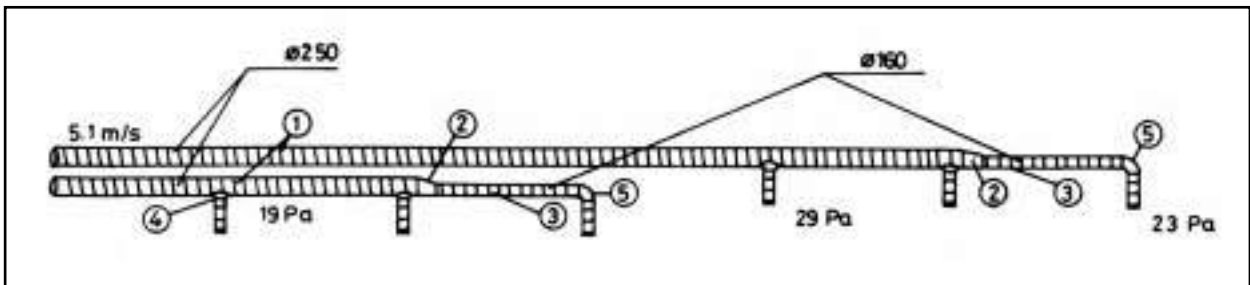
Şekil 57. SİSTEM B YUVARLAK B'NİN BEDELİ = 0.24 A



Şekil 58. SİSTEM C YUVARLAK C'NİN BEDELİ = 0.27 A



Şekil 59. SİSTEM D YUVARLAK D'NİN BEDELİ = 0.31 A



Şekil 60. SİSTEM E YUVARLAK E'NİN BEDELİ = 0.50 A



### Basınç Düşümü

Yuvarlak kanallardaki basınç düşümü, hacimsel olarak eşdeğer dikdörtgen kesitli kanala göre önemli ölçüde daha azdır. Basınç düşümündeki bu azalma, yuvarlak kanallardaki akım çizgilerinin uygunluğuna, bağlantı elemanları ile kanalın uyumlu birleşmesine, hava sızdırmaz karakterine ve kanal ve fittingsin düzgün işlenmiş yüzeylerine bağlıdır. Basınç düşümündeki bu azalma, daha verimli veya küçük fan seçimine imkân tanıdığı gibi işletme ve enerji giderlerinde düşme yaratır.

### Sızdırmazlık

Bir havalandırma sisteminde sızıntıların minimize edilmesinin ve fanın üflediği havanın sadece tasarlanan çıkışlardan istenilen hacimlere verilmesinin büyük önemi vardır.

Kaçaklar birleşme noktalarının sayısı ve bu birleşmelerin sızdırmazlık kalitesi ile ilişkilidir.

1- Her düz kanal parçası tek parça metal sactan oluşur ve en yüksek sızdırmazlık standardını sağlar.

2- Yuvarlak kanallar çok daha az sayıda sızma olabilecek kanal-kanal birleşim noktasına sahiptir. Yuvarlak kanalların tipik uzunluğu 3-6 metre iken düz dikdörtgen kanalların tipik uzunluğu 1-1,5 metre değerlerindedir.

3. Hazır yuvarlak kanal ve fittings bağlantı yerleri fabrikada

üretilmiş lastik conta ile donatılmıştır. Bu özel contalar sayesinde mükemmel bir hava sızdırmazlığı sağlanır.

Buna karşılık dikdörtgen kanallarda da birleşme noktalarında lastik contalar kullanılabilir. Ancak bu fabrika üretimi değildir. Zor ve hacimli bir el işçiliği gerektiren ve pratik olmayan bir uygulamadır.

4. İki yuvarlak kanalı birleştirmede tek bir ortak birleşme gerektirir. Halbuki genellikle dikdörtgen kanallar tamamen ayrı iki flanşlı birleşim sistemini gerektirir.

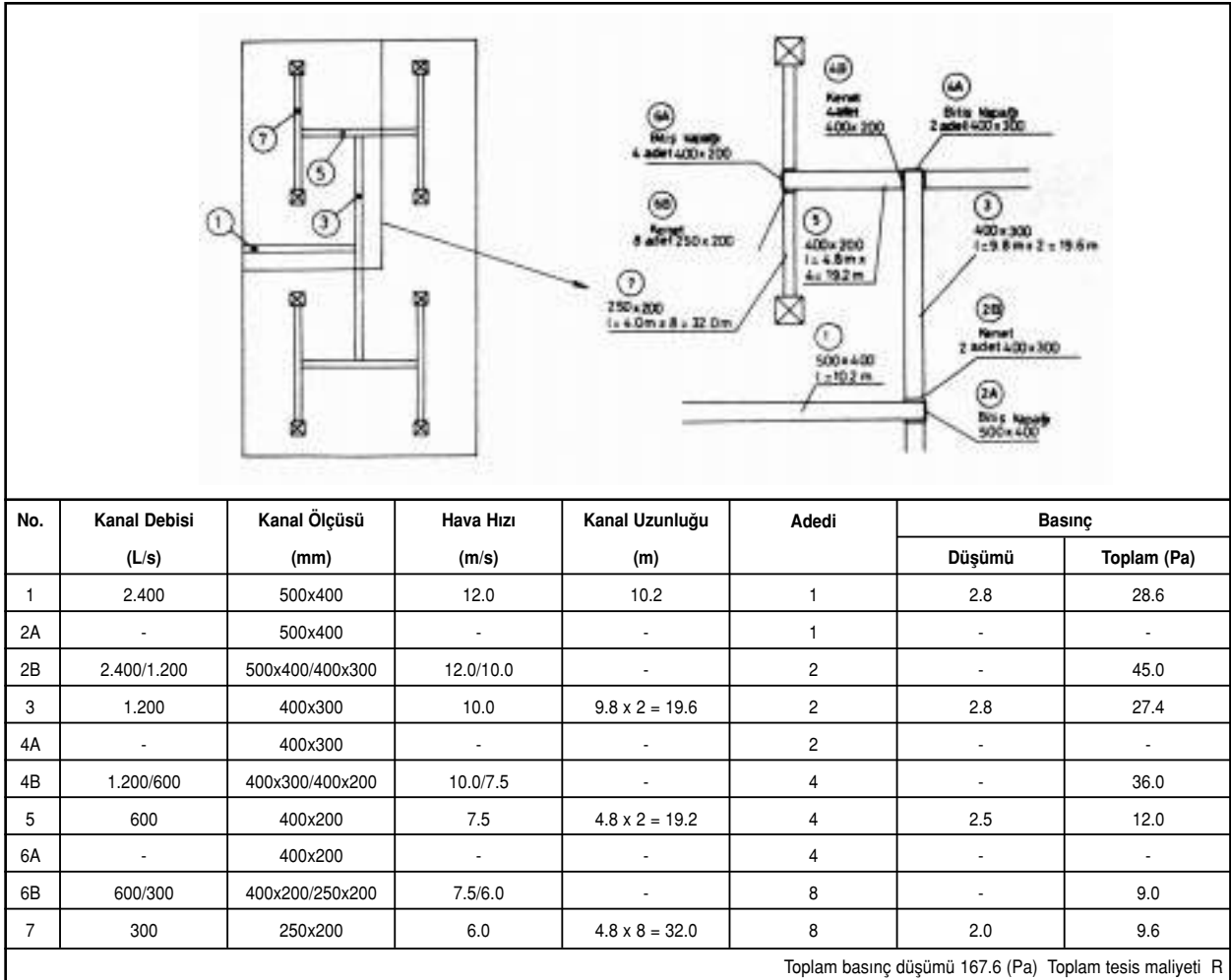
5. Yuvarlak kanallarda sızdırmaz hale getirilecek çevre daha kısadır. Aynı kesit alanı için yuvarlak kanal, kenar oranı 1:2 olan dikdörtgen kanala göre %13 daha az çevre uzunluğuna sahiptir.

### Kanalların İç Temizliği

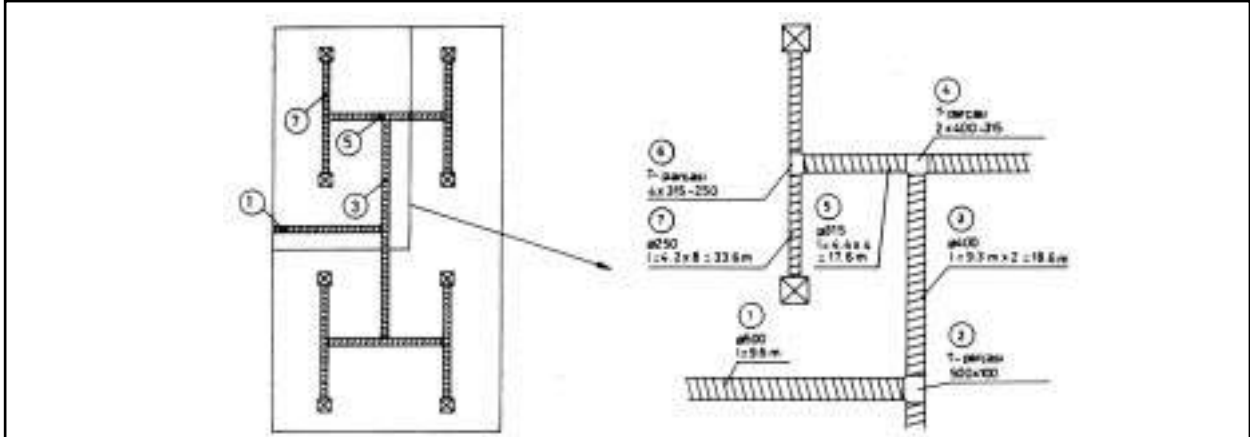
İç hava kalitesinin sağlanması ile ilgili çalışmalar göstermiştir ki, sistemin yetersiz kalmasında ve hasta bina sendromunda kanalların temizliği büyük önem taşımaktadır.

Besleme ve dönüş kanallarında toplanan toz, mantar vs. gibi kirleticilerin hastalık kavramına büyük katkıları vardır.

Bu nedenle özellikle besleme kanallarının içinin temizlenmesi gereği, bazı batı ülkelerinde örneğin İsveç'te bina yönetmeliklerine dahil edilmiştir.



Şekil 61. DİKDÖRTGEN KANAL TESİSATI



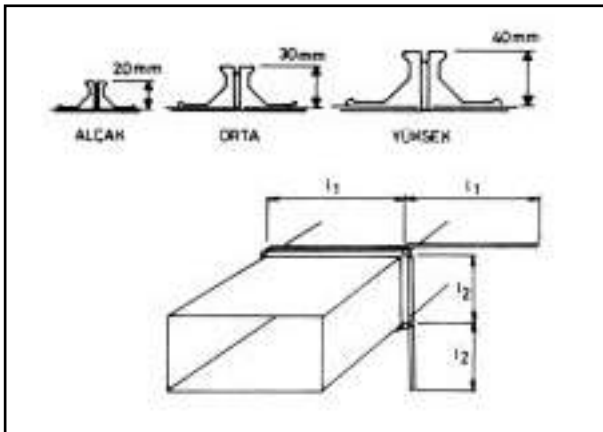
| No. | Kanal Debisi<br>(L/s) | Kanal Çapı<br>(mm) | Hava Hızı<br>(m/s) | Kanal Uzunluğu<br>(m) | Adedi | Basınç |             |
|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|--------|-------------|
|     |                       |                    |                    |                       |       | Düşümü | Toplam (Pa) |
| 1   | 2.400                 | ø 500              | 12.2               | 9.6                   | 1     | 2.2    | 21.1        |
| 2   | 2.400/1.200           | ø 500/ø 400        | 12.2/9.5           | -                     | 1     | -      | 44.0        |
| 3   | 1.200                 | ø 400              | 9.5                | 9.3 x 2 = 18.6        | 2     | 1.9    | 17.7        |
| 4   | 1.200/600             | ø 400/ø 315        | 9.5/7.7            | -                     | 2     | -      | 27.4        |
| 5   | 600                   | ø 315              | 7.7                | 4.4 x 2 = 17.6        | 4     | 1.9    | 8.4         |
| 6   | 600/300               | ø 315/ø 250        | 7.7/6.1            | -                     | 4     | -      | 21.0        |
| 7   | 300                   | ø 250              | 6.1                | 4.2 x 8 = 33.6        | 8     | 1.6    | 6.7         |

Toplam basınç düşümü 146.3 (Pa) Toplam tesis maliyeti 0.51 R

Şekil 62. YUVARLAK KANAL VE FİTTİNGS TESİSATI

| Kanal                         | Çevre | Kalınlık<br>(mm) |      |      | İzolasyon Malzemesi Hacmi<br>(l/m kanal) |      |      | Yaklaşık İzolasyon Bedeli<br>(bedel/metre kanal) |      |      |
|-------------------------------|-------|------------------|------|------|------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------|------|------|
|                               |       | Yangın Sınıfı    |      |      | Yangın Sınıfı                            |      |      | Yangın Sınıfı                                    |      |      |
|                               |       | A 15             | A 30 | A 60 | A 15                                     | A 30 | A 60 | A 15                                             | A 30 | A 60 |
| Dairesel Kanal ø 250          | .785  | 30               | 50   | 100  | 24                                       | 39   | 78   |                                                  |      |      |
| Bağıntı Dairesel / Dikdörtgen | .87   | .75              | .71  | .71  | .67                                      | .62  | .62  | .92                                              | .85  | .60  |
| Dikdörtgen Kanal 250x200      | .900  | 40               | 70   | 140  | 36                                       | 63   | 126  |                                                  |      |      |

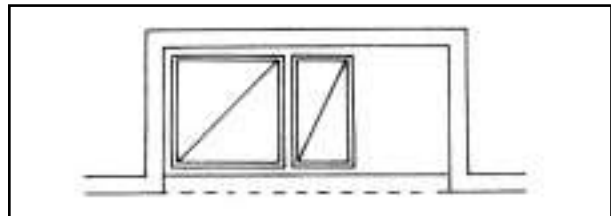
Tablo 63. DIŞTAN YANGIN İZOLELİ KANALLAR - DAİRESEL VE DİKDÖRTGEN KESİTLİ KANALLARIN KARŞILAŞTIRILMASI (Alüminyum folyo kaplı cam yünü)



Şekil 64 A. FLANŞLARIN KANAL YERLEŞİMİNE GETİRDİĞİ İLAVE

Kanal içi temizliği için çeşitli temizlik yöntemleri ve cihazları geliştirilmiştir. Bu cihazların standart çapları ve uygun geometrisi nedeniyle yuvarlak kanallara uygulanması daha kolay ve daha ucuz olmaktadır.

Tablo 65'te yuvarlak ve dikdörtgen çelik kanallarla yuvarlak flexible kanalların karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 64 B. ASMA TAVAN BOŞLUĞU İÇİNE KANAL YERLEŞİMİ

Tablo 65. ISISAN YUVARLAK - FLEXIBLE - DİKDÖRTGEN HAVA KANALLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                                               | ISISAN SPIROsafe Sızdırmaz Çift Contalı Yuvarlak Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ISISAN GoodmanFlex Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dikdörtgen Hava Kanalı (Flanşlı - Kenetli - Sürgülü Tip Hava Kanalları)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sızdırmazlık</b>                                                 | <p><b>a-</b> Yuvarlak hava kanalları istenilen boyda yapılabilir. Özel imalat dışında 3-6-12 m. olarak satın alınabilir. Eksiz olarak uzun boylarda hava kanalı montajı yapılabilmesi için, sızdırmazlık için ayrıca avantaj sağlar.</p> <p><b>b-</b> Düz hava kanalları ve fittingslerin ek yerlerinde çift conta ile ideal sızdırmazlık sağlanır.</p> <p><b>c-</b> Yuvarlak hava kanalları ve fittingsler fabrikasyon imalat oldukları için, sızdırmazlıkla ilgili (imalattan sonra) kalite kontrol bölümünden geçerler.</p> <p><b>d-</b> Hava kanallarının ve fittingslerin montajı hata yapmaya izin vermez. Hava kanalları fittingslere ve manşonlara geçme yolu ile bağlanır. Vidalama ve benzeri işlem olmadığı için, montaj sıfır hata ile gerçekleşir.</p> <p><b>e-</b> Fabrikada monte edilmiş olan çift contalı sızdırmazlık bileziği, önceden oluşturulmuş yuvada alüminyum çinko bant ile sabitlenir.</p> <p><b>f-</b> SPIROsafe sistemi ile eurovent C sınıfı sızdırmazlık şartları sağlanmıştır. C sınıfı B sınıfından 3 kez, A sınıfından 9 kez daha sızdırmazdır.</p> | <p><b>a-</b> GoodmanFlex hava kanalları 8 m. boyunda teslim edilir. Eklenti ihtiyacı en az olan hava kanalı tipidir.</p> <p><b>b-</b> Birleştirme için manşon, ayrımlar için "T" parçalar SPIROsafe (çift contalı) fittingsler ile yapılır. Birleşim yerlerindeki kelepçeler (fittings bağlantıları) , hava kaçağı yapmayacak şekilde dikkatli yapılmalıdır.</p> <p><b>c-</b> GoodmanFlex hava kanalı monoblok olarak imal edildiği için hava kaçağı riski sıfırdır.</p> <p><b>d-</b> Manşon ve fittings bağlantılarında kelepçe kullanılır ve kelepçeler alt noktadan kolayca tek vida veya cıvata ile bağlanır. İşçilikten kaynaklanabilecek hava kaçağı riski çok düşüktür.</p> | <p><b>a-</b> Dikdörtgen kanallarının tipik uzunluğu 1-1.5m'dir. Dolayısıyla hava kaçaklarına yol açabilecek birleştirme yüzeyleri daha çoktur.</p> <p><b>b1-</b> Flanşlı tip hava kanallarında conta ile sızdırmazlık sağlanır. Ancak sızdırmaz hale getirilmesi gereken çevre uzunluğu daha fazladır.</p> <p><b>b2-</b> Dikdörtgen kenetli kanallarının ek yerleri ve kenetlerinin macunlanması sızdırmayı büyük oranda azaltır.</p> <p><b>c1-</b> Flanşlı hava kanalları genellikle fabrikasyon olarak yapılır.</p> <p><b>c2-</b> Kenetli hava kanalları şantiye imalatı olduğu için, uzunlamasına ek yerlerindeki sızdırmazlık kalitesi (silikon çekilse de) sınırlıdır.</p> <p><b>d1-</b> Flanşlı hava kanallarının montajı da (yapan ustanın contayı oturtması, tüm civataları dengeli ve yeterince sıkması işlemleri) hata yapmaya müsaittir. Şantiyelerde ustalara civataları (özellikle tavana yakın olan civataları) kolayca monte edip, sıkılaştıracakları mesafe (asma tavan kotlarının sınırlı olması nedeniyle ) genellikle verilememektedir. Sonuçta sızdırmazlık kalitesi, binlerce civatanın ne kadar doğru sıkıldığına, ek yerlerinin ne kadar iyi birleştirildiğine göre değişir.</p> <p><b>d2-</b> Kenetli hava kanallarında da kenetlerin (özellikle üst tarafta tavana yakın kenetlerin) ne kadar iyi macunlanıp kapatıldığına bağlıdır. Flanşlı hava kanallarının zor montaj koşulları kenetli hava kanalları için de geçerlidir. Asma tavan içine monte edilen hava kanallarında üst kısımdaki kenetler genellikle iyi kapatılmadığı için aşırı hava kaçakları oluşmaktadır.</p> <p><b>d3-</b> Sürgülü tip hava kanalları ise hava kaçağı oranı en fazla olan hava kanalı tipidir.</p> |
| <b>Hava Kanallarındaki Hava Kaçaklarının (Sızdırmanın) Maliyeti</b> | <p><b>a-</b> Isıtılmış veya soğutulmuş hava asma tavan içine veya bina tavan kotundaki hava kanallarından dışarıya sızdığında, egzost hava kanallarından kısa devre yaparak (kullanılmadan) dışarıya atılır veya yararlanılmadan klima santralına geri döner.</p> <p><b>b-</b> Ortamda istenilen derecede ve homojen sıcaklık dağılımı sağlanamaz. İç hava kalitesi yeterince iyi olmaz, konfor şartları oluşmaz veya yeterince iyi olmaz.</p> <p><b>c-</b> Isıtılan havanın, yakıt maliyeti, sıcak su pompalama maliyeti, klima cihazının ve aspiratörlerin fan motorlarının elektrik maliyeti vardır.</p> <p><b>d-</b> Soğutulmuş havanın ise, kompresörün elektrik maliyeti, soğutulmuş suyun pompalama maliyeti, klima cihazının ve aspiratörlerin elektrik maliyeti vardır.</p> <p><b>e-</b> Hava kanallarındaki hava kaçakları; klasik sistemlerde %20'ler mertebesinde olup, bazı kötü</p>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Tablo 65. ISISAN YUVARLAK - FLEXIBLE - DİKDÖRTGEN HAVA KANALLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                                                                                                                    | ISISAN SPIROsafe Sızdırmaz Çift Contalı Yuvarlak Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ISISAN GoodmanFlex Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dikdörtgen Hava Kanalı (Flanşlı - Kenetli - Sürgülü Tip Hava Kanalları)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hava Kanallarındaki Hava Kaçaklarının (Sızdırmanın) Maliyeti</b>                                                                      | uygulamalarda %32'lere varan hava kaçakları saptanmıştır.<br>f- %20 hava kaçağı olan bir sistemde, cihazların performanslarından daha az yararlanıldığı için; cihazların toplam satın alma bedelinin %20'lere varan tutarı fazla yatırım maliyeti oluşturur.<br>g- Asma tavan içine sızan soğutulmuş hava asma tavan yüzeyinde yoğunlaşmaya neden olabilir . Yoğunlaşmanın az veya çok olması sonucunda da malzeme ömrü kısalmış, boya daha çabuk bozulur, mantar ve bakteri oluşumu için ortam hazırlanmış olur.<br>h- Egzost kanallarındaki hava kaçağı sonucunda yeterli egzost sağlanamayacağı için koku oluşabilir, iç hava kalitesi bozulabilir.<br>i- Hava kanallarındaki kaçakların yukarıda belirtilen sakıncaları sonucunda görünmeyen (borulardaki gibi su kaçağı olsaydı görünürdü), hissedilen veya hissedilmeyen maliyetler veya konfor bozuklukları oluşabilir. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>İmalat Süresi ve Malzemenin Temini</b>                                                                                                | a- 400 mm çapa kadar boru ve fittingsler stoktan teslim edilir.<br>b- SPIROsafe hava kanalı fabrikasında günde 1km. hava kanalı üretilebiliyor.<br>c- Özel imalatlar da kısa sürede teslim edilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Tüm hava kanalları ve fittingsleri stoktan teslim edilir.<br>10 cm (4") dan 35 cm (14") ye kadar değişik çaplarda imal edilirler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Özel imalat yapıldığından imalat için belirli bir süreye ihtiyaç vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Montaj Süresi ve Kolaylığı</b><br><br>Klasik Hava Kanalları ile imalat ve montaj süresi 100 gün ise yaklaşık karşılaştırma süreleri : | a- Yuvarlak hava kanalları ve fittingsleri genellikle stoktan hemen teslim edilir.<br>b- Şantiyede montaj süresi çok kısadır. Montaj kanal ve fittingslerin birbirine geçirilmesi ile çok süratli ve kolayca yapılmaktadır.<br>c- Şantiyede artan parçalar başka işlerde veya yerlerde genellikle kullanılabilir.<br>d- Şaft içine montaj da çok kolaydır. Dikdörtgen kesitli hava kanallarına göre daha hafif ve mukavim oldukları için; daha az sayıda kelepçe kullanılarak montaj yapılır.<br>e- İmalat ve montaj süresi 25-30 gün (izolasyon dahil)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | a- GoodmanFlex hava kanalları ve fittingsleri stoktan teslim edilir.<br>b- Montaj süresi çok kısadır ve kolaydır. Montaj flexible hava kanalını gerip , saplanacağı yere sabitlemek sureti ile yapılır. Asma tavanın taşıyıcı konstrüksiyonu bittikten sonra kanal bağlantısı yapılabilir ve böylece hava kanallarının hasar görme riski de önlenmiş olur.<br>c- Şantiyede artan parçalar başka işlerde veya yerlerde rahatlıkla kullanılabilir.<br>d- Şaft içine montaj çok kolaydır. Ancak max. çapı limitlidir.<br>e- İmalat ve montaj süresi 15-20 gün (izolasyon dahil) | a- Sipariş üzerine özel imalat yapılır.<br>b- Montaj süresi çok daha fazla ve montajı daha zordur.<br>c- Şantiye de artan parçaların başka işlerde ve yerlerde kullanılabilme olasılığı çok azdır.<br>d1- Şaft içine montaj , shaftın dört tarafı da açıksa kolaydır. Bir veya iki tarafı kapalı olan shaftlarda montaj oldukça zordur ve iyi yapılmadığı için hava kaçakları oluşabilir.<br>d2- Ağırlıkları daha fazladır. Tavana montaj için daha fazla sayıda ve daha sık askılamak gerekir.<br>e- İmalat ve montaj süresi 100 gün (izolasyon dahil) |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti (Malzeme+ İşçilik Maliyeti)</b>                                                                                  | a- İlk yatırım maliyeti daha pahalıdır.<br>b- Hava kanallarındaki kaçakların maliyeti dikkate alındığında ilk yatırım maliyet farkını birkaç ayda amorti edebilir.<br>c- Montaj süresi, artan hava kanallarının başka yerlerde kullanılabilme imkanları da dikkate alındığında daha doğru ve ekonomik seçim olduğu görülebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | a- İlk yatırım maliyeti en azdır. Dirsek vb. fittingsler de kullanılmadığı için (GoodmanFlex kıvrılarak kendiliğinden dirsek oluşur); Maliyet daha da ucuzdur.<br>b- Hava kaçağı riski yoktur. Ayrıca 8 m. uzunlukta monoblok montaj yapılabilir.<br>c- Artan malzemeler bir başka yerde rahatlıkla kullanılabilir.<br>d- Montaj süresi çok kısa olduğu için zamandan da büyük ekonomi sağlanır.                                                                                                                                                                             | a- Kenetli hava kanalları flanşlı hava kanallarından daha ucuzdur.<br>b- Flanşlı hava kanallarının toplam maliyeti , yuvarlak contalı (SPIROsafe) hava kanallarıyla aynı veya yakındır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>İşçilik Maliyeti ve Taşıma Kolaylığı</b>                                                                                              | a- İşçilik maliyeti azdır.<br>b- İmalat fabrikada yapıldığı için, şantiyeye nakliye maliyeti vardır.<br>c- Küçük çaplı hava kanalları, büyük çaplı olanların içine sokularak daha ekonomik taşıma ve depolama yapılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | a- İşçilik maliyeti çok azdır.<br>b- 8 m.lik hava kanalları 1 m. uzunluktaki paketler içinde sevk edilir.<br>c- Nakliye , taşıma ve depolama çok kolay ve ekonomiktir.<br>d- Çok hafif malzeme olduğu için, bir kişi kolaylıkla birkaç paketi taşıyabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | a- İşçilik maliyeti daha fazladır.<br>b- Fabrika imalatı hava kanallarının nakliye ve taşıma maliyeti diğerlerinden fazladır.<br>c- Şantiyede imalat yapılırsa, sadece galvanizli sacın nakliye maliyeti vardır.<br>d- Şantiye içinde taşıma maliyeti (parça sayısı daha fazla olduğu                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Tablo 65. ISISAN YUVARLAK - FLEXIBLE - DİKDÖRTGEN HAVA KANALLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                                       | ISISAN SPIROsafe Sızdırmaz Çift Contalı Yuvarlak Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ISISAN GoodmanFlex Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dikdörtgen Hava Kanalı (Flanşlı - Kenetli - Sürgülü Tip Hava Kanalları)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | için) en fazladır. Ancak şantiye içi taşıma bedeli toplam maliyet içinde çok küçük bir orandır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Isı İzolasyonu Maliyeti</b>                              | <p><b>a-</b> Isı izolasyonu montajdan sonra (yuvarlak yüzey nedeniyle) kolayca yapılır.</p> <p><b>b-</b> İstenirse hava kanalları ve fittingsler fabrikada izoleli olarak imal edilip , sevkedilebilirler.</p> <p><b>c-</b> Yuvarlak hava kanalının çevresi, dikdörtgen hava kanalının çevresine oranla daha küçüktür. Bu nedenle yuvarlak hava kanalları için daha az izolasyon malzemesi gerekir. Bu da ilk yatırım maliyetini düşürür.</p> <p><b>d-</b> İzolasyon işçiliği dikdörtgen kanala göre azdır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>a-</b> İzoleli ve izolesiz tipleri vardır.</p> <p><b>b-</b> Camyünü ve alüminyum folyo kaplı imal edilmiş olarak 8 metre boyunda satın alınabilir. İstenilen boyda kesilip kullanılabilir.</p> <p><b>c-</b> Isı izolasyonlu olarak satın alınabildiği için, şantiyede izolasyon için işçilik gerekmez.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>a-</b> İzolasyon ve kaplaması şantiyede yapılır.</p> <p><b>b-</b> Asma tavan içine yapılan hava kanalı montajlarında ısı izolasyonu genelde iyi yapılamaz ve ısı köprüleri oluşabilir. İçinden soğutulmuş hava geçen hava kanallarında kötü yapılmış ısı yalıtımları sonucunda yoğunlaşma ve enerji kayıpları oluşabilir.</p> <p><b>c-</b> Daha fazla izolasyon malzemesi kullanıldığı için ilk yatırım maliyeti daha fazladır.</p> <p><b>d-</b> İzolasyon işçiliği daha zor ve daha pahalıdır. İzolasyon yapılırken flanş çıkıntılarının açıkta kalmaması için özel bir uğraş ve zaman kaybı söz konusudur.</p>                                                                                                                                       |
| <b>Artan Hava Kanallarının Tekrar Kullanılabilme Olanğı</b> | Proje veya güzergah değişiklikleri sonucunda artan hava kanalları başka işlerde kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Proje veya güzergah değişiklikleri sonucunda artan hava kanalları başka işlerde kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Artan hava kanallarının başka işlerde kullanılabilme olanğı çok azdır. Genellikle değerlendirilemez ve kilo ile hurdaya satılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kullanma Yerleri Mimari ve Estetik</b>                   | <p><b>a-</b> 1600 mm. çapa kadar imal edilirler.</p> <p><b>b-</b> Asma tavan içine kolayca monte edilir.</p> <p><b>c-</b> Akustik asma tavanların askıları arasında 60 cm. mesafe vardır. Yuvarlak hava kanalları kullanıldığında daha küçük çapta, daha fazla sayıda hava kanalı kullanılması kuruluş maliyetini bir miktar artırır da pratik çözüm olabilir.</p> <p><b>d-</b> Asma tavan olmayan yerlerde daha dekoratif görünüm sağlar. Ayrıca istenilen renkte boyanarak da kullanılabilir.</p> <p><b>e-</b> Modern binalarda asma tavanlı (açıkta hava kanalları) uygulamaları SPIROsafe hava kanallarının estetik tasarımları ve gizli sızdırmazlık bantları açıkta döşenmiş hava kanalı sistemleri için uygundur. Her parçanın estetik tasarımı SPIROsafe kanal sistemlerinin modern binalarda dekorun bir parçası olarak kullanılmasını sağlar.</p> <p><b>f-</b> Hava kanalları mimari tasarıma uygun olarak istenilen renkte boyanabilir.</p> <p><b>g-</b> Spor salonları, büyük fuar alanları, seralar, fabrikalar vb. yerlerde taşıyıcı çatı makasları arasında kolayca monte edildikleri için avantajlıdır.</p> | <p><b>a-</b> 350 mm. çapa kadar imal edilirler.</p> <p><b>b-</b> GoodmanFlex hava kanalları açıkta döşemeye müsait değildir. Asma tavan içine monte edilirler.</p> <p><b>c-</b> Asma tavan içinde birden fazla sayıda kullanılabilir.</p> <p><b>d-</b> Asma tavan olmayan yerlerde kullanışlı değildir.</p> <p><b>e-</b> GoodmanFlex hava kanallarının; galvaniz saçtan yapılan yuvarlak (SPIROsafe) hava kanallarının yerine her koşulda kullanılması söz konusu değildir. Küçük yapılarda hava kanalı sistemi tümüyle GoodmanFlex ile yapılabilir. Büyük sistemlerde anemostata kadar olan flexible bransman hava kanalı olarak da kullanılır. Yüksek basınçlı sistemlerde 150 mmSS basınç kadar kullanılabilir. (test basıncı 250 mmSS)</p> <p><b>f-</b> GoodmanFlex hava kanalları Eksi 30°C kadar düşük sıcaklıklarda ve 120°C kadar yüksek sıcaklıklarda kullanılacak şekilde imal edilirler. Sıcaklık 148°C ulaştığında erir ve zehirli bir gaz çıkartmaz. Isıtma , soğutma ve havalandırma uygulamalarında güvenle kullanılır.</p> | <p><b>a-</b> Her boyutta imal edilirler.</p> <p><b>b-</b> Dikdörtgen hava kanalları genellikle asma tavan içine monte edilirler.</p> <p><b>c-</b> Eni fazla olan dikdörtgen hava kanallarının altına daha büyük köşebent veya profiller monte edilerek, aynı zamanda asma tavan da bu profillere bazı yerlerde taşılabilir. Pratik görünse de (asma tavanda zaman zaman sarkmalar oluşabildiği için) pek fazla benimsenmeyen bir çözümdür.</p> <p><b>d-</b> Asma tavan olmayan yerlerde estetik çok önemli değilse kullanılabilirler.</p> <p><b>e-</b> Garaj, atölye, fabrika vb. dekorasyon gerektirmeyen yerlerde açıkta da monte edilirler.</p> <p><b>f-</b> Dikdörtgen şaft bırakılan yerlerde montaj daha az yer kaybedilerek gerçekleştirilebilir.</p> |



Tablo 65. ISISAN YUVARLAK - FLEXIBLE - DİKDÖRTGEN HAVA KANALLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                                                                                                                                                    | ISISAN SPIROsafe Sızdırmaz Çift Contalı Yuvarlak Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ISISAN GoodmanFlex Hava Kanalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dikdörtgen Hava Kanalı (Flanşlı - Kenetli - Sürgülü Tip Hava Kanalları)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Standartizasyon</b>                                                                                                                                                   | Yuvarlak kanalları standartlara uygun çap ve boylarda üretilirler. Stok listesinde yer alan malzemelerin iade olanağı da vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Standart üretimi vardır. Kutu halinde stok edilirler. Kullanılmamış ve hırpalanmamış her çaptaki malzemenin iade olanağı vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Standart üretim yoktur ve malzeme iadesi genellikle kabul edilmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kayıp Alan (Yer İhtiyacı)</b>                                                                                                                                         | <b>a-</b> Projeye göre değişir. Dikdörtgen hava kanallarına göre genellikle daha az yere ihtiyaç oluşur.<br><b>b-</b> Daha küçük çapta , birden fazla hava kanalı kullanılarak , daha az kayıp alan veya daha küçük asma tavan boşluğuna ihtiyaç duyulur ve flexibilité sağlanabilir.                                                                                                                              | <b>a-</b> Projeye göre değişir.<br><b>b-</b> Daha küçük çapta , birden fazla hava kanalı kullanılarak , daha az kayıp alan veya daha küçük asma tavan boşluğuna ihtiyaç duyulur ve flexibilité sağlanabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dikdörtgen hava kanallarının asma tavan içinde veya düşey shaftlarda daha az yere ihtiyaç gösterdiği düşünülür. Oysa, dikdörtgen hava kanallarının her kenarına en az (2,5+2,5)=5 flanş veya köşebent çerçeve payı eklendiğinde (izoleli veya izolesiz hava kanallarında da) daha fazla yere ihtiyaç olduğu görülür. Kenetlerin kapatılması veya flanşlı hava kanallarında civataların sıkılması için gerekli boşluklar da dikkate alındığında, yer ihtiyacı bazen çok daha fazla olabilir. |
| <b>Basınç Düşümü</b>                                                                                                                                                     | Yuvarlak kanallardaki basınç düşümü,hacimsel olarak eşdeğer dikdörtgen kesitli kanala göre önemli ölçüde azdır. Basınç düşümündeki bu azalma, yuvarlak kanaldaki akım çizgilerinin uzunluğuna, bağlantı elemanları ile kanalın uyumlu birleşmesine, hava sızdırma karakterine, kanal ve fittingsin düzgün işlenmiş yüzeylerine bağlıdır. Fittingsleri de basınç düşümünün en az olacağı şekilde dizayn edilmiştir. | Eskiden flexible hava kanalları olarak alüminyum levhadan yapılan, iç ve dış yüzeyleri girintili hava kanalları bilinirdi. Bu tip hava kanalları girintili - çıkıntılı yüzeyleri nedeniyle, aşırı direnç ve ses kaynağı oluşturur. Ayrıca pislik toplamaya müsait oldukları için de pek sağlıklı bir kullanım oluşturmazlardı. Sonuç olarak bu tip hava kanallarının (alüminyum levhadan yapılmış olan) dört - beş metreden daha fazla kullanılmaları istenmezdi. GoodmanFlex hava kanalları açılmış olarak kullanıldığı için, basınç düşümü pratik olarak yuvarlak hava kanalları ile aynıdır veya çok yakındır. Düzgün iç yüzeyleri ile istenilen uzunluklarda rahatlıkla kullanabilirsiniz. | Yuvarlak hava kanalına göre biraz daha fazladır. Şantiye de yapılan imalatlarda; dirsek ve ayrılma parçalarındaki radyuslar, imalatı yapan ustanın tecrübesine göre imal edilir. Basınç düşümü genelde bu parçalarda daha yüksek değerlerde oluşur.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ses İzolasyonu (Akustik İzolasyon)</b>                                                                                                                                | <b>a-</b> Hava kanallarının içine akustik izolasyon yapılması ile ses (gürültü) azaltılabilir.<br><b>b-</b> Fabrikada imal edilmiş susturucular kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                    | GoodmanFlex hava kanallarının ses kırıcı özelliği vardır. Kanal içindeki ses; iç cidarda , izolasyon malzemesinde ve dıştaki alüminyum folyo içinde (sesin karakteristiğine bağlı olarak) büyük oranda sönümlenir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>a-</b> Hava kanallarının içine akustik izolasyon yapılması ile ses (gürültü) azaltılabilir<br><b>b-</b> Fabrikada imal edilmiş susturucular kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| SONUÇ : Kullanma yerine ve ihtiyacınıza uygun hava kanalını siz seçeceksiniz. Ancak hava kanalının tipi ne olursa olsun, mutlaka sızdırmazlık için özen gösterilmelidir. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

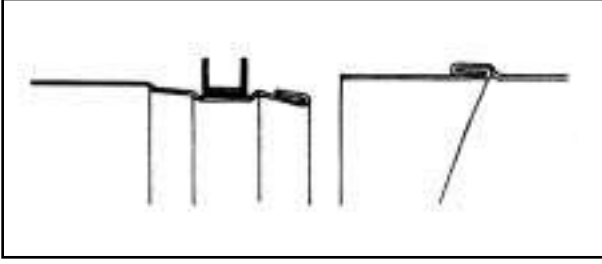
#### 4.4.4. SPIROsafe Patentli Sızdırmaz Kanal Sistemleri

SPIROsafe; spiral dikişli yuvarlak kanallar, fabrikada yerine oturtulmuş EPDM lastiğinden mamul çift contalı bağlantı elemanları (fittings) ve bunların hızlı birleşimidir. Çift sız-

dırmazlık contası sıkı ve güvenilir bir birleşme temin eder ve bu birleşme sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmez.

SPIROsafe 63 mm. çaptan 1250 mm. çapa kadar komple bütün aralığı kapsar.

SPIROsafe B (ve C) sınıfı sızdırmazlık ve sıklık sağlar.



Şekil 66. U PROFİL LASTİK CONTANIN KANAL BİRLEŞME UCUNDAKİ UYGULAMASI

Yüksek kaliteli ve etkin olarak fabrikada oluşturulmuş conta sisteminin anlamı tesisin hızlı ve kolay olması demektir.

#### Konstrüksiyon

SPIROsafe sızdırmazlık contası homojen lastikten U profil oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Lastik conta fittingsin sonundaki bir yuvaya yerleştirilir ve çelik bir bant ile güvenli bir biçimde tespit edilir.

Kıvrılmış uçlu imal edildiğinde, SPIROsafe 63 mm.den 1250 mm. ye kadar C sınıfı sızdırmazlık sağlar.

#### SPIROsafe Prensibi

Çift conta boruya sıkıca oturur. Fitting kanala takıldığında, U şekilli conta uçları sıkışır. Conta iç elastisitesi nedeniyle pozitif basınca ve şişme nedeniyle de negatif basınca karşı koyar. Sistem 3000 Pa değerine kadar pozitif basınca ve 5000 Pa değerine kadar negatif basınca dayanıklıdır. İngiliz ve Avrupa standartlarında kanalla fitting arasında, çap arttıkça daha büyük tolerans aralığı geçerlidir. Bütün çap değerleri için en fazla sızdırmazlığı temin edebilmek için Tablo 67’de görüldüğü gibi artan çaplar için daha ağır lastik contalar kullanılır.

| Tipi             | 7       | 9       | 11      | 14      | 20        | 30        |
|------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Çapı             | 63-180  | 200-180 | 300-500 | 560-900 | 1000-1400 | 1500-1600 |
| Tolerans Aralığı | 0.7-0.9 | 0.7-2.3 | 0.7-2.9 | 0.7-3.8 | 0.7-0.6   | 0.7-6.6   |

Şekil 67. CONTA BOYUTLARI

#### SPIROsafe Avantajları

- Çabuk ve kolay tesis.
- Gevşek hiçbir yeri olmayan fabrikada oturtulmuş conta.
- Ayarlanabilir. Hiçbir sızma riski olmaksızın ince ayar ve döndürme yapılabilir.
- Çevre dostu. Solvent içeren herhangi bir yağlayıcıya ge reksinmeden birbirine takılır.
- Her türlü hava şartında çalışır.
- -30° ile + 100°C arasında sıcaklığa dayanıklıdır.
- Herhangi bir tahribat olsa bile çift conta sızdırma riskini minimize eder.
- 3000 Pa değerine kadar negatif ve pozitif basınca dayanıklıdır.
- İçten ve dıştan üretim kontrolü yapılmıştır.
- Estetik tasarımı nedeniyle özellikle açık tesisatta avantajlıdır.
- Sızdırmazlığı üretici tarafından garanti edilmiştir.

#### Sızdırmazlık Sınıfı Testleri

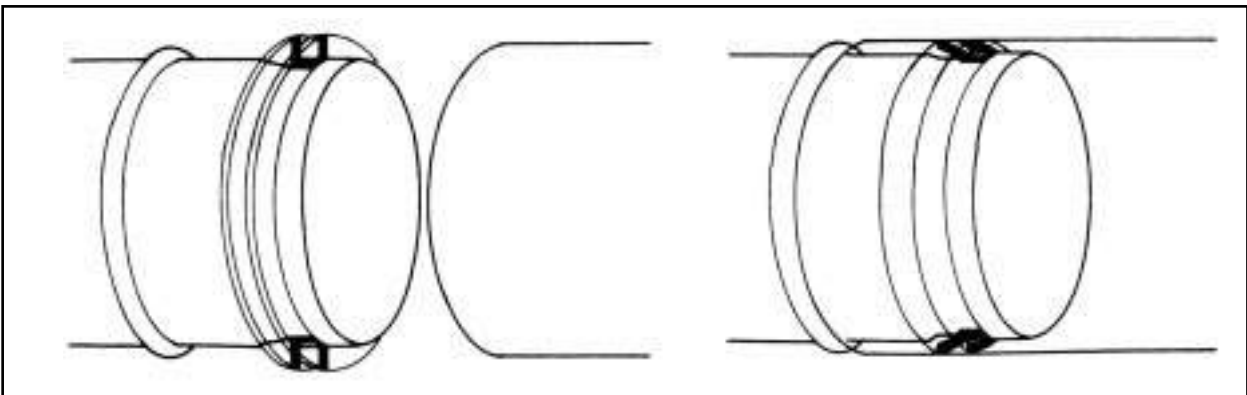
SPIROsafe sistemi ile donatılmış bütün kanal ve fittings C sınıfına ulaşan sızdırmazlık sınıfı tip onay sertifikasına sahiptir. Sızdırmazlık faktörü (veya özel sızma) litre/saniye.m<sup>2</sup> biriminde olup, kanal sisteminin m<sup>2</sup> yüzeyi başına litre/saniye olarak meydana gelen sızma veya kaçağı ifade eder. Şekil 69’da SPIROsafe test sonuçları ve C sınıfı sızdırmazlık doğrusu görülmektedir. Testler Eurovent 212 esaslarına göre yapılmıştır.

#### 4.5. KANAL SİSTEMİ AKUSTİK TASARIMI

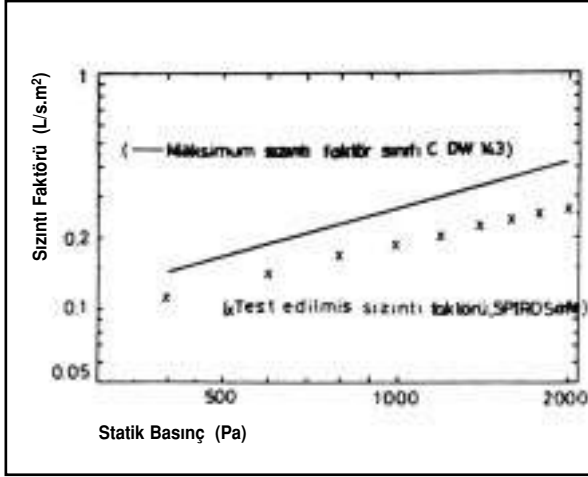
Kanal sisteminde ses fanda, kanal sisteminde, bağlantı elemanlarında ve terminal ünitelerinde doğar. Buna karşılık, kanal sisteminde ve odada bir miktar sönümlenir. Bu doğal sönüm yeterli ise ilave bir işleme gerek yoktur. Aksi halde Şekil 70’de görüldüğü gibi ek sönüm gerekir. Bu ek sönüm kanallar kaplanarak ve/veya susturucu kullanılarak gerçekleştirilir.

#### İçten Akustik İzoleli Kanallarda Sönüm

Kanallarda akustik izolasyon içten yapılır. İzolasyon malzemesi olarak cam yünü kullanılabilir. İzolasyon kalınlığı 2-5 cm. arasında değişir. Akustik izoleli kanallarda birim uzunluk başına sönüm değerleri Tablo 71 ve 72’de verilmiştir.

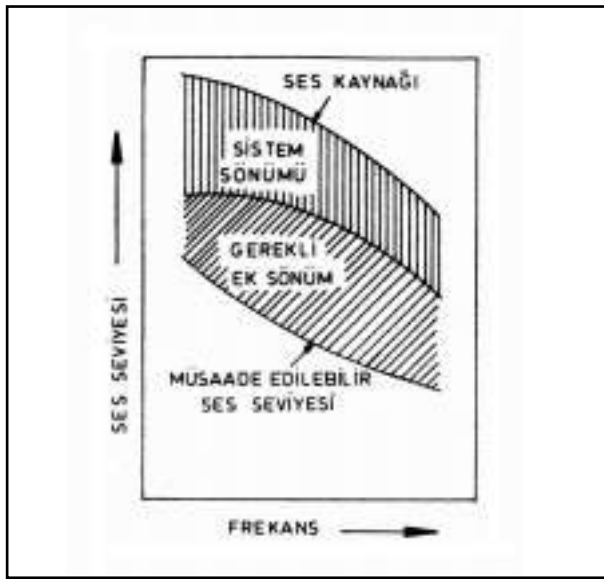


Şekil 68. CONTALI BİRLEŞME



| Toplam Basınç | Toplam Sistem Sızıntısı | Birim Yüzeyden Sızıntı | C Sınıfı Max. Sızıntı Miktarı | C Sınıfı Sızıntıya Göre SPIRO Değerleri |
|---------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| Pa            | (L/s)                   | L/s (m2)               | L/s (m2)                      | %                                       |
| 400           | 3.11                    | 0.112                  | 0.147                         | 76.2                                    |
| 600           | 3.94                    | 0.140                  | 0.192                         | 72.9                                    |
| 800           | 4.61                    | 0.165                  | 0.231                         | 71.4                                    |
| 1000          | 5.16                    | 0.184                  | 0.267                         | 68.9                                    |
| 1200          | 5.69                    | 0.202                  | 0.301                         | 67.1                                    |
| 1400          | 6.19                    | 0.222                  | 0.333                         | 66.7                                    |
| 1600          | 6.58                    | 0.236                  | 0.363                         | 65.0                                    |
| 1800          | 6.94                    | 0.249                  | 0.392                         | 63.5                                    |
| 2000          | 7.36                    | 0.262                  | 0.420                         | 62.4                                    |

Şekil 69. SPIROsafe TEST SONUÇLARI



Şekil 70. EK SÖNÜMLEYİCİ SEÇİMİNİN PRENSİBİ

İzolasyon kalınlığı 25 mm, için *Tablo 71* ve izolasyon kalınlığı 50 mm. için *Tablo 72* hazırlanmıştır. Bu tablolardan sönüm, frekans bandına göre okunabilir. *Tablo 73* ve *74*'de ise içten akustik izoleli yuvarlak kanallardaki sönüm değerleri verilmiştir.

Örneğin; 600 mm. çaplı 9 metre uzunluktaki içten 25 mm. cam yünü izolasyonlu yuvarlak kanalda sönüm *Tablo 74*'ten aşağıdaki gibi okunur.

| Oktav bandı | 63  | 125 | 250  | 500  | 1 k  | 2 k  | 4 k  | 8 k |
|-------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| Sönüm (dB)  | 2.1 | 7.5 | 17.1 | 38.4 | 51.3 | 37.2 | 25.5 | 24  |

#### Akustik İzolesiz Dirseklerde Sönüm

90° yuvarlatılmış dirseklerde sönüm değerleri *Tablo 75*'de verilmiştir.

#### 4.5.1. Susturucular veya Paket Tipi Sönümleyiciler

Paket tipi sönümleyiciler, geniş bir frekans aralığında

yüksek bir sönüm gerektiğinde ve sönüm için kullanılabilecek kanal uzunluklarının kısıtlı olduğu hallerde özellikle elverişlidirler. Bu tür sönümleyiciler ki bazen susturucu olarak da anılır, dikdörtgen veya yuvarlak formda olabilirler. Sönümleyiciler esas olarak *Şekil 76*'de görüldüğü gibi metal bir dış kabuk ve perfore levhalardan oluşan çeşitli iç geçiş düzenlemelerinden ibarettirler. *Şekil 77*'de ise yuvarlak tip sönümleyiciler görülmektedir. Bu perfore metal iç düzenlemelerin üzeri daha yüksek yoğunlukta, inorganik, fiberli, ses yutan malzeme ile kaplanmıştır. Hava geçişleri ve yutucu elemanlar aerodinamik ve akustik olarak farklı sönüm ve farklı basınç düşümleri yaratacak şekilde tasarlanmışlardır.

Sönümleyici seçimleri imalatçı firmaların hazırladıkları abaklara göre yapılır. Bu abaklar ya tablolar halinde ya da diyagramlar halindedir. Bu sönümleyicinin seçiminde çok miktarda bağımsız değişken vardır. Bu değişkenleri 5 grupta toplamak mümkündür. Bunlar hava debisi, basınç düşümü, ses sönümü, boyutlar ve ekonomi yani 1 dB sönüme karşılık gerekli maliyettir. Bu açıdan belirli hava debisi ve sönüm için çok sayıda çözüm, daha doğrusu çok sayıda sönümleyici şekli vardır. Seçim optimum tipin bulunması ile yapılır.

#### Yuvarlak Susturucu Seçimi

Yuvarlak susturucularla ilişkili bir firma kataloğunda bilgiler tablolar halinde verilmiştir. *Şekil 77*'den de görülebileceği gibi bu firma üretiminde ara levhalı ve ara levhasız olarak iki temel tip vardır (örneğin SLU ve SLBU). Öncelikle han-

| $f_w$             | Sönüm |
|-------------------|-------|
| $f_w < 1.9$       | 0     |
| $1.9 < f_w < 1.9$ | 1     |
| $3.8 < f_w < 7.5$ | 2     |
| $f_w > 7.5$       | 3     |

$f_w = f \times w \times 40$  olarak tariflenmiştir. Burada f oktav bandı merkez frekansı (kHz) ve w dirseğin genişliği (m) olarak verilmiştir.

Tablo 75. YUVARLATILMIŞ DİRSEKLERDE SÖNÜM

| Boyutlar<br>(cm x cm) | Özgül sönümler (dB/0.3m)<br>Oktav bandı merkez frekansları (Hz) |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | 63                                                              | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 15x15                 | 1.08                                                            | 1.24 | 1.60 | 2.98 | 7.62 | 7.48 | 3.98 | 2.60 |
| 15x25                 | 0.82                                                            | 0.96 | 1.35 | 2.66 | 6.52 | 6.26 | 3.59 | 2.46 |
| 15x30                 | 0.77                                                            | 0.90 | 1.29 | 2.57 | 6.23 | 5.94 | 3.49 | 2.42 |
| 15x45                 | 0.69                                                            | 0.79 | 1.18 | 2.42 | 5.74 | 5.41 | 3.31 | 2.36 |
| 20x20                 | 0.77                                                            | 0.90 | 1.29 | 2.57 | 6.23 | 5.94 | 3.49 | 2.42 |
| 20x30                 | 0.65                                                            | 0.74 | 1.12 | 2.34 | 5.49 | 5.13 | 3.21 | 2.32 |
| 20x45                 | 0.60                                                            | 0.67 | 1.04 | 2.22 | 5.10 | 4.72 | 3.06 | 2.26 |
| 20x60                 | 0.56                                                            | 0.60 | 0.96 | 2.09 | 4.70 | 4.29 | 2.90 | 2.20 |
| 25x25                 | 0.63                                                            | 0.71 | 1.09 | 2.29 | 5.34 | 4.97 | 3.15 | 2.30 |
| 25x40                 | 0.55                                                            | 0.59 | 0.94 | 2.06 | 4.62 | 4.21 | 2.86 | 2.19 |
| 25x50                 | 0.53                                                            | 0.55 | 0.89 | 1.98 | 4.37 | 3.94 | 2.76 | 2.15 |
| 25x75                 | 0.51                                                            | 0.51 | 0.82 | 1.87 | 4.02 | 3.59 | 2.62 | 2.09 |
| 30x30                 | 0.56                                                            | 0.60 | 0.96 | 2.09 | 4.70 | 4.29 | 2.90 | 2.20 |
| 30x45                 | 0.51                                                            | 0.52 | 0.85 | 1.90 | 4.14 | 3.71 | 2.67 | 2.11 |
| 30x60                 | 0.50                                                            | 0.48 | 0.79 | 1.81 | 3.85 | 3.41 | 2.54 | 2.06 |
| 30x90                 | 0.40                                                            | 0.43 | 0.74 | 1.70 | 3.54 | 3.10 | 2.41 | 2.00 |
| 45x45                 | 0.40                                                            | 0.43 | 0.74 | 1.70 | 3.54 | 3.10 | 2.41 | 2.00 |
| 45x70                 | 0.33                                                            | 0.35 | 0.64 | 1.54 | 3.09 | 2.65 | 2.20 | 1.91 |
| 45x90                 | 0.30                                                            | 0.32 | 0.59 | 1.47 | 2.90 | 2.46 | 2.11 | 1.87 |
| 45x135                | 0.27                                                            | 0.28 | 0.54 | 1.38 | 2.67 | 2.24 | 2.00 | 1.82 |
| 60x60                 | 0.30                                                            | 0.32 | 0.59 | 1.47 | 2.90 | 2.46 | 2.11 | 1.87 |
| 60x90                 | 0.25                                                            | 0.26 | 0.51 | 1.34 | 2.55 | 2.13 | 1.94 | 1.80 |
| 60x120                | 0.23                                                            | 0.24 | 0.47 | 1.27 | 2.37 | 1.95 | 1.85 | 1.76 |
| 60x180                | 0.21                                                            | 0.21 | 0.43 | 1.20 | 2.19 | 1.78 | 1.75 | 1.71 |
| 75x75                 | 0.24                                                            | 0.25 | 0.49 | 1.31 | 2.48 | 2.06 | 1.91 | 1.78 |
| 75x110                | 0.21                                                            | 0.21 | 0.43 | 1.20 | 2.19 | 1.78 | 1.75 | 1.71 |
| 75x150                | 0.19                                                            | 0.19 | 0.39 | 1.13 | 2.03 | 1.63 | 1.67 | 1.67 |

Tablo 71. 25 mm CAM YÜNÜ KAPLI AKUSTİK İZOLELİ KANALLARDA 0.3 m UZUNLUK BAŞINA SÖNÜM (dB)

| Boyutlar<br>(cm x cm) | Özgül sönümler (dB/0.3m)<br>Oktav bandı merkez frekansları (Hz) |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | 63                                                              | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 15x15                 | 1.78                                                            | 2.23 | 3.27 | 6.20 | 7.62 | 7.48 | 3.98 | 2.60 |
| 15x25                 | 1.27                                                            | 1.69 | 2.74 | 5.54 | 6.52 | 6.26 | 3.59 | 2.46 |
| 15x30                 | 1.16                                                            | 1.56 | 2.61 | 5.36 | 6.23 | 5.94 | 3.49 | 2.42 |
| 15x45                 | 1.00                                                            | 1.35 | 2.38 | 5.05 | 5.74 | 5.41 | 3.31 | 2.36 |
| 20x20                 | 1.16                                                            | 1.56 | 2.61 | 5.36 | 6.23 | 5.94 | 3.49 | 2.42 |
| 20x30                 | 0.93                                                            | 1.25 | 2.26 | 4.89 | 5.49 | 5.13 | 3.21 | 2.32 |
| 20x45                 | 0.83                                                            | 1.11 | 2.08 | 4.64 | 5.10 | 4.72 | 3.06 | 2.26 |
| 20x60                 | 0.74                                                            | 0.98 | 1.90 | 4.37 | 4.70 | 4.29 | 2.90 | 2.20 |
| 25x25                 | 0.88                                                            | 1.20 | 2.19 | 4.79 | 5.34 | 4.97 | 3.15 | 2.30 |
| 25x40                 | 0.72                                                            | 0.95 | 1.87 | 4.32 | 4.62 | 4.21 | 2.86 | 2.19 |
| 25x50                 | 0.68                                                            | 0.87 | 1.76 | 4.15 | 4.37 | 3.94 | 2.76 | 2.15 |
| 25x75                 | 0.62                                                            | 0.78 | 1.61 | 3.91 | 4.02 | 3.59 | 2.62 | 2.09 |
| 30x30                 | 0.74                                                            | 0.98 | 1.90 | 4.37 | 4.70 | 4.29 | 2.90 | 2.20 |
| 30x45                 | 0.64                                                            | 0.81 | 1.66 | 3.99 | 4.14 | 3.71 | 2.67 | 2.11 |
| 30x60                 | 0.60                                                            | 0.73 | 1.53 | 3.78 | 3.85 | 3.41 | 2.54 | 2.06 |
| 30x90                 | 0.48                                                            | 0.64 | 1.42 | 3.56 | 3.54 | 3.10 | 2.41 | 2.00 |
| 45x45                 | 0.48                                                            | 0.64 | 1.42 | 3.56 | 3.54 | 3.10 | 2.41 | 2.00 |
| 45x70                 | 0.38                                                            | 0.51 | 1.21 | 3.23 | 3.09 | 2.65 | 2.20 | 1.91 |
| 45x90                 | 0.34                                                            | 0.46 | 1.12 | 3.08 | 2.90 | 2.46 | 2.11 | 1.87 |
| 45x135                | 0.30                                                            | 0.40 | 1.02 | 2.91 | 2.67 | 2.24 | 2.00 | 1.82 |
| 60x60                 | 0.34                                                            | 0.46 | 1.12 | 3.08 | 2.90 | 2.46 | 2.11 | 1.87 |
| 60x90                 | 0.28                                                            | 0.37 | 0.97 | 2.81 | 2.55 | 2.13 | 1.94 | 1.80 |
| 60x120                | 0.26                                                            | 0.33 | 0.89 | 2.67 | 2.37 | 1.95 | 1.85 | 1.76 |
| 60x180                | 0.23                                                            | 0.29 | 0.81 | 2.51 | 2.19 | 1.78 | 1.75 | 1.71 |
| 75x75                 | 0.27                                                            | 0.35 | 0.94 | 2.76 | 2.48 | 2.06 | 1.91 | 1.78 |
| 75x110                | 0.23                                                            | 0.29 | 0.81 | 2.51 | 2.19 | 1.78 | 1.75 | 1.71 |
| 75x150                | 0.21                                                            | 0.26 | 0.74 | 2.38 | 2.03 | 1.63 | 1.67 | 1.67 |
| 90x90                 | 0.23                                                            | 0.29 | 0.81 | 2.51 | 2.19 | 1.78 | 1.75 | 1.71 |

Tablo 72. 50 mm CAM YÜNÜ KAPLI AKUSTİK İZOLELİ KANALLARDA 0.3 m UZUNLUK BAŞINA SÖNÜM (dB)

| Çap (cm) | Özgül sönümler (dB/0.3m)<br>Oktav bandı merkez frekansları (Hz) |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 63                                                              | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 15       | 0.38                                                            | 0.59 | 0.93 | 1.53 | 2.17 | 2.31 | 2.04 | 1.26 |
| 20       | 0.32                                                            | 0.54 | 0.89 | 1.50 | 2.19 | 2.17 | 1.83 | 1.18 |
| 25       | 0.27                                                            | 0.50 | 0.85 | 1.48 | 2.20 | 2.04 | 1.64 | 1.12 |
| 30       | 0.23                                                            | 0.46 | 0.81 | 1.45 | 2.18 | 1.91 | 1.48 | 1.05 |
| 35       | 0.19                                                            | 0.42 | 0.77 | 1.43 | 2.14 | 1.79 | 1.34 | 1.00 |
| 40       | 0.16                                                            | 0.38 | 0.73 | 1.40 | 2.08 | 1.67 | 1.21 | 0.95 |
| 45       | 0.13                                                            | 0.35 | 0.69 | 1.37 | 2.01 | 1.56 | 1.10 | 0.90 |
| 50       | 0.11                                                            | 0.31 | 0.65 | 1.34 | 1.92 | 1.45 | 1.00 | 0.87 |
| 60       | 0.07                                                            | 0.25 | 0.57 | 1.28 | 1.71 | 1.24 | 0.85 | 0.80 |
| 70       | 0.03                                                            | 0.19 | 0.49 | 1.20 | 1.46 | 1.04 | 0.74 | 0.74 |
| 80       | 0.01                                                            | 0.14 | 0.42 | 1.12 | 1.20 | 0.87 | 0.66 | 0.69 |
| 90       | 0                                                               | 0.08 | 0.35 | 1.02 | 0.93 | 0.71 | 0.60 | 0.64 |
| 100      | 0                                                               | 0.03 | 0.28 | 0.91 | 0.68 | 0.57 | 0.55 | 0.58 |
| 125      | 0                                                               | 0    | 0.15 | 0.55 | 0.19 | 0.29 | 0.41 | 0.40 |
| 150      | 0                                                               | 0    | 0.08 | 0.06 | 0.10 | 0.14 | 0.09 | 0.07 |

Tablo 73. 25 mm CAM YÜNÜ AKUSTİK İZOLELİ YUVARLAK KANALLARDA 0.3 m UZUNLUK BAŞINA SÖNÜM (dB)

| Çap (cm) | Özgül sönümler (dB/0.3m)<br>Oktav bandı merkez frekansları (Hz) |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 63                                                              | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 15       | 0.56                                                            | 0.80 | 1.37 | 2.25 | 2.17 | 2.31 | 2.04 | 1.26 |
| 20       | 0.51                                                            | 0.75 | 1.33 | 2.23 | 2.19 | 2.17 | 1.83 | 1.18 |
| 25       | 0.46                                                            | 0.71 | 1.29 | 2.20 | 2.20 | 2.04 | 1.64 | 1.12 |
| 30       | 0.42                                                            | 0.67 | 1.25 | 2.18 | 2.18 | 1.91 | 1.48 | 1.05 |
| 35       | 0.38                                                            | 0.63 | 1.21 | 2.15 | 2.17 | 1.79 | 1.34 | 1.00 |
| 40       | 0.35                                                            | 0.56 | 1.17 | 2.12 | 2.08 | 1.67 | 1.21 | 0.95 |
| 45       | 0.32                                                            | 0.56 | 1.13 | 2.10 | 2.01 | 1.56 | 1.10 | 0.90 |
| 50       | 0.29                                                            | 0.52 | 1.09 | 2.07 | 1.92 | 1.45 | 1.00 | 0.87 |
| 60       | 0.25                                                            | 0.46 | 1.01 | 2.00 | 1.71 | 1.24 | 0.85 | 0.80 |
| 70       | 0.22                                                            | 0.40 | 0.93 | 1.93 | 1.46 | 1.04 | 0.74 | 0.74 |
| 80       | 0.20                                                            | 0.34 | 0.86 | 1.84 | 1.20 | 0.87 | 0.66 | 0.69 |
| 90       | 0.18                                                            | 0.29 | 0.79 | 1.74 | 0.93 | 0.71 | 0.60 | 0.64 |
| 100      | 0.16                                                            | 0.24 | 0.73 | 1.63 | 0.68 | 0.57 | 0.55 | 0.58 |
| 125      | 0.09                                                            | 0.12 | 0.60 | 1.28 | 0.19 | 0.29 | 0.41 | 0.40 |
| 150      | 0                                                               | 0    | 0.53 | 0.79 | 0.10 | 0.14 | 0.09 | 0.07 |

Tablo 74. 50 mm CAM YÜNÜ AKUSTİK İZOLELİ YUVARLAK KANALLARDA 0.3 m UZUNLUK BAŞINA SÖNÜM (dB)

gi tipin kullanılacağına karar verilmelidir. Siparişte SLU - aaa - bbb şeklinde iki büyüklük belirlenmelidir.

Seçim aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Hava debisine göre aşağıdaki tablolardan susturucu anma çapı belirlenir.

Ara levhasız susturucu ön seçim tablosu:

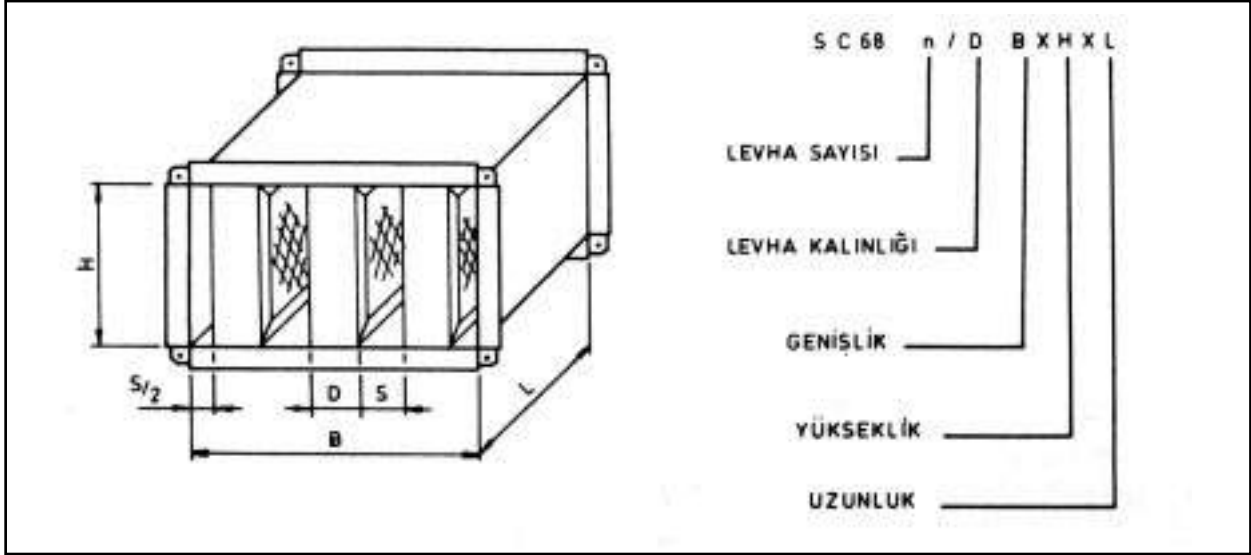
Ara levhalı susturucu ön seçim tablosu:

| Debi (m³/h)    | 1650 | 3080 | 5290 | 8950 | 15210 |
|----------------|------|------|------|------|-------|
| Anma çapı (mm) | 315  | 400  | 500  | 630  | 800   |

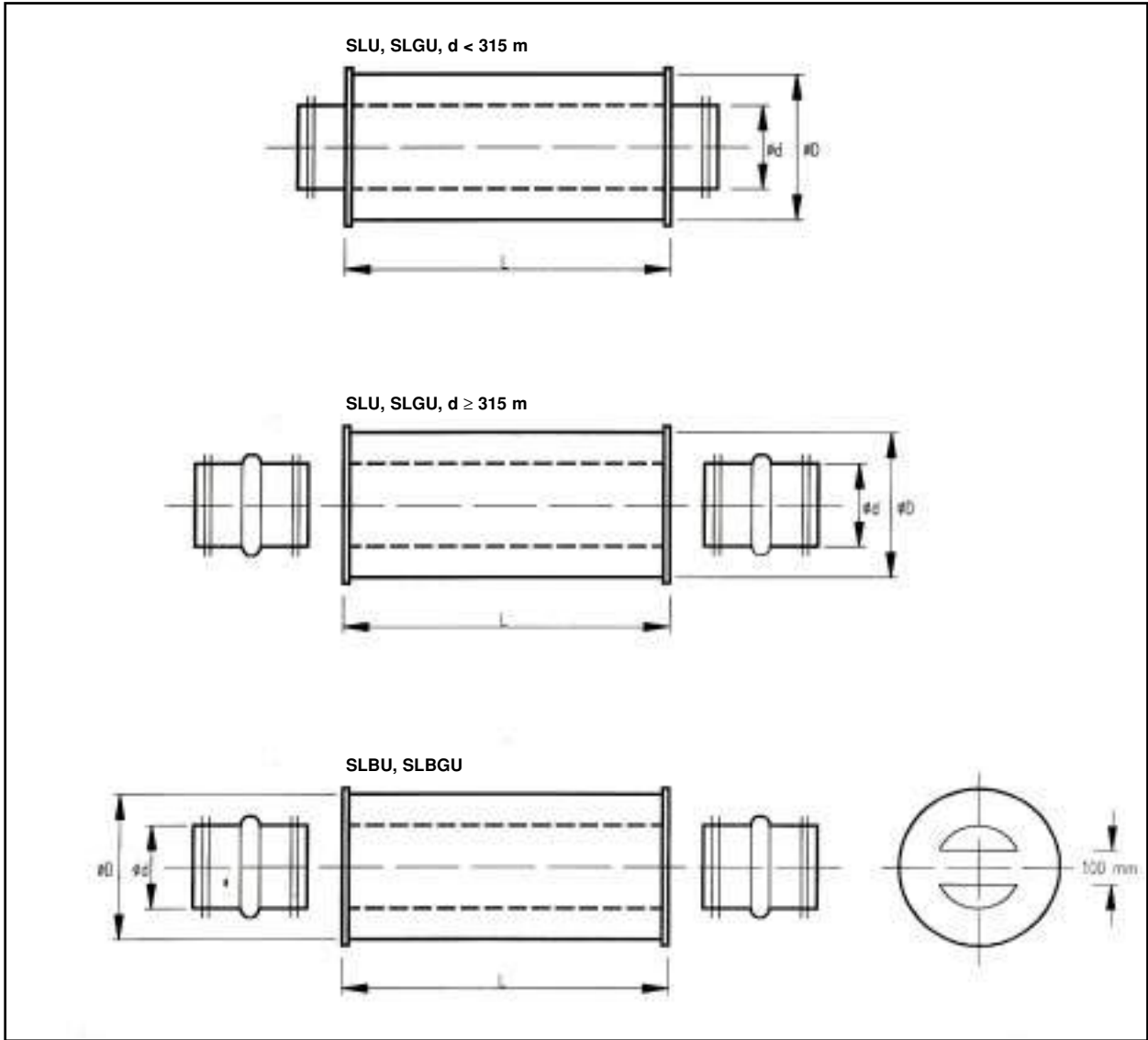
2. Seçilen çaptaki susturucu için Tablo 78’de verilen boya bağlı sönüm değerleri incelenir. Frekans bandına

| Debi (m³/h)    | 180 | 280 | 475 | 725 | 1080 | 1800 | 2880 | 4500 | 7070 | 11200 | 18000 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Anma çapı (mm) | 80  | 100 | 125 | 160 | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   | 800   |





Şekil 76. PAKET TİPİ SÖNÜMLEYİCİLER



Şekil 77. YUVARLAK TİP SÖNÜMLEYİCİLER

göre gerekli sönüm değerleri, *Tablo 78*'de söz konusu çap için verilen sönüm değerleri ile karşılaştırılır. Bütün frekans bandında gerekli sönümden daha fazla sönüm veren susturucu boyu seçilir. Böylece seçim tamamlanmış olur.

Gerekirse basınç düşümü kontrolü yapılır.

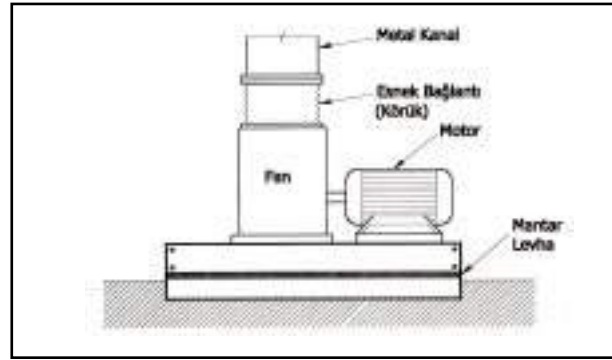
Öte yandan eğer gerekli sönüm sağlanamıyorsa farklı çap değerlerindeki susturuculara bakılmalıdır.

| Tanım        | ø d<br>mm | ø D<br>mm | L<br>mm | Ağırlık<br>kg | Sönüm (dB)<br>Oktav bandları (Hz) |     |     |      |      |      |
|--------------|-----------|-----------|---------|---------------|-----------------------------------|-----|-----|------|------|------|
|              |           |           |         |               | 125                               | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| SLU 80 - 300 | 80        | 180       | 300     | 2             | 5                                 | 11  | 15  | 25   | 28   | 23   |
| 80-600       | 80        | 180       | 600     | 3             | 7                                 | 18  | 26  | 29   | 29   | 24   |
| 80-900       | 80        | 180       | 900     | 5             | 9                                 | 26  | 38  | 33   | 30   | 26   |
| 80-1200      | 80        | 180       | 1200    | 7             | 11                                | 30  | 36  | 37   | 31   | 27   |
| SLU 100-300  | 100       | 200       | 300     | 2             | 5                                 | 9   | 12  | 20   | 25   | 17   |
| 100-600      | 100       | 200       | 600     | 3             | 7                                 | 15  | 25  | 33   | 29   | 24   |
| 100-900      | 100       | 200       | 900     | 5             | 9                                 | 22  | 32  | 36   | 33   | 31   |
| 100-1200     | 100       | 200       | 1200    | 6             | 11                                | 25  | 36  | 39   | 37   | 38   |
| SLU 125-300  | 125       | 224       | 300     | 3             | 3                                 | 7   | 14  | 19   | 16   | 19   |
| 125-600      | 125       | 224       | 600     | 4             | 5                                 | 13  | 21  | 37   | 37   | 31   |
| 125-900      | 125       | 224       | 900     | 7             | 7                                 | 16  | 28  | 38   | 38   | 35   |
| 125-1200     | 125       | 224       | 1200    | 9             | 9                                 | 20  | 34  | 39   | 39   | 36   |
| SLU 160-300  | 160       | 280       | 300     | 3             | 2                                 | 8   | 12  | 15   | 15   | 14   |
| 160-600      | 160       | 280       | 600     | 6             | 3                                 | 11  | 22  | 33   | 42   | 29   |
| 160-900      | 160       | 280       | 900     | 8             | 8                                 | 14  | 23  | 39   | 37   | 25   |
| 160-1200     | 160       | 280       | 1200    | 10            | 11                                | 19  | 35  | 38   | 47   | 41   |
| SLU 200-300  | 200       | 315       | 300     | 4             | 2                                 | 4   | 8   | 15   | 18   | 13   |
| 200-600      | 200       | 315       | 600     | 7             | 4                                 | 8   | 15  | 31   | 28   | 20   |
| 200-900      | 200       | 315       | 900     | 10            | 8                                 | 9   | 20  | 32   | 35   | 23   |
| 200-1200     | 200       | 315       | 1200    | 12            | 11                                | 17  | 26  | 34   | 40   | 26   |
| SLU 250-600  | 250       | 355       | 600     | 9             | 6                                 | 9   | 13  | 24   | 15   | 15   |
| 250-900      | 250       | 355       | 900     | 12            | 8                                 | 11  | 20  | 33   | 24   | 18   |
| 250-1200     | 250       | 355       | 1200    | 15            | 10                                | 13  | 25  | 38   | 29   | 24   |
| SLU 315-600  | 315       | 500       | 600     | 12            | 5                                 | 5   | 11  | 19   | 12   | 10   |
| 315-900      | 315       | 500       | 900     | 18            | 7                                 | 9   | 16  | 30   | 18   | 14   |
| 315-1200     | 315       | 500       | 1200    | 24            | 9                                 | 12  | 21  | 36   | 18   | 17   |
| SLU 400-600  | 400       | 600       | 600     | 16            | 5                                 | 6   | 9   | 13   | 10   | 7    |
| 400-900      | 400       | 600       | 900     | 22            | 7                                 | 7   | 14  | 22   | 15   | 13   |
| 400-1200     | 400       | 600       | 1200    | 32            | 7                                 | 10  | 14  | 22   | 18   | 13   |
| SLU 500-900  | 500       | 710       | 900     | 26            | 6                                 | 8   | 14  | 16   | 13   | 13   |
| 500-1200     | 500       | 710       | 1200    | 39            | 8                                 | 11  | 22  | 24   | 17   | 16   |
| SLU 630-900  | 630       | 800       | 900     | 42            | 4                                 | 7   | 12  | 12   | 12   | 10   |
| 630-1200     | 630       | 800       | 1200    | 56            | 5                                 | 10  | 16  | 15   | 15   | 11   |
| SLU 800-1200 | 800       | 1000      | 1200    | 69            | 4                                 | 5   | 10  | 9    | 15   | 12   |
| 800-1500     | 800       | 1000      | 1500    | 86            | 4                                 | 7   | 13  | 12   | 15   | 12   |

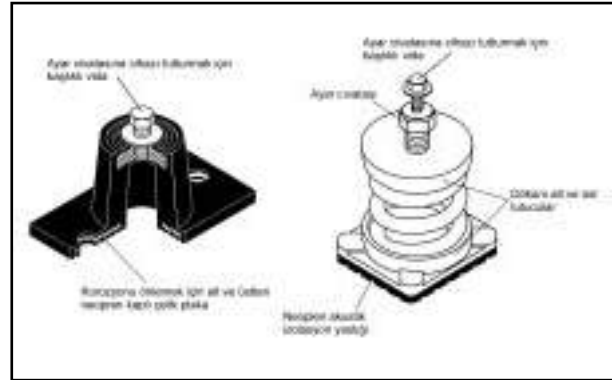
*Tablo 78. YUVARLAK TİP ARA LEVHASIZ SUSTURUCULARDA SÖNÜM*

#### Diğer Önlemler

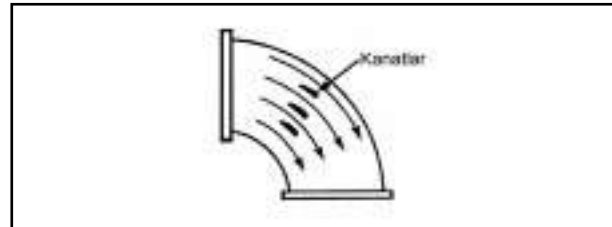
1. Havalandırma sistemlerindeki esas ses kaynağı fanlardır. Fan ne kadar yüksek devirde dönerse, daha fazla ses üretir. Bu nedenle sessiz sistem için mümkün olduğunca düşük devirli fan kullanmak gerekir.
2. Kanallar tekniğine uygun tasarlanmalıdır. Yeterince rijit olmayan kanallar titreşerek ses üretir. Bu kanallar çeşitli yöntemlerle rijitleştirilmelidir.
3. Fanların montajında titreşimlerin yapıya ve kanal sistemine geçmemesi için *Şekil 79* ve *80*'de olduğu gibi önlemler alınmalıdır. Fan titreşim sönümleyici elemanlar üzerine oturan beton bloklara monte edilir ve kanal bağlantısında körük kullanılır. Titreşim önleyici olarak mantar, yay ve lastik takoz kullanılabilir.
4. Dirseklerde *Şekil 81*'deki gibi yönlendirici kanatlar kullanılmalıdır. Böylece akışta türbülans dolayısıyla ses üretimi önlenir.



*Şekil 79. FAN MONTAJINDA KÖRÜK*



*Şekil 80. LASTİK VE ÇELİK YAY İZOLATÖRLER*



*Şekil 81. AKIŞ DÜZENLEMESİ İÇİN KANAT KULLANIMI*

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 5 - HAVALANDIRMA UYGULAMALARI

- 5.1. KONUTLAR
- 5.2. GARAJLAR
- 5.3. TİCARİ MUTFAKLAR
- 5.4. ÇAMAŞIRHANELER
- 5.5. KAPALI YÜZME HAVUZLARI
- 5.6. OKULLAR
- 5.7. BÜYÜK TOPLANTI, GÖSTERİ VE SPOR SALONLARI
- 5.8. ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ
- 5.9. HAYVAN BARINAKLARI
- 5.10. SERALAR
- 5.11. ATRİUM HAVALANDIRMASI
- 5.12. ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA
  - 5.12.1. Endüstriyel Ortamlarda Sıcaklık Kontrolü
  - 5.12.2. Endüstriyel Egzost Sistemleri

## 5. HAVALANDIRMA UYGULAMALARI

### 5.1. KONUTLAR

Geleneksel konut havalandırılması, kapı ve pencerelerin açılması veya buralardan sızıntı ile doğal olarak gerçekleşir. Enfiltrasyonla (sızıntı) olan hava değişimi normal hallerde 0,3 - 0,7 değişim / saat mertebelerindedir ki bu yeterli olabilmektedir.

#### **Konut Mutfak Havalandırılması**

Konutlarda yemek pişirmeden kaynaklanan buhar ve kokuların dışarı atılması için en yaygın kullanılan yöntem ocak üstü aspiratörlerdir. Aspiratör debisi 360 m<sup>3</sup>/h değerini sağlayabilmelidir. Türk tipi mutfaklar için daha uygun olan Elicent Chef 600 tipi aspiratörlerde ise debi 620 m<sup>3</sup>/h değerine kadar çıkabilmektedir. Debi ayarlanabilir olmalıdır. Aspiratör baca bağlantısında ø125 yuvarlak metal kanal kullanılmalıdır.

Esnek alüminyum kanallar kir toplanması nedeni ile önerilmez. Bu amaçla yaygın kullanılan ø100 PVC borular ise yangın tehlikesi ve ses nedeniyle kesinlikle kullanılmamalıdır. Yemek pişirme sonucu filtre ve baca bağlantısında biriken yağ tabakası, ocaktan ulaşan bir kıvılcım ile tutuşabilir. Filtre kağıdı ve yanabilen bir malzeme olan PVC kanalın yanması önemli bir yangın potansiyeli oluşturur. Bu nedenle mutfak egzost sisteminde galvanizli sacdan imal edilmiş, contalı sızdırmaz (SPIROsafe) yuvarlak hava kanalları kullanımı önerilir. Bacanın da tuğla baca yerine galvanizli sacdan yapılmış yuvarlak tip contalı baca olması tavsiye edilir. Çünkü aspiratör bacaya bastığı için mutfak bacasında pozitif basınç hüküm sürer. Bu artı basınç altında tuğladaki çatlak ve derz aralarından koku yaşanan mahallere sızar. Baca sızdırmaz biçimde birleştirilmiş metal kanal olursa böyle bir sızma olmayacaktır. Metal bacanın etrafı yangın emniyeti ve yangın dayanımı bakımından tercihen 5 cm. kalınlıkta taş yünü ile izole edilmelidir. Bacalar ideal halde bağımsız olmalıdır. Yani her dairenin bağımsız bacası olmalıdır. Bu durumda bacanın yüksekliğine (kat sayısına) bağlı olarak gerekli baca çapı *Tablo 82*'de verilmiştir.

Genellikle apartmanlarda ortak baca kullanılır. Ortak bacalar kokunun bir kattan diğerine taşınmaması için mutlaka şönt baca biçiminde olmalıdır. Katlar arası yükseklik dikkate alındığında, şönt baca uzunluğu 2 metre mertebesinde ol-

malıdır. Dolayısı ile aspiratör kanalının bağlandığı şönt baca yaklaşık 2 metre yükseldikten sonra ortak ana bacaya açılmaktadır. Böyle bacalarda, aynı ana ortak bacaya üst üste 7 kattan fazla şönt baca bağlanmamalıdır. Dolayısı ile 7 katın üzerindeki apartmanlarda birden fazla ana ortak baca olacaktır. *Şekil 83 A, B ve C*'de farklı kat sayısına sahip apartmanlar için SPIROsafe yuvarlak kanal ve fittingsten oluşan şönt baca sistemleri gösterilmiştir.

*Tablo 84*'de ise 20 kata kadar apartmanlarda hesaplanan şönt baca ve ana baca çapları ile ana baca sayıları ve her ana bacaya bağlanacak şönt baca sayıları verilmiştir. Doğal hava girişi için mutfak kapısı altında yeterli açıklık bulunmalıdır.

Mutfaklarda aspiratörü, kanalla dışarı uzatarak, binanın dışına koymak daha doğrudur. Avantajları;

1. Ses dışarıda kalacaktır.
2. Kanal eksi basınçta olduğundan kanaldan dışarıya sızmalar olmayacaktır. Sızma kanal içine doğru olacaktır. Dirseklerden sonra temizleme kapağı olmalıdır. Bu kapak yine amyant contalı olmalıdır. Elicent Chef 600 aspiratör kullanılıyorsa baca çapı ø125 olmalıdır.

Dolap içinde kalıyorsa havalandırma aspiratörünün alt noktası yerden 1.60 mt. olabilir. Fırından taşma varsa bu yükseklik biraz daha fazla olmalıdır.

Mutfaklarda hava değişimi 20 defa olmalıdır (ancak hesap dahlumbazın boyutlarına göre yapılmalıdır).

Banyolarda ve mutfaklarda havalandırma kapının ters köşesinden yapılmalı. Fırın ve küvet de bu bölgeye konulmalıdır.

#### **Konut Banyo ve Tuvalet Havalandırılması**

Banyo buharları mantar oluşumuna, aynaların kararmasına ve metalik yüzeylerin paslanmasına neden olur. Ayrıca tuvaletlerdeki kokunun eve yayılması istenmez.

Bu nedenle kullanılacak banyo aspiratörleri küvet üzerine yerleştirilmeli ve buharın ortama yayılmadan dışarı atılması sağlanmalıdır. WC aspiratörü ise klozet üzerine yerleştirilmelidir.

Banyo ve tuvaletlerde kesintili çalışan sistemlerde hava debisi 90 m<sup>3</sup>/h tavsiye edilmektedir. Sürekli çalışan sistemlerde ise debi 36 m<sup>3</sup>/h değerine düşebilir.

Buna göre banyo ve tuvalet havalandırması için iki yöntem mevcuttur. Birinci yöntem merkezi bir aspirasyon sistemi kurmaktır. Burada bir çatı aspiratörüne bağlı olan kanal sistemi her banyo veya tuvaletten bir menfezle kirli hava toplar. Bu sistem sürekli çalışır.

Diğer yöntemde ise her banyoda bir aspiratör bulunur. Aspiratörler ortak havalandırma bacasına bağlanmalıdır. Bu ortak şönt baca sistemi aynen mutfakta anlatılan gibidir.

Sadece hava debisi ve boyutlar farklıdır. *Tablo 85*'de banyolar için yine 20 kata kadar şönt ve ortak ana baca ölçüleri verilmiştir. Bu hesaplar da banyo aspiratör debileri 100 m<sup>3</sup>/h değerinde alınmıştır.

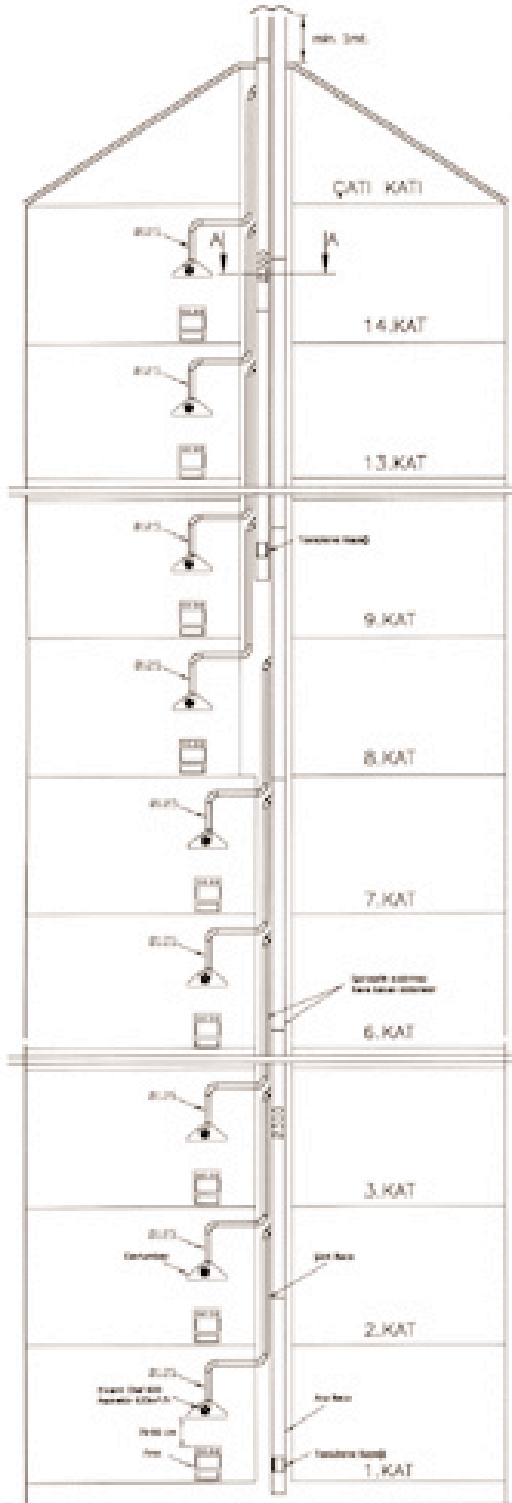
Eğer şönt baca oluşturulmıyorsa ve banyo aspiratörü doğrudan havalandırma shaftına bağlanıyorsa, bu durumda aspiratör çıkışına ø100 PVC dirsek bağlanarak hava yukarı doğru yönlendirilir.

| Kat Sayısı | Baca Çapı |
|------------|-----------|
| 3          | 14 cm.    |
| 6          | 15 cm.    |
| 10         | 16 cm.    |
| 14         | 17 cm.    |
| 19         | 18 cm.    |
| 20         | 19 cm.    |

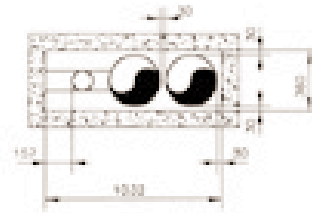
**Tablo 82. KAT SAYILARINA BAĞLI OLARAK  
BAĞIMSIZ MUTFAK BACASI ÇAPLARI**







A-A Kesiti

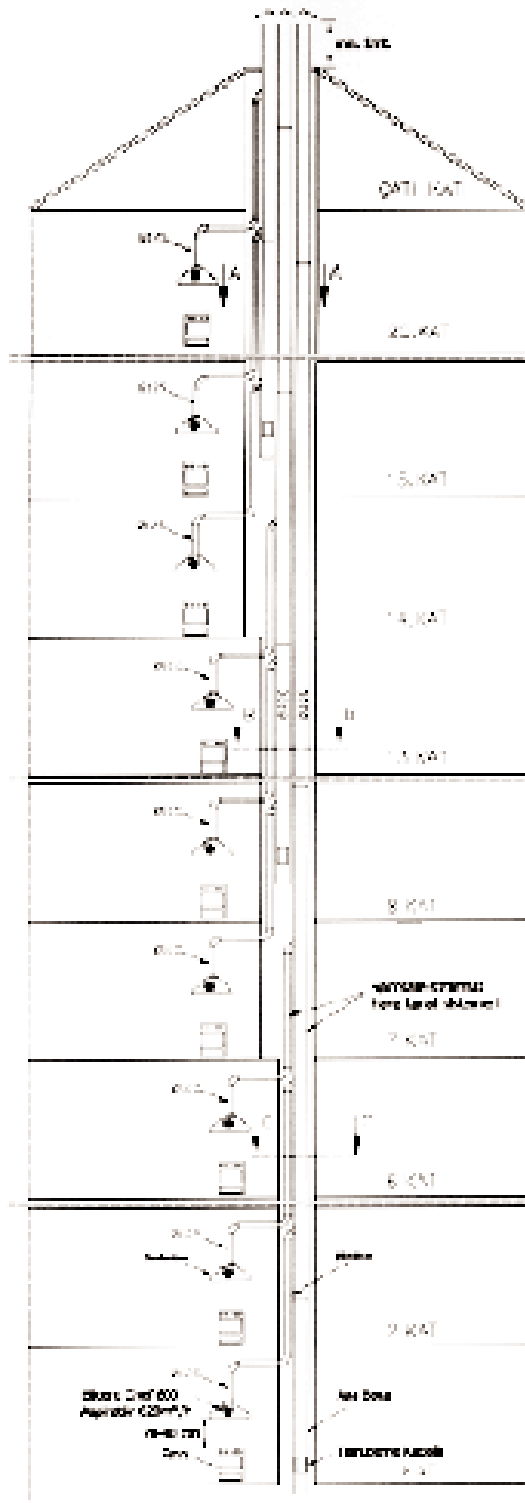


Minimum çatı yüksekliği  
1000mm/3600mm

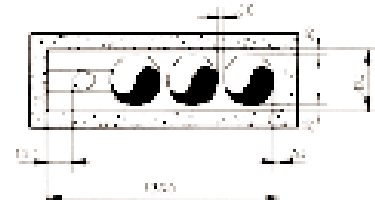
**NOT:**

- 1- Aspiratör çıkışından itibaren hava kanallarında artı basınç oluşacağından diğer katlara koku dağılmaması için hava kanalları mutlaka sızdırmaz olmalıdır. Spiro safe yuvarlak sızdırmaz hava kanalları ile tam sızdırmazlık sağlanır.
- 2- Kanallarda yangın riskinden dolayı kesinlikle PVC boru kullanılmamalıdır.
- 3- Tuğladan veya briketten şönt bacalar sızdırma riskleri ve yüzey pürüzlülüğü (pislik yuvası) nedeniyle kullanılmamalıdır.
- 4- Şönt baca ana bacaya yatayda 45°- 60° açı ile bağlanmalıdır.

Şekil 83 B. MUTFAK ASPİRATÖRLERİ İÇİN ŞÖNT BACA SİSTEMİ



A-A 4x30



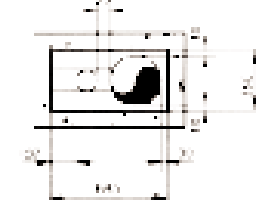
Minimum çatı açıklığı  
1350mm-600mm

B-B 4x30



Minimum çatı açıklığı  
1025mm-900mm

C-C 4x30



Minimum çatı açıklığı  
600mm-300mm

NOT:

- 1- Aspiratör çıkışından itibaren hava kanallarında arızalar çıkarsa, diğer katlara koku dağılması için baskı kullanılmamalıdır. Koku sızdırmazlık testleri yapılmalıdır.
- 2- Kanalların yangın riskinden dolayı Ensalit ile PVC boru kullanılmamalıdır.
- 3- Tüflerden veya birleşimden çıkan baskılar sızdırmazlık testleri ve yalıtım yapılmalıdır. (ısıtık yalıtım) nedeniyle kullanılmamalıdır.
- 4- Çatı bacası ana bacasıya yatayda 45°-60° açı ile bağlanmalıdır.

Şekil 83 C. MUTFAK ASPİRATÖRLERİ İÇİN ŞÖNT BACA SİSTEMİ

| Kat Sayısı | Şönt Baca       |      | Ana Baca        |      | Ana Baca Sayısı | Ana Bacaya Bağlanan Kat Sayısı |
|------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|--------------------------------|
|            | Kesiti          | Çapı | Kesiti          | Çapı |                 |                                |
|            | cm <sup>2</sup> | cm   | cm <sup>2</sup> | cm   |                 |                                |
| 2          | 123             | 12.5 | 490             | 25   | 1               | 2                              |
| 3          | 123             | 12.5 | 625             | 28   | 1               | 3                              |
| 4          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 1               | 4                              |
| 5          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 1               | 5                              |
| 6          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 1               | 6                              |
| 7          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 1               | 7                              |
| 8          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 4 + 4                          |
| 9          | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 4 + 5                          |
| 10         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 5 + 5                          |
| 11         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 5 + 6                          |
| 12         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 6 + 6                          |
| 13         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 6 + 7                          |
| 14         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 2               | 7 + 7                          |
| 15         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 5 + 5 + 5                      |
| 16         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 5 + 5 + 6                      |
| 17         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 5 + 6 + 6                      |
| 18         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 6 + 6 + 6                      |
| 19         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 6 + 6 + 7                      |
| 20         | 123             | 12.5 | 700             | 30   | 3               | 6 + 7 + 7                      |

Tablo 84. MUTFAK HAVALANDIRMASI İÇİN 20 KATA KADAR ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ

| Kat Sayısı | Şönt Baca       |      | Ana Baca        |      | Ana Baca Sayısı | Ana Bacaya Bağlanan Kat Sayısı |
|------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|--------------------------------|
|            | Kesiti          | Çapı | Kesiti          | Çapı |                 |                                |
|            | cm <sup>2</sup> | cm   | cm <sup>2</sup> | cm   |                 |                                |
| 2          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 2                              |
| 3          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 3                              |
| 4          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 4                              |
| 5          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 5                              |
| 6          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 6                              |
| 7          | 100             | 10   | 350             | 20   | 1               | 7                              |
| 8          | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 4 + 4                          |
| 9          | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 4 + 5                          |
| 10         | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 5 + 5                          |
| 11         | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 5 + 6                          |
| 12         | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 6 + 6                          |
| 13         | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 6 + 7                          |
| 14         | 100             | 10   | 350             | 20   | 2               | 7 + 7                          |
| 15         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 5 + 5 + 5                      |
| 16         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 5 + 5 + 6                      |
| 17         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 5 + 6 + 6                      |
| 18         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 6 + 6 + 6                      |
| 19         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 6 + 6 + 7                      |
| 20         | 100             | 10   | 350             | 20   | 3               | 6 + 7 + 7                      |

Tablo 85. BANYO HAVALANDIRMASI İÇİN 20 KATA KADAR ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ

Bu bölümdeki örneklerde duvar tipi Muro ve Mini Muro; cam tipi Mini Vitro banyo ve WC aspiratörleri, Elicent duvar tipi Radia ve kanal tipi Aero-flo banyo ve WC aspiratörleri görülmektedir. Bu aspiratörlerde modele göre debi 50 m<sup>3</sup>/h ile 320 m<sup>3</sup>/h arasında değişmektedir. Banyo - WC hacminde 10 - 15 hava değişimi yeterlidir.

Banyo aspiratörü kullanıldığında banyo penceresi kapalı tutulmalı ve kapı altında hava girişi için yeterli boşluk bırakılmalıdır. Aspiratör elle kumandalı olabileceği gibi, aydınlatma düğmesine de bir zaman rölesi üzerinden bağlanabilir. Banyo aspiratörü duş hacminden, WC aspiratörü klozet üzerinden hava emmelidir. Böylece buharın banyo içine dağılması önlenmiş olur.

Daha büyük hacimlerin havalandırmasında modele göre 300 - 1400 m<sup>3</sup>/h debisi olan cam ve duvara takılabilen Elicent Vitro aspiratörler kullanılabilir. Merkezi aspirasyon için ise kanal tipi AXC radyal aspiratör kullanılabilir.

#### **Konut Çamaşır Odası Havalandırması**

Eğer konutlarda merkezi havalandırma yapılmıyorsa ve ayrı bir çamaşır odası varsa, burası için de ayrı bir egzost aspiratörü konulmalıdır. Çamaşır odası aspiratörleri banyo aspiratörleri ile benzer biçimde monte edilmelidir. Aspiratör kapasitesi olarak 10 litre/saniye (36 m<sup>3</sup>/h) değeri yeterlidir. Bu aspiratörlerin sadece çamaşır yıkama halinde değil, sürekli çalıştırılmaları tavsiye edilir.

#### **Sauna Havalandırması**

Konut tipi yapılarda saunalarda mekanik bir egzost havalandırması imkânı olmalıdır. Seans bittikten sonra saunanın havalandırılması gerekir. Bu amaçla kesintili çalışacak bir egzost aspiratörü tesis edilmelidir. Elle kumandalı olarak kullanılacak bu aspiratör debisi 25 litre/saniye (90 m<sup>3</sup>/h) değerinde seçilebilir. Tesis biçimi banyo aspiratörlerine benzer.

## **5.2. GARAJLAR**

Motor egzostlarında hidrokarbonların yanında her türden kükürt ve kurşun bileşikler, is, yağ buharı ve özellikle karbonmonoksit gibi zehirli atıklar bulunduğu için, garaj havalandırmaları özellikle önemlidir. CO gazı ortamda düşük oranlarda bulunsu dahi, teneffüs edilme süresine bağlı olarak zehirlenmeye sebep olabilir.

Havalandırmanın görevi, zararlı gazları en kısa sürede dışarıya atmak veya ortamdaki oranlarını seyreltmektir. Garajlar Alman normlarında boyutlarına göre üçe ayrılmaktadır:

1. Ufak garajlar 100 m<sup>2</sup> alana kadar
2. Orta büyüklükte garajlar 1000 m<sup>2</sup> alana kadar
3. Büyük garajlar 1000 m<sup>2</sup> alandan büyük

Bir araba için yaklaşık 25 m<sup>2</sup> park alanı düşünülmelidir.

Ayrıca garajları tamamen kapalı ve kısmen açık olarak da ayırmak mümkündür. Yerüstü kat otoparkları yarı açık garajlara örnektir. Buralarda doğal havalandırma yeterli olabilir.

#### **Doğal Havalandırma**

Garajlar doğal ya da cebri olarak havalandırılabilirler. Doğal havalandırmada, tüm kesitten hava akımı sağlamak için,

karşılıklı olarak eşit dağıtılmış açıklıklar bırakılmalıdır. Bunların birbirine olan uzaklıkları yerüstü garajlarında en çok 35 metre, yeraltı garajlarındaysa en çok 20 metre olacak şekilde oluşturulmalıdır. Bu açıklıkların kesitleri orta ve büyük garajlarda park alanı başına 0,06 m<sup>2</sup> olmalıdır.

Ufak garajlarda dış kapılarda park alanı başına 150 cm<sup>2</sup> açıklık kesit alanı oluşturulmalıdır. ASHRAE standartı doğal havalandırma için park alanının %2,5 - 5'i oranında serbest açıklığı şart koşmaktadır.

#### **Mekanik Havalandırma (Cebri Havalandırma)**

Doğal havalandırmanın uygun olmadığı yerlerde mekanik havalandırma uygulanmalıdır. Özel haller dışında, Alman yönetmeliklere göre, m<sup>2</sup> yararlı garaj alanı başına, konut garajlarında 6 m<sup>3</sup>/h, diğer garajlardaysa 12 m<sup>3</sup>/h hava atılmalıdır. Yine yönetmeliklerde yararlı garaj alanı miktarı taşıt başına 25 m<sup>2</sup> olarak verilmiştir. Buna göre 25 m<sup>2</sup> alan ihtiyacı olan bir taşıt için, ikinci tipdeki bir garajda taşıt başına 25 x 12 = 300 m<sup>3</sup>/h hava tahliyesi yapılmalıdır. Veya 2,4 metre tavan yüksekliği için 5 kez hava değişimi yapılmalıdır. ASHREA standartlarında ise kapalı garajlarda m<sup>3</sup> başına 4 litre/saniye havalandırma gerekmektedir. Hava miktarının belirlenmesinde bir diğer alternatif yaklaşım ise saatteki hava değişim miktarıdır. Bu değer ASHRAE tarafından 4-6 defa saatlik hava değişimi olarak verilmiştir. Enerji tasarrufu açısından fanlar ya eşit büyüklükte birden fazla sayıda olmalıdır veya hız kademesi ayarlanabilen fanlar kullanılmalıdır. CO gazı derişikliğinden kumanda alan bir otomatik sistemle 2. kademe veya 2. fan devreye girmelidir. Normal zamanlarda ise düşük kademelerde veya tek fanla çalışma sürdürülmelidir. Alman normlarına göre eşit büyüklükte iki fan kullanılması mecburidir. Bu fanların elektrik bağlantıları ve sigortaları tamamen bağımsızdır ve tek fan çalışırken bir arıza nedeniyle durursa, diğer fan kendiliğinden devreye girmelidir. Ayrıca iki fan aynı kanal sistemine bağlı ise biri çalışırken, diğerinden kısa devre emiş yapılmaması klapelerle güvenceye alınmalıdır. Garajlar için sürekli çalışmada CO seviyesi 50 ppm değerinde tutulmalıdır. Tehlike sınırı ise 100 ppm olup, CO bu değeri kesinlikle aşmamalıdır (Bakınız CO ikaz sistemi). Garaj mekanik havalandırma sistemleri sadece besleme, sadece egzost ve egzost + besleme (dengeli) olabilmektedir. Dengeli sistemlerde garajda basınç negatif olacak şekilde düzenleme yapılır. Seçilen sistem ne olursa olsun,

1. Besleme havası kısa devre olmamalıdır.
2. Zehirli gazların belirli bölgelerde yerel olarak birikmesi olanak tanınmalıdır.
3. Bütün park alanı boyunca düzgün ve homojen hava dağılımı sağlanmalıdır.

Mekanik garaj havalandırılmasında özellikle egzost sistemleri tercih edilir. Her sistem için kurulacak çift egzost fanı ile garaj boyunca hiçbir ölü hacim bırakmayacak şekilde düzenleme yapılır. Emişin %50'si tavan seviyesinden, en az %50'si de kolonlar boyunca indirilen ağızlar vasıtasıyla döşeme seviyesine yakın bölgelerden yapılır. Bu durumda te-

miz hava giriş imkânları ve hareketi göz önüne alınmalıdır. Eğer emiş kanalları vasıtası ile bütün garaj boyunca düzgün hava hareketi sağlanamıyorsa ve ölü bölgeler kalıyorsa veya yeterli temiz hava giriş imkânı yoksa, besleme fanları yardımı ile temiz hava da mekanik yolla temin edilir. Sadece besleme havası vererek havalandırma yapmak ve garajda pozitif basınç yaratmak, komşu hacimlere garaj havasının sızma ihtimali yoksa mümkündür. Alışveriş merkezleri, ofis blokları, otel vs. gibi yapıların garajlarında kışın temiz havanın ısıtılması istenebilir. Bu durumda besleme santrali ısıtıcı olacaktır. Ancak bu tip uygulamalarda enerji tasarrufu açısından bir imkân mevcuttur. Bu sistemlerde garaj üstündeki hacimlerin şartlandırılmış (kışın ısıtılmış, yazın soğutulmuş) egzost havası doğrudan garaja basılabilir. Böylece, bir ölçüde ısıtma ve hatta yazın soğutma yapılarak enerji tasarrufu sağlanır. Ancak bu havanın kokusuz ve zararsız olması gerekir. Mutfak, tuvalet, banyo gibi hacimlerinin veya kimyasal veya benzeri üretim yapan tesislerin egzost havası garaja atılamaz.

### 5.3. TİCARİ MUTFAKLAR

Konutlardaki mutfakların dışındaki orta ve büyük ölçekli mutfakların havalandırılması bu kısımda ele alınacaktır. Mutfakta havalandırma üç amaçla yapılır. Birinci amaç pişirme cihazlarından yayılan ısıyı dışarı atılması, ikinci amaç yine pişirme cihazlarında oluşan buharın dışarı atılması, üçüncü amaç ise yemek kokularının kontrolü ve komşu hacimlere geçişinin önlenmesidir.

#### *Orta Büyüklükteki Mutfaklar*

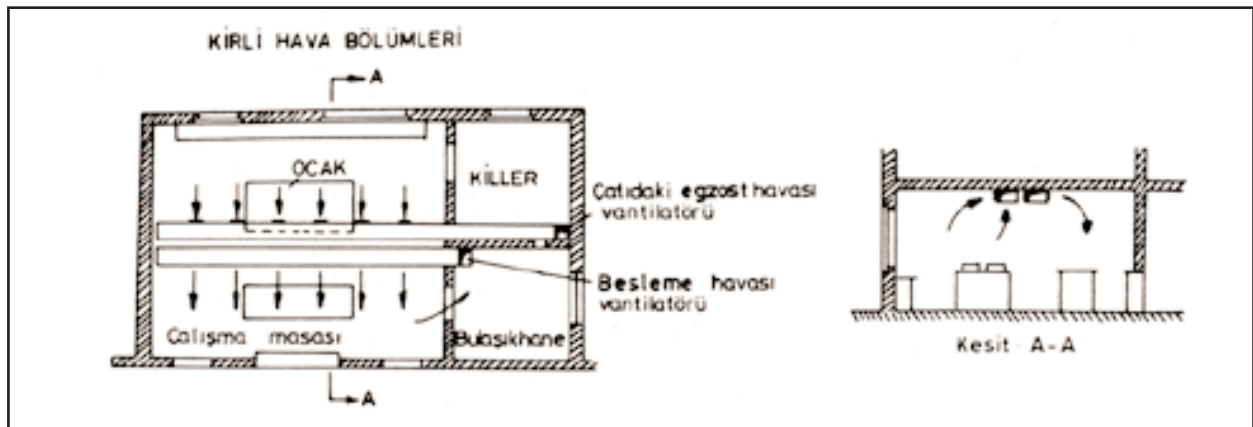
Bu boyuttaki mutfaklar lokanta, restaurant, kafeterya ve otel gibi yerlerde söz konusudur. Bu tür mutfaklarda ana ekipman fırın, ocak ve kızartma makinalarıdır. Ayrıca bulaşık evyesi ve bulaşık makinaları da ana koku, nem ve ısı kaynakları arasındadır. Bu boyuttaki mutfaklarda havanın sadece emilerek dışarı atılması yetmez, aynı zamanda bu hacimlere taze hava beslemek gerekir. Aksi takdirde mutfak ile komşu hacimler ve dış ortam arasında büyük basınç farkları ve istenmeyen hava hareketleri oluşur.

Geçmiş yıllardaki mutfaklarda, verilenden daha fazla hava

emerek, negatif basınç yaratma uygulamasından günümüzde vazgeçilmiştir. Böylece komşu yemek salonlarındaki veya diğer hacimlerdeki kirlenmiş havanın mutfaka emilmesi engellenmiştir. Mutfaka beslenen taze hava santralde ortam sıcaklığına kadar ısıtılmaktadır. Yazın ise mutfaktaki sıcaklık kontrolü havalandırma miktarı ile gerçekleştirilir. Daha iyi uygulamalarda ise klima santrali kullanılmakta ve hava soğutulmaktadır. Ayrıca taze hava santralinde en az EU 3 kalite filtre kullanılması gereklidir. Kanal olarak tam galvanizli sactan temizlenebilen yuvarlak kanallar kullanılması hijyenik açıdan gereklidir. Aynı şekilde egzost kanalları da galvanizli sactan ve yuvarlak olmalıdır. Ayrıca egzost kanallarında sızdırmazlık tam sağlanmalıdır. Bu kanallardan yağ ve buhar sızması olması kesinlikle istenmez. Yatay egzost kanalları mümkün olduğunca kısa olmalı ve bir eğim verilmelidir. Kanallarda temizleme kapağı varsa yangın dampri şart değildir. Mutfaklarda emiş ağzında filtreler bulunmalıdır. Mutfak havalandırmasında en uygun çözümlerden biri davlumbaz kullanmaktır. Mutfak davlumbazları kokuyu, ısıyı ve nemi kaynağı üzerinde yakalamak imkânı vardır. Davlumbazlarla gerçekleştirilen lokal havalandırma sayesinde, hava miktarlarını azaltmak mümkün olabilmektedir.

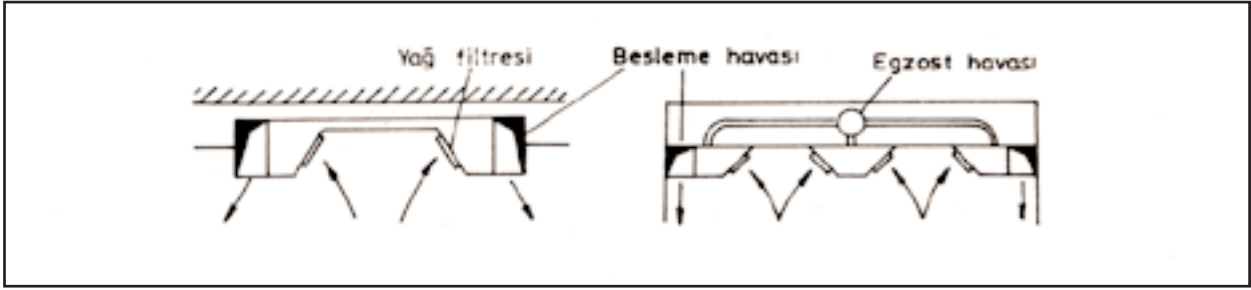
Şekil 90'da mutfak davlumbazı hesabı verilmiştir. Davlumbazın iyi çalışması için, davlumbaz ağzında belirli hava akış hızları sağlanmalıdır. Davlumbaz ne kadar iyi yerleştirilmiş ise, daha az hava debisi ile çalışabilir. Bunun için mümkün olduğu kadar ocağı ve davlumbazı köşeye yerleştirmelidir. Şekilde görüldüğü gibi oda ortasındaki davlumbazda köşeye yerleştirilen davlumbaza göre iki misli daha fazla hava çekmek gerekmektedir. Çünkü hesaba giren çevre oda ortasında iki misli daha fazladır.

Davlumbaz malzemesi olarak kromnikel alaşımlı sac, alüminyum veya bakır kullanılabilir. Davlumbazlar genellikle ışıklandırılır. egzost havası çatı üzerindeki en yüksek noktadan dikey olarak 10-13 m/s hızla atılmalıdır. Böylece kokunun komşu yapıları rahatsız etmesi önlenir. Ayrıca rüzgar yönüne dikkat edilmelidir. Soğuk ısıtılmayan bölgelerden geçen egzost kanalları yoğunlaşmaya karşı izole edilmelidir. Çeşitli örnek kanal uygulamaları Şekil 86 ve 87'de gösterilmiştir.

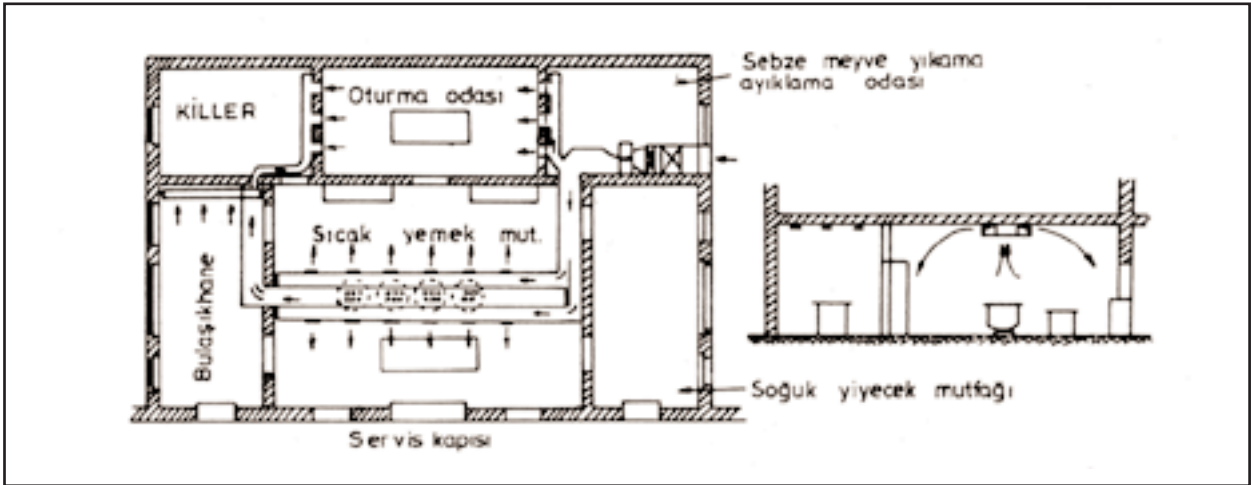


Şekil 86. BÜYÜK BİR RESTAURANT MUTFAĞINDA BESLEME VE EGZOST HAVA KANALLARI





Şekil 87. BESLEME VE EGZOST HAVASI İÇİN MUTFAK TAVANINDAKİ HAVA KANALLARI



Şekil 88. SICAK YEMEK MUTFAĞINDA BESLEME VE EGZOST HAVA KANALLARI  
BÜYÜK MUTFAK HAVALANDIRMA

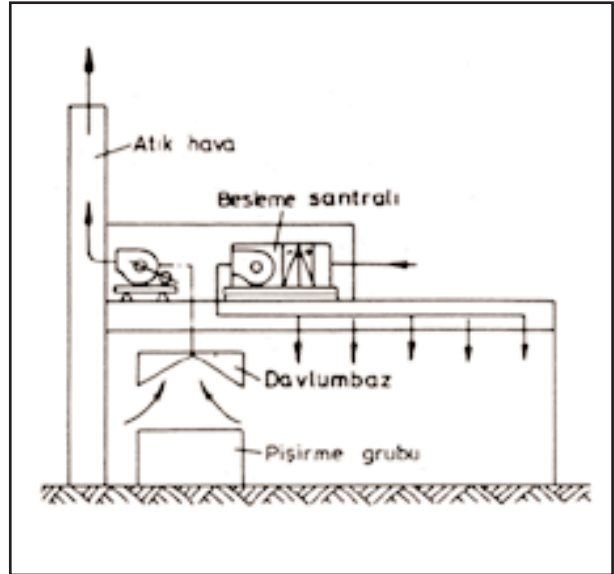
### Büyük Mutfaklar

Kışlalar, hastaneler, fabrikalar, okullar ve büyük oteller gibi uygulamalar bu kapsamdadır. Burada ana mutfak dışında birtakım yan odalar vardır. Büyük mutfaklarda ana ekipmanın yanında büyük karavanlar da özellikle kapakları açıldığında önemli ısı, nem ve koku kaynağıdır. Şekil 88 ve 89'da iki uygulama görülmektedir. Modern uygulamalarda genellikle tavan duvardan duvara emiş ağızları ile kaplıdır. Yağ filtreleri yüksek (%99,8) verimlidir ve kolayca çıkarılıp yıkanabilir tiptedir. Taze hava her iki yandan çalışma tezgahları üzerine verilir. Büyük mutfaklarda son yıllarda çok kullanılmaya başlanan bir davlumbaz cinsi de ısı tasarruflu davlumbazlardır.

### Yapı ile İlgili Önlemler

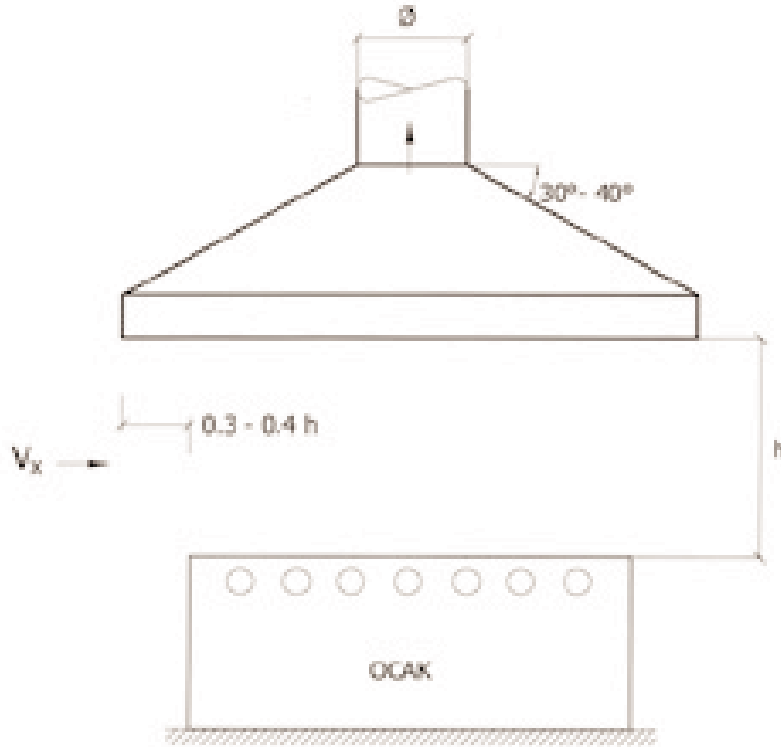
Isı üreten ve yayan mutfak cihazlarının sayısı mutfak alanına uygun olmalıdır. Çok yoğun yerleştirilmiş cihaz halinde yeterli havalandırmayı sağlamak güçleşir. Mutfaklar için max. ısı yükü 80 - 100 W/m<sup>2</sup> değerindedir. Diğer bir prensip ise bu tür cihazlardan mümkün olduğu kadar lokal havalandırma ile doğrudan emiş yapmaktır. Duvarlar ve tavan nemi iyi çeken sıvadan yapılmalıdır. Böylece duvarların nem emme kapasitesi olacaktır.

Mutfak için örneğin yağlı boya kesinlikle tavsiye edilmez. Pencere çift cam ve mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır. Tuvaletler ana mutfaktan mümkün olduğunca uzakta bulunmalıdır. Havalandırma kanalları galvanizli sactan imal



Şekil 89. EGZOST HAVA KAMARALI  
BÜYÜK MUTFAKLARDA HAVALANDIRMA TESİSİ

edilmelidir. İçinde yağ filmi oluşan kanallarda kolayca yanma meydana gelebilir. Kanallarda temizleme kapakları bulunması ve yangının yayılmaması için mutfak dışındaki hava kanallarının 90 dakika yangına dayanacak biçimde izole edilmesi gerekir.



Gerekli hava debisinin hesabı;

$$Q = 2 \cdot h \cdot U \cdot V_x$$

Q= Debi [ $m^3/s$ ]

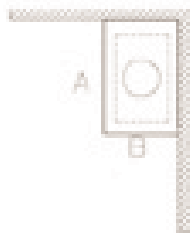
$V_x$ = Davlumbaz ağzındaki hava akış hızı [ $m/s$ ]

$\zeta$  = Çevre [ $m/s$ ]

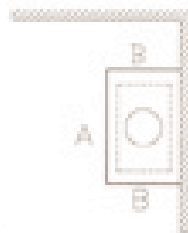
Mutfaklar için  $V_x = 0.1 m/s$ , uzun davlumbazlarda orta kısımda  $0.6 m/s$ , kenarlarda  $0.8 m/s$  alınabilir.

Davlumbaz yaklaşık 2.1m. yükseğe konulmalıdır. (yerden)

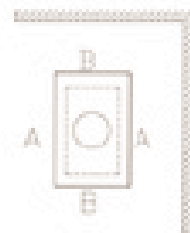
Çevre hesaplanırken duvarla temas eden davlumbaz kenarları dikkate alınmaz.



$$\zeta = A + B$$



$$\zeta = A + (2 \times B)$$



$$\zeta = 2 \times (A + B)$$

Şekil 90. DAVLUMBAZIN ÇEŞİTLİ YERLEŞİM DURUMLARINDA HESABA GİREN ÇEVRE DEĞERLERİ

#### 5.4. ÇAMAŞIRHANELER

Çamaşırhaneler oteller, hastaneler içinde özelliği olan bölümlerdir. Ayrıca bağımsız ticari çamaşırhaneler de söz konusudur. Buralarda bulunan makinalar çamaşır makinaları, yıkama makinaları, sıkma makinaları, kurutma makinaları ve ütülerdir. Bu makinalardan bazılarının, örneğin kurutma makinalarının kendi fanları bulunmaktadır. Bu fanla nemli hava dışarı atılır. Bunun için gerekli kanal bağlantısı yapılarak egzost havasının dışarı taşınması gerekir.

Çamaşırhanelerdeki diğer makinaların özelliği ise bir yandan nem ve koku üretmeleri, diğer yandan da ısı yaymalarıdır. Bu nedenle çamaşırhane hacminin havalandırılması gereklidir.

Ancak bu havalandırmanın doğrudan makinaların üzerinden davlumbazla yapılması en uygun yöntemdir.

Böylece nem, koku ve ısınin kaynağında yakalanması mümkün olacaktır. Davlumbazlar yardımı ile emilen havanın yerine taze hava giriş menfezleri öyle düzenlenmelidir ki, taze hava makinaları süpürerek emilsin. Bu nedenle hava besleme menfezleri alt kotlarda bulunmalıdır. Çamaşırhane egzostları, tuvalet egzostları gibi çatı üzerinden dışarı atılmalıdır. Taze hava beslemesi fanla veya bırakılan açıklıklardan doğal yolla yapılabilir. egzost ve beslemenin mekanik olarak yapıldığı sistemlerde ısı geri kazanma üniteleri kullanılabilir.

Özellikle klimatize edilen çamaşırhanelerde hava hareketi için başarı ile uygulanan bir yöntem de temiz hava beslemesinin laminer menfezlerle döşeme seviyesinde yapılması, egzostun üst kotlardan yapılması ve böylece hacimde piston şeklinde aşağıdan yukarı doğru bir hava hareketi yaratılmasıdır.

Çamaşırhanelerde genellikle yıl boyunca soğutma gerektiğinden bu yöntem başarı ile kullanılabilir. Çamaşırhanelerde tavsiye edilen havalandırma miktarı saatte 15-20 defa hava değişimi sağlayacak şekildedir.

#### 5.5. KAPALI YÜZME HAVUZLARI

Kapalı havuz havalandırma sistemi ek olarak şu görevi yapabilmelidir:

1. Havuzdan buharlaşan su buharının tahliyesi,
2. Soğuk yüzeylerde oluşabilecek kondenzasyonunun önlenmesi.

Havalandırma sistemi ayrıca ısıtmanın %50 - 70'lik yükünü de üstlenir. Kalan ısı ihtiyacı lokal ısıtıcılarla (radyatör, yerden ısıtma, konvektör vs.) karşılanır.

Ortam sıcaklığı = 28....30°C

Su sıcaklığı = ortam sıcaklığından  
2....3 K daha düşük

En yüksek bağıl nem = Kışın: %50-60

Yazın: %60-70 değerindedir.

##### Havanın Yönlendirilmesi

Modern yüzme havuzlarında genellikle büyük pencereler kullanılmaktadır. Sıcak hava mümkün olduğu kadar pencere altlarından yukarı doğru üflenmelidir. Dış duvarlardan hava

üflenecekse kafa seviyesi üzerinden, tribünlerden hava üflenecekse basamak altlarından üfleme yapılmalıdır. Üflenilen havanın max. sıcaklığı 40-45 °C'dir. Hava emişi tavanda havuzun üzerinden yapılmalıdır. Gerekirse oluşan kokunun daha çabuk tahliye edilmesi için, zemininde havuz kenarlarında emiş yapılabilir. Tüm kanallar ve menfezler korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. egzost kanalları kondenzasyon olmaması için izole edilmelidir. Sis oluşmasını engellemek için, dış havanın karıştırma hücrelerinde ön ısıtılması gerekir.

##### Kondenzasyon Oluşumu

Kışın kondenzasyonun önlenmesi için, havanın nem oranına bağlı olarak, yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayıları, belirli değerlerin altına düşmemelidir.

Cam izolasyonu ve cama sıcak hava üflenmesi bu probleme kesin çözümdür. Dış duvarlarda ve havayla temasta olan tavanlarda buhar geçmeyecek şekilde nem izolasyonu yapılmalıdır. Böylece buharın duvar içine girmesi, dolayısı ile rutubet probleminin oluşması önlenmiş olur. Duvarların dış taraflarında ısı izolasyonu yapılmalıdır.

##### Özel Yüzme Havuzları

Özel havuzların havalandırılmasında prensip olarak büyük havuzlardaki koşullar aranır. Çok ufak tiplerde, kısa kullanım süresi sebebiyle, 10...15 m³/hm²'lik hava miktarı sağlayan ve nem sensörleri tarafından havalandırma sistemiyle aynı anda devreye sokulan bir hava kurutucu yeterlidir. Isıtma lokal olarak yapılır (Şekil 91). Daha büyük havuzlarda (otel havuzları vb.) ise içeri verilen taze havanın sıcaklığının otomatik olarak kontrol edildiği, hem emiş hem de üfleme için vantilatörlerin kullanıldığı sistemler kullanılır.

##### Duşlar

Oluşan buharın atılması için bir aspiratörün yanında taze hava için bir de vantilatör kullanılır. Dış havadaki nem oranı yazın max. olduğu için, bu dönemde gerekli olan hava miktarıda max. olacaktır. Hava miktarının teorik hesabı oldukça güçtür.

Tecrübelere göre elde edilen değerler,

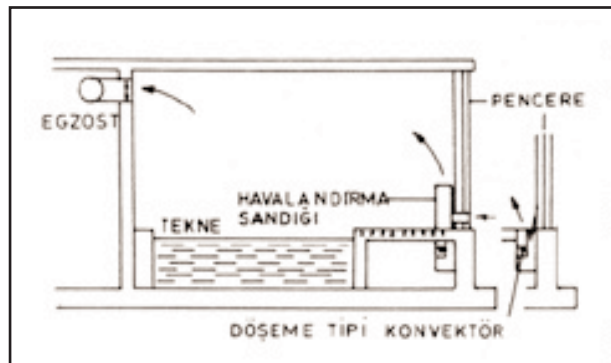
Ortam sıcaklığı = 25°C

Yazın duş başına, hava miktarı = 220 m³/h

Kışın duş başına, hava miktarı = 75...100 m³/h

Max. hava değişimi = 25...30 kez

Isıtma lokal olarak sabit ısıtıcılarla yapılır.



Şekil 91. ÖZEL HAVUZUN HAVALANDIRILMASI

### Soyunma Odaları

Hem aspirasyon hem de vantilasyon yapan sistem gereklidir. Isıtma radyatörlerle yapılır.

Hava değişimi = 8...10 kez

Sıcaklık = 22-24°C

Havanın bankların ve dolapların altından üflenmesi kullanışlı olacaktır. Hava emişi tavandan yapılmalıdır. Soyunma odaları ve duşların havalandırılması aynı sistemle yapıyorsa, farklı ortam sıcaklıkları olacağından santralda iki ayrı ısıtıcı kullanılmalıdır.

### 5.6. OKULLAR

Okullardaki dersanelerde genellikle doğal havalandırma yapılır. Bu teknik olarak, amaca uygun olmaktadır. Ancak merkezi santrallerle veya lokal cihazlarla yapılan mekanik havalandırma daha iyidir ve hijyenik olarak daha kusursuzdur. Merkezi havalandırmada, hava koridor tarafındaki, duvarda açılan menfezlerde pencere altlarından veya tavandan üflenir (Şekil 92). Pis hava pozitif basınç sayesinde koridora atılır. Kişi başına minimum dış hava miktarı 30 m<sup>3</sup>/h olmalıdır. Bu 4...5 hava değişimine karşılık gelir. Okullarda kullanılacak ekipmanların basit, sağlam ve az bakım isteyen cinsten olması çok önemlidir.

#### Kimya Laboratuvarı

Kimya laboratuvarlarında egzost havalandırma sistemi kullanılır. Deney setleri üzerindeki davlumbaz hava emişi için vantilatör kullanılmalıdır. Taze hava döşeme seviyesinde odaya girer.

#### Toplantı Salonları

Toplantı salonları havalandırma, sıcak havayla ısıtma veya klima sistemine ihtiyaç gösterir. Isı ihtiyacının %50-75'lik kısmı radyatörlerle karşılanır. Hava ihtiyacı kişi başına 30 m<sup>3</sup>/h değerindedir.

### Spor Salonları

Çok kalabalık olmadığı sürece, kişi başına düşen hacim miktarının çok fazla olması sebebiyle, genellikle havalandırma ihtiyacı göstermez. Tribünlerde havalandırma sistemi gereklidir. Jimnastik salonları için de bu özellikler geçerlidir. Genellikle sıcak havayla ısıtma yapılarak, havalandırma problemi de çözülür.

#### Havanın Yönlendirilmesi

Taze ve pis havanın yönlendirilmesi için, odanın şekline ve iç düzenine göre çok farklı şekillerde oluşturulabilecek çözümler vardır. Havanın yönlendirilmesinde kullanılan yöntemler:

##### 1. Aşağıdan Yukarıya Doğru

Hava merdiven basamaklarından, sandalye ayaklarından, kürsü ön kenarlarından üflenir, yukarıdan emilir. Hava yukarı doğru oldukça homojen bir şekilde hareket eder.

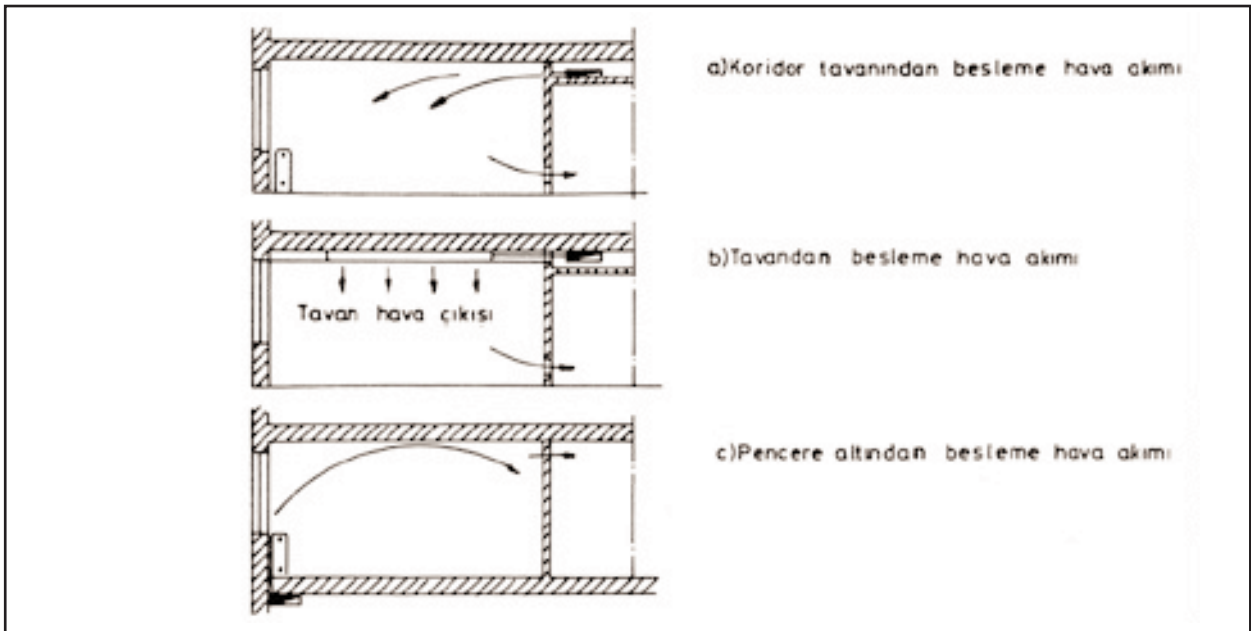
Yatayda sıcaklık hemen hemen hiç değişmez. Özellikle yükselen zeminler, galeriler, geometrik yapıları komplike yerler için geliştirilmiştir. Doğal konveksiyonun havalandırmaya yardımcı olması sonucu, işletmede en az dirençlerle karşılaşılır. Hava hızı ve sıcaklığı çok iyi kontrol edilmelidir. Aksi halde üşüme ve büyük bir rahatsızlık hissi ortaya çıkar.

##### 2. Yukarıdan Aşağıya Doğru

Hava tavandaki difüzörlerden veya anemostatlardan üflenir ve oturma yerlerin altlarından veya alt kotlardan yan duvarlardan emilir.

##### 3. Yatay Havalandırma

Hava duvarlardan yatay olarak, tavandan belli bir uzaklıktaki noktadan, kürsü yönünde üflenir, oturma yerlerin altından veya yan duvarlardan emilir. Tüm sistemler ısıtma ve soğutma giderlerinden tasarruf etmek için resirkülasyon sistemine sahip olmalıdır. Yani emilen hava belli oranlarda, taze hava ile karıştırılarak tekrar üflenilmelidir. Salon kullanılmadan önce sadece içerdeki hava sirküle ettirilir. Kulla-



Şekil 92. DERSHANELERİN ÇEŞİTLİ HAVALANDIRMA BİÇİMLERİ

nımla birlikte bu havaya, dinleyici sayısı ve dış hava sıcaklığına göre, taze hava karıştırılır.

### **İlkokullar**

İlkokullar genellikle daha basit ve küçük yapılardır. Genellikle bir veya iki katla sınırlı kahlırlar. Genellikle ehliyetli bakım personeli olmadığından cihazların bakım istemeyen ve işletmesi kolay tipte olması gerekir. Öte yandan öğrencilerin açıkta olan ekipmanı kötü kullanacağı göz önüne alınarak elemanların basit, sağlam ve korunmuş olmasına dikkat edilmelidir. Örneğin konvektör veya alüminyum radyatör yerine döküm radyatör kullanılmalıdır.

Okullarda koku ve ağır havanın uygun bir havalandırma ile kontrol edilmesi çok önemlidir. Birçok hastalığın solunan hava yoluyla yayılması iyi bir havalandırma yapılarak önlenbilir veya azaltılabilir. Bu açıdan pencereler açılmadan mekanik yolla gerçekleştirilecek havalandırma, eğitimin kalitesi ve çocukların sağlığı açısından çok önemlidir.

Mekanik tesisatın tasarımında mutlaka okul idaresi ile işare edilmeli ve sistem seçimi birlikte yapılmalıdır.

Havalandırma miktarları ile ilgili olarak bu kısmın başında verilen değerler geçerlidir (30 m<sup>3</sup>/h kişi). Sistemin ana karakterlerinden biri yüklerin çok değişken olmasıdır. Bu bakımdan her hacmin bağımsız olarak kontrol edilebildiği sistemler tercih edilmelidir. Büyük tek fanlı merkezi sistemler yerine, benzer karakterli küçük bölgeleri besleyen çok sayıda ünitelerden oluşan bir sistem tercih edilmelidir.

Ayrıca havalandırma sistemi klima sistemi ile birleştirilmiş ise dönüş havası kullanmayan %100 dış havalı sistemler tercih edilmelidir.

### **Ana Okulları ve Yuvalar**

Ana okulları ve yuvalar genellikle basit yapılardır. Burada kullanılacak tesisatın tehlike yaratmaması, basit olması ve hijyenik olması esastır. Ana okulları, yuvalar ve kreşlerde yerden (döşmeden) ısıtma tercih edilmelidir.

Böylece hem döşeme sıcak olduğunda genellikle yerde oynayan veya oturan çocuklar üşümeyecek, hem de ortada ısıtıcı eleman olmadığından çarpma vs. ile yaralanma ihtimali ortadan kalkacaktır. Bu yapılarda genellikle döşemeler halı kaplı olduğundan, toz kontrolü önemli bir faktördür. Ayrıca yine solunum yolu ile hastalıkların yayılmaması için mutlaka mekanik havalandırma gerekir.

Bu amaçla gerçekleştirilecek havalandırmada filtre edilmiş havanın Şekil 92'dekine benzer bir sistemle kanallarla sınıflara dağıtılması düşünülebilir. egzost havasının ise yapıda banyo, mutfak ve tuvaletlerden egzost vantilatörleri ile ve enflitrasyonla kendiliğinden tahliyesi yeterli olabilir. Aksi halde gerekli egzost açıklıkları (sınıflar dışında) yaratılmalı veya koridorlardan hava toplayan bir egzost sistemi oluşturulmalıdır.

Besleme santralı girişinde en azından EU 4 kalite bir filtre kullanılmalıdır. Aslında tavsiye edilen EU 3 kalite bir ön filtreden sonra EU 7 kalite torbalı bir filtre kullanımıdır. Ana okulu ve kreş sınıflarında kanallı konvansiyonel bir havalandırma sistemi kurulması imkânı bulunamıyorsa, bu du-

rumda sınıflarda iç havayı temizleyen bir hava temizleme cihazı kullanılması tavsiye edilir.

Bu cihazlarda ortam havası elektro statik toz filtresinden, aktif karbon filtreden ve çoğu zaman havanın dezenfeksiyonu için ozonlama hücresinden geçirilerek temizlenir ve tekrar odaya verilir. (Bakınız ISISAN çalışmaları: İç hava kalitesi)

## **5.7. BÜYÜK TOPLANTI, GÖSTERİ VE SPOR SALONLARI**

Büyük toplantı salonları genellikle yüksek tavanlıdır ve esas olarak tek büyük hacimden oluşurlar. Kullanımları sürekli değil, periyodiktir. Tasarım bu kısa süreli yoğun kullanıma göre yapılır. Bu dönemde insan yoğunluğu çok fazladır. Ancak kişi başına düşen hacim büyük olduğundan salonda toplam hava değişimi sayısı göreceli olarak düşüktür.

Bu tip yapılarda kullanım kısa süreli olduğundan, ön soğutma veya ısıtma ile pik yükleri azaltmak mümkündür. İnsan yükü hesaplanırken oturma alanı için kişi başına 0,7 - 1 m<sup>2</sup> alan alınabilir. Kişi başına minimum dış hava miktarı 8-30 litre/saniye değerleri arasında değişir. Bununla ilgili bölüm başına verilen iç hava kalitesi havalandırma değerlerine bakınız. Görüldüğü gibi havalandırma yükü toplam yük içerisinde önemli bir yer tutar. Enflitrasyonun önüne geçmek üzere bu hacimler genellikle pozitif basınç altında tutulur.

Aydınlatma bu tip uygulamalarda önemli bir iç yüküdür. Salon karakterine göre değişmekle birlikte, sergi ve fuar alanı gibi yerlerde 1600 Lx mertebesine kadar yükselebilir.

Kullanılacak filtreler eğer sigara içilmiyorsa %30-35 gibi düşük verimli olabilir. Sigara içilen hacimlerde ise filtreler ASHRAE standartlarına göre %80 verim değerine sahip olmalıdır. Ses ve titreşim kontrolü özellikle konser salonları gibi uygulamalarda ön plana geçer ve sistem tasarımında ana parametreyi oluşturur.

Bu tip büyük salon uygulamalarında sabit debili, tamamen havalı tek zolu klima sistemleri kullanılır ve ana salon ve lobi vs. gibi yan salonlar için ayrı bağımsız santraller tavsiye edilir.

Bu salonlarda tavan yüksekliği fazla olduğu için hava katmanlaşması sık rastlanan bir problemdir. Hava dağıtımında bu konuya dikkat edilmelidir.

Büyük salonların havalandırmasında performans sırasında insanlar sürekli yerlerinde hareketsiz oturduklarından, iyi bir hava hareketi uygulamanın en önemli yönüdür.

Isıtma girişler bölgesi ve seyirciler gelmeden yapılan ön ısıtma periyodu dışında önemli değildir. Asıl üzerinde durulması gereken soğutma halidir.

Bunun için en genel uygulama besleme havasını başüstü seviyesinden veya üst kotlardan vermek ve havayı koltuk altlarından veya oturma yerleri civarında alt kotlardan toplamak şeklindedir. Koltuk altındaki dönüş menfezlerine hız 1,4 m/s değerini aşmamalıdır. Bu hacimlerin biçimine göre bazen jet tipi 15-45 metre gibi uzun atışlı difüzörlere gereksinim duyulabilir. Veya tavandan aşağı doğru üfleme yapılabilir. Bu tip uygulamalarda hava besleme menfezlerindeki ses seviyesine dikkat edilmelidir.



Ses seviyeleri yüksek ise, tavandan aşağı üfleme yapan difüzörde ses seviyelerinin müsaade ettiği ölçüde atış yapılır. Hava hareketinin devamı dönüş menfezleri ile sağlanır. Dönüş menfezleri bütün oturma alanına dağılmış ise üflenlen soğuk veya sıcak hava bir bulut biçiminde insanların üzerinden geçerek dönüş menfezlerinden emilir. Balkon altları gibi havanın hareketsiz kalması mümkün bölgelerden de hava emişi yapılmalıdır. Besleme menfez elemanı olarak lineer difüzörler kullanılması ve difüzörlerde iç damper bulunmaması tavsiye edilen hususlardır.

Eğer sistemde soğutma yapılmıyor ve sadece havalandırma ve/veya hava ile ısıtma yapılıyorsa, yukardakinin tersine koltuk altlarından besleme, tavan seviyesinden dönüş havası alınması yöntemi uygulanır. Eğer bazı spor salonlarında olduğu gibi seyirci yeri yoksa, tavandan difüzörlerle üfleyp, santrale en yakın duvardan üst kotlardan tek noktada emiş menfezleri ile havayı toplamak mümkündür.

#### **Spor Salonları**

Bu salondaki faaliyetler çok çeşitli olabildiğinden kullanılan fanlar çok kademeli olmalıdır. Böylece faaliyet cinsine göre kapisite ayarı yapılabilir. Kongre faaliyetleri, pop müzik konserleri gibi hallerde ısıl konfordan çok, iyi bir egzost havalandırma birinci planda gelir. Ana salon etrafındaki yardımcı alanlar, giriş ve çıkışlarda ve aralarda çok yoğundur. Bu bölgeler için bağımsız bir havalandırma santrali ve iyi bir havalandırma gereklidir.

Okulların jimnastik salonlarında olduğu gibi küçük uygulamalarda saatte 4-6 hava değişimi sağlayacak bir havalandırma yeterlidir. Isıtma ihtiyacı genellikle radyatörler veya sıcak hava üniteleri ile sağlanır. Soğutma gereksizdir. Büyük spor salonlarında ise hava değişim miktarı saatte 2-3 defa veya kişi başına 30-40 m<sup>3</sup>/h olarak hesaplanır.

#### **Konser ve Tiyatro Salonları**

Bu uygulamalarda genel özellikler bölümünde ifade edilen prensiplerin dışında en farklı bölüm sahnedir. Sahne salonundan ayrı olarak çözümlenmelidir. Sahnede en önemli özellik yoğun ışık yüküdür. Hava emişi ışıklar üzerinden yapılırsa yükün %40-60 oranında bölümü kaynağında yakalanır.

Sahne besleme havası alt koltuklardan ve sahne arkasından verilip, üst kotlardan ışıklar civarından toplanmalıdır. Hava hızların ve hareketinin belirlenmesinde dekorun dalgalanmasına izin verilmemelidir.

#### **Sergi ve Fuar Alanları**

Bu alanların tasarımında yük belirlenmesi çok güçtür. Sergilenen malzemeye göre yük karakteri çok değişir. Bu nedenle havalandırma sistemi de esnek olmalıdır. Bu tip alanları tek bir santral yerine çok sayıda santral ile beslemek daha uygundur. Ortalama olarak mahal yükü 108 W/m<sup>2</sup> mertebelerindedir. İnsan yoğunluğu ise 3,7 - 4,6 m<sup>2</sup> kişi alınabilir. Havalandırma sisteminin %100 dış hava ile çalışabilme özelliği olmalıdır. Özellikle serginin kuruluş ve bozulma dönemlerinde ve ara mevsimlerde bu gerekli olacaktır. Sistemde doğrudan egzost ağızları ve buraya esnek kanallarla bağlantı imkânı bulunmalıdır. Böylece sergi ve fuar sıra-

sında bazı makinaları çalıştırmak veya bazı kimyasal buhar veya gazları doğrudan dışarıya atmak imkânı olacaktır.

Ana salon içinde veya çevresindeki yardımcı alanların lokanta, kafeterya, toplantı salonu veya ofisler gibi ayrı bağımsız bir havalandırma ve klima sistemleri olmalıdır.

### **5.8. ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ**

#### **Dükkânlar**

Küçük dükkânlarda ön tarafta büyük camlı vitran alanları vardır. Bu camlı bölgeden yazın büyük ölçüde güneşle ısı kazancı, kışın ise ısı kaybı olur. Isıtma veya soğutma hava ile yapılıyorsa üflenlen hava bu bölgede yoğunlaştırılmalıdır. Küçük dükkânların klimatizasyonu söz konusu olduğunda split tip klima cihazları kullanımı tavsiye edilir. Fan basınçları sınırlı olduğundan bu tip cihazlarda kanal uzunlukları mümkün olduğu kadar kısa tutulur. Kanal dizaynında hava hızları da 4-6 m/s ile sınırlı olmalıdır.

Küçük marketlerde en önemli iç ısı kaynaklarından biri buzdolaplarının havalı kondenserlerinden yayılan ısıdır. Bu yüzden mümkünse soğutucuların kompresör ve kondenseri dükkândan ayrı bir bölmede toplanmalıdır. Havalandırma havasının buradan egzost edilmesi yazın dükkân klima edilsin veya edilmesin büyük yarar sağlar. Sadece havalandırma yapılan, klimatize edilmeyen dükkânlarda kondenselerin bulunduğu bölgeden kanalla toplanan hava egzost edilirken, besleme havası doğal olarak veya besleme fanı yardımı ile mekanik olarak temin edilir. Havalandırma miktarı olarak dükkânlarda 8 hava değişimi alınabilir.

#### **Süper Marketler**

Bölüm 6.7.'ye bakınız.

#### **Büyük Alışveriş Merkezleri**

Bu tip yapılar bir mol hacmi ile buna bağlı çok sayıda dükkândan oluşur. Mol hacimleri merkezi bir sistemle iklimlendirilirken, dükkânlar ayrı bir sistem ile bağımsız veya müşterek iklimlendirilir. Mol hacimleri mal sahibi tarafından işletilirken, dükkânlar kiralık veya satılık olabilir. Dolayısı ile dükkânlardaki tesisatın işletme maliyetinin paylaşımı ve dükkânların satış veya kiralama politikası, sistem dizaynında başlangıçta ele alınması gerekli önemli konulardır. Mol hacimleri genellikle sabit debili merkezi santrallerle beslenir. Sistemin mimari projelendirilmesinde mümkün olduğu kadar aynı karakterdeki dükkânlar bir araya toplanmalıdır.

Özellikle yiyecek-içecek alanları (fast food, lokanta, kafeterya gibi), bir arada toplanmalıdır. Bu alanlar özel olarak ele alınıp projelendirilmelidir. Bu bölgelerde koku ve duman kontrolü, dış hava ihtiyacı, mutfak egzostu, ısının yerinde yakalanması ve soğutma ekipmanlarının ihtiyaçları gibi özel çözüm gerektiren sorunlar vardır. Bu bölgenin ayrı bağımsız bir egzost sistemi ile egzost edilmesi de uygulanan çözümler arasındadır. Mol bölgesi genellikle yıl boyu soğutulmak durumundadır.

Dükkânlar için ise merkezi V.A.V. sistemleri en çok kullanılan çözümdür. Her dükkân için ayrı bir V.A.V. kutusu kullanılır. Merkezi santralda 16°C gibi sabit bir sıcaklıkta üreti-



len hava, V.A.V. kutusunda farklı hacimlere farklı debide verilerek farklı soğutma yükleri karşılanır. Eğer dükkânların dışı bakan cepheleri yoksa ve tamamen mol hacmine bakıyorsa, buraları için de yaz kış soğutma gerekecektir.

V.A.V. kutularında ısıtıcı serpantinler yardımı ile reheat yapılabilir. Böylece bir hacimde ısıtma yapılırken, diğer hacimde aynı anda soğutma yapılabilir. Ancak uygulamada dışı bakmayan dükkânlarda reheat olayı çok ender olarak gerçekleşmektedir.

Bu bakımdan V.A.V. kutularında reheat özelliği dikkatle değerlendirilmelidir. Dükkânlarda ısıtma ihtiyacı V.A.V. kutularındaki ısıtıcılarla veya ilave sıcak sulu ısıtma sistemleri ile karşılanabilir.

Alışveriş merkezlerinde yıl boyu soğutma ihtiyacının olması nedeniyle, ısı ekonomisi önlemlerine dikkat edilmeli ve free cooling imkânı olan santraller seçilmelidir. Mol hacminde dış atmosfere göre daha yüksek veya nötr bir basınç oluşturulmalıdır. Sadece yiyecek bölgesi ve eğer varsa koku kontrolü gereken bölgelerde negatif basınç oluşturulur. Bu tür bölgelerin bağımsız egzost sistemi olmalı ve bu bölgelerin havası ortak dönüş havasına karıştırılmamalıdır. Duman kontrolü için havalandırma sisteminde gerekli önlemler alınmış olmalıdır. Bu tür merkezlerde genellikle bulunan atriyum hacimlerinin havalandırılması için ilgili bölüme bakınız.

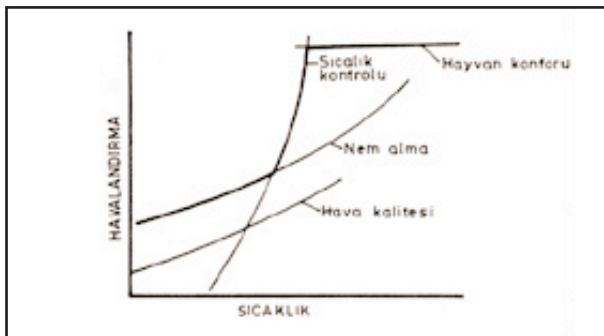
## 5.9. HAYVAN BARINAKLARI

### Tasarım Esasları

Burada esas hayvan performansı açısından optimum sıcaklık, nem ve hava kalitesi şartlarını korumaktır. Gerekli taze dış hava miktarının temini ve oda içinde uygun dağılımı tasarımındaki en önemli iki noktadır.

Genellikle hayvan barınaklarında mekanik soğutma uygulanmaz. Soğutma %10 dış hava ile havalandırma yapılarak sağlanır. Soğutma için kullanılabilecek bir başka yöntem ise buharlaşmalı soğutmadır. Optimum havalandırma miktarı Şekil 93’de görülen eğriye göre belirlenir. Bu eğri aşağıdaki üç bölümden oluşur.

1. Soğuk havalarda havalandırma, içerdeki nem oranını istenilen maximum değerde veya biraz altında tutarken, iç hava kalitesini (kirleticilerin yoğunluğu) kabul edilebilir bir seviyede muhafaza etmelidir. Bu şartlarda genellikle



Şekil 93. OPTİMUM HAVALANDIRMA MİKTARLARI DEĞİŞİMİ

çok sıcaklığı belirli değerlerinin altında düşürmemek için, sıcak hava dışında ilave ısıtma gerekir.

2. Ilıman havalarda optimum oda sıcaklığının sağlanması için gerekli hava miktarı nem ve iç hava kalitesi kontrolü için gerekli miktardan daha fazladır.
3. Sıcak havalarda ise havalandırma miktarı ısı kazançları nedeniyle dış havaya göre ortamdaki sıcaklık artışını makul bir seviyede tutacak seviyede sınırlanır.

Ayrıca bu üst hava miktarı beslenirken içeride hayvanlar üzerinde olumsuz bir hava hareketi yaratılmamasına dikkat edilmelidir.

### Hava Dağıtımı

Birçok hayvan için soğuk ve ılıman havada hayvanlar etrafındaki hava hızı 0,25 m/s değerinin altında tutulmalıdır. Hava cereyanına karşı hayvanların duyarlılığı, insanlarla karşılaştırılabilir.

Yazın sıcak havalarda ise hava hareketinin artması soğutma etkenliğini artırır. Ancak bu durumundaki hava hızları için çelişkili değerler mevcuttur. Yazın hava hızlarının 0,68 m/s değerine kadar artırılabilmesi ifade edilmektedir.

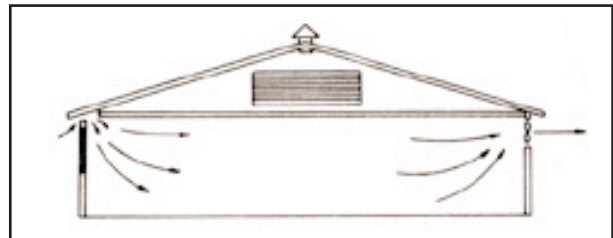
Ayrıca hava dağıtımında, hastalık kontrolü açısından farklı odalar arasındaki hava değişimini minimize etmek gereklidir.

### Havalandırma Sistemleri

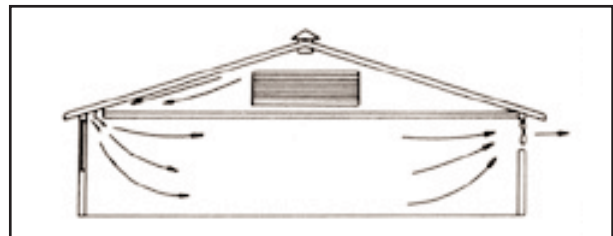
Hayvan barınaklarının havalandırılmasında kullanılan mekanik havalandırma sistemleri

- a. Sadece besleme
- b. Sadece egzost
- c. Dengeli havalandırma şeklinde olabilir.

Dengeli havalandırma daha pahalı olmasına karşılık, hava şartlarına duyarlı özellikle genç hayvan bölümlerinde tercih edilmelidir. Sadece besleme veya sadece egzost sistemleri kullanıldığında, havanın çıkış veya girişi için uygun açıklıklar yaratılmalıdır. Yalnız egzost halinde hava giriş açıklıkları için örnekler Şekil 94’de gösterilmiştir.



Şekil 94 A. EGZOST ASPİRATÖRÜ VE YAN DUVARLARDAN GİRİŞ



Şekil 94 B. EGZOST ASPİRATÖRÜ VE ÇATI AÇIKLIĞINDAN GİRİŞ

Egzost sistemleri daha yaygın kullanılmaktadır. egzost sisteminde aspiratörler kış rüzgârını alan yüzeye karşıt olarak, tavana yakın bir şekilde yan duvarlara monte edilirler. İçle dış arasındaki basınç farkı açıklıklarda 10-15 Pa arasında tutulmalıdır. Bu fark 3-5 m/s hava hızlarına neden olur. Uygun olarak planlanmış bir dağıtım sistemi bütün yapı boyunca taze havayı homogen olarak dağıtır. Pozitif basınçlı sistemlerde hava fanlarla doğrudan delikli polietilen borulara da basılabilir. Bu borularla ısıtma, sirkülasyon ve havalandırma tek bir sistemde gerçekleştirilmiş olur.

### 5.10. SERALAR

Seralardaki temel gereksinimler, (1) uygun ışık, (2) uygun sıcaklık, (3) uygun atmosfer, (4) böceklerden ve hastalıklardan korunma ve (5) uygun toprak şartlarıdır. Seraların ısıtılması için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlar arasında (1) çevreye yerleştirilmiş sıcak su konvektörleri (2) yerden yarıda asılmış 30-75 cm çaplı delikli plastik borulardan üflenilen sıcak hava (3) toprak üstüne serilen benzer polietilen borulardan üflenilen sıcak hava (4) toprak altına gömülü sıcak su boruları ile ısıtma sayılabilir. Son durumda toprak sıcaklığı kök seviyesinde 25°C'yi geçmemelidir. Dolayısı ile bu sistem soğuk iklimlerde yükün tamamını karşılayamaz. Eğer sıcak hava ile ısıtmada doğrudan yanmalı ısıtıcılar (bacasız) kullanılıyorsa, yeterli havalandırma bitki ve çalışanlar açısından çok önemlidir. Bir çok serada ise yukarıdaki yöntemlerden ikisi bir arada kullanılır. Bunun için toplam ısı kaybı hesabının yanında her bir elemanın (duvar, çatı vs. gibi) ısı kaybı belirlenir ve farklı tip ısıtıcılar buna göre seçilip yerleştirilir. Seralarda havalandırma öncelikle güneş nedeniyle sıcaklığın aşırı artışı önlemek durumundadır.

Ayrıca CO<sub>2</sub> yok olmasını önlemek ve bağıl nemi makul ölçülerde muhafaza etmek görevini de üstlenir. Havalandırma, bitkilerin büyüme bölgesinde üniform sıcaklık dağılımını sağlayacak şekilde dizayn edilir. Soğuk havalarda taze hava, açıklığı değiştirilebilen bir aralıktan 3,5 - 5 m/s hızla içeri girecek şekilde düzenlenir. Böylece içerdeki havayla karışarak, soğuk havanın dipte çöküp kalması önlenir.

Ayrıca yukarıda sözü edilen delikli polietilen borularla ısıtma da hava dağılımını olumlu etkiler. Yazın daha serin olan dış hava bitki seviyelerinde bütün serayı boydan boyaya geçecek şekilde yönlendirilir. Maksimum havalandırma miktarları dakikada 1 hava değişimi mertebesindedir. Fanlarla hava girişleri arasındaki mesafe 25 metre'yi aşmamalıdır. Genellikle fanlar yan duvarlara veya sera sonuna yerleştirilir. Havayı kısmen açık çatı havalıklarından veya yan duvar açıklıklarından alır. Yan duvarlardaki hava açıklıkları buharlaşmalı soğutma amacı ile ısıtılabilen yataklarla donatılmış olabilir.

Hava alma açıklıkları hava hızını kontrol etmek üzere değişebilen aralıkta olmalıdır. Fanlar ve açıklıklar tipik olarak termostatlarla kumanda edilir.

Termostatlar bitkilerin ortasında bir noktaya yerleştirilmelidir. Sıcaklık kontrolü amacı ile dakikadaki hava değişim

miktarı 0,75-1 arasında optimum değer olarak belirlenmiştir. Nem Kontrolü: Sera gündüz su kaybının önlenmesi için belirli bir bağıl nemde tutulmalıdır. Geceleri ise sıcaklık düşünce nemin bitkiler üzerinde yoğunlaşması gerekir. Bu amaçla gece fanların çalıştırılarak belirli oranda havalandırma yapılması etkili bir önlemdir.

### 5.11. ATRİUM HAVALANDIRMASI

Üzeri kapalı geniş avlu olarak atrium ilk kez Roma mimarisinde ortaya çıkmıştır. Modern mimaride ise atrium özellikle büyük alışveriş merkezlerinde, otellerde, terminallerde, spor komplekslerinde, endüstriyel yapılarda ve iş merkezlerinde çok kullanılan bir eleman haline gelmiştir. Atrium çözümleri büyüklük, geometri ve fonksiyon olarak çok değişik olabilmektedir. Bu bölümde ancak genel prensipler üzerinde durulacaktır. Özel çözümler tamamen mimarın ve mekanik tasarımcının seçimine bağlıdır. Yani atrium için universal bir mekanik sistem çözümü önerilemez, ancak tasarımcı çeşitli olanakları değerlendirerek özel çözümü kendisi üretir. Atrium tasarımında en önemli görev mimara düşmektedir. Atriumun oryantasyonu ve geometrisinde alınabilecek önlemlerle, atriumu kapatan cam yüzeylerin ve çevre duvar yüzeyleri malzemesinin uygun seçimi ile pasif olarak güneşten ısıtmada yararlanmak mümkündür. Yine aynı elemanlarla oynayarak yazın serinletme imkânları veya soğutma yükü indirimleri sağlanabilir. Burada mimari ile ilgili pasif önlemler üzerinde durulmayacaktır. Ayrıca atriumda yangından koruma üzerinde ilgili bölümde durulduğundan, burada anlatılmayacaktır.

#### *Havada Sıcaklık Tabakalaşması ve Baca Etkisi*

Atriumlarda büyük yüksekliklere ve tepeden alınan güneş radyasyonuna bağlı olarak düşey doğrultuda önemli sıcaklık farkları oluşur. Yazın bu düşey doğrultudaki fark 10-15°C değerlerine kadar yükselebilmektedir. Ayrıca sıcaklık gradyanı da geometriye bağlı olarak farklı olmaktadır. Özellikle dar ve uzun atriumlarda iki farklı belirgin sıcaklık gradyanı ve buradan hareketle, iki farklı bölge tanımlamak mümkündür. Bu sıcaklık gradyanı kış aylarında daha azalmakta, hatta çok soğuk dış hava sıcaklıklarında ve tek camlı uygulamalarda en yukarıda bir ters gradyan bile oluşabilmektedir. Bu durumda yoğunlaşmanın önlenmesi için özel önlem alınması gerekir. Bu sıcaklık gradyanı iyi değerlendirildiğinde bazı uygulamalarda avantaj olarak da kullanılabilir. Bu sıcaklık tabakalaşmasını göz önüne alarak atrium hacmi düşey doğrultuda iki bölgeye ayrılabilir. Üst bölge güneş radyasyonundan etkilenmektedir ve sıcaklıklarda gün boyunca büyük değişimler meydana gelir. Alt bölge ise güneşten fazla etkilenmez ve daha stabil bir sıcaklık değerine sahiptir. Öte yandan yangından koruma bölümünde daha fazla üzerinde durulduğu gibi, atriumda yüksekliğine bağlı olarak çok kuvvetli bir baca etkisi vardır. Kışın alt katlardaki sıcak hava yükselerek üst katlardaki açıklıklardan dışarı çıkmaya çalışır ve yükseklik boyunca bir basınç gradyanı oluşur. Alt kotlarda vakum, üst kotlarda da artı basınç söz konusudur. Ya-

zın ise dış ve iç sıcaklıklara bağlı olarak ters bir basınç gradyanı oluşabilir. Doğal havalandırma ile ilgili olarak değerlendirilebilecek bir başka kuvvet ise rüzgâr basıncıdır. Özellikle üst kotlardaki uygun açıklıklarda rüzgâr basıncından yararlanarak önemli ölçüde doğal havalandırma yapılabilir.

## 5.12. ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA

Endüstriyel ortamlardaki genel havalandırma işçilerin sağlığına ve emniyetine etki edebilecek tehlikeli kimyasal kirlenmelerin, kokunun ve ısıнын kontrolü amacı ile yapılır. Bir çok durumda ısıнын ve zararlı gazların kaynağında yakalanarak egzost edilmesine çalışılır. Çünkü bu durumda ortamın genel havalandırılmasına göre çok daha az miktarda hava ile gerekli kontrolü sağlamak mümkündür.

Genel havalandırma,

1. Doğal çekişle,
2. Fanlar ve kanal sistemi yardımı ile taze hava beslenmesi ve kirli havanın egzost edilmesiyle,
3. Sadece egzost fanları ile emişle (taze hava açıklıklardan kendiliğinden ortama girer),
4. Sadece beslenme fanları ile (egzost, açıklıklardan ve kapılardan kendiliğinden olur) olmak üzere dört şekilde gerçekleştirilir.

Yukardaki açıklamalardan da anlaşıldığı gibi endüstriyel havalandırmanın iki ana nedeni ve buna bağlı olarak iki ana kriteri vardır. Birincisi ortamda mevcut kaynaklardan yayılan ısıнын atılması, ikincisi ise kaynaklardan yayılan zararlı gaz ve kirlenmelerin atılmasıdır. Bazı hallerde bu iki kaynak birlikte etkilidir. Bu gibi durumlarda çözüme lokal ve genel havalandırmanın birlikte uygulanması ile ulaşılır.

Kirlenici maddenin veya ortam şartlarının tehlike limitleri HVAC mühendisinin dışındaki kişiler tarafından belirlenmelidir. Bu değerler tesisat mühendisi için veridir. Bu veriler sağlık teşkilatları bültenlerinde ve bazı el kitaplarında bulunabilir.

### 5.12.1. Endüstriyel Ortamlarda Sıcaklık Kontrolü

Birçok endüstriyel üretimde ortama büyük ölçüde ısı ve nem yayan işlemler söz konusudur. Bu durumda özellikle yaz aylarında işçilerin bu ortamlarda çalışmaya devam edebilmeleleri için belirli konfor şartlarının aşılmaması gerekir. Burada söz konusu olan konfor insanın fizyolojik dayanma sınırları ile ilişkilidir. Bu değerler aşıldığında vücut ısı dengesini koruyamaz ve insan ısı strese girer.

Bu fizyolojik sınırlarla ilgili sıcaklık ve nem değerleri normal konfor şartlarının çok üzerindedir. Çoğu zaman mekanik soğutma ekonomik olmadığından, bu durumda şartların kontrolü açısından havalandırma en yararlı elemandır.

Isı yayılmasının kontrolü açısından ilk önlem, kaynağın yalıtılmasıdır. İkinci önlem ise mümkünse yerel egzost yapılarak kaynağın üzerinden doğal konveksiyonla yükselen ısıнын yakalanmasıdır. Üçüncü önlem ise, eğer ısıнын yayılması fırınlar, erimiş metal vs. halinde olduğu gibi esas olarak ısınımla ise radyasyon kalkanları kullanılmaktadır. Işınım

gelen ısıya hava sıcaklığının önemli bir etkisi yoktur. Bu durumda ışıının kişilere ulaşması önlenmelidir.

### Çatı Havalıkları

Çatı havalıkları yapının en üst noktalarına yerleştirilmiş hava kaçış açıklıklarıdır. Gerekliğinde sızdırmaz biçimde kapatılabilirler. Doğal baca etkisi ve bir parça da rüzgâr çekışı hava hareketi için motor kuvveti oluşturur. Bazı hallerde bu havalıklar fan ve motorla da donatılır ve gerektiğinde zorlanmış çekiş sağlarlar. İyi bir havalık çalışması ortalama hava girişi ile havalık arasındaki seviye farkı 10 metre'den yüksekse ve çıkış hava sıcaklığı dış hava sıcaklığından 14°C mertebesinde daha yüksekse elde edilir. Bu şartlarda rüzgâr hızı 8 km/h değerinde iken havalık boğazında hız 1,9 m/s mertebesinde.

Dolayısı ile havalığın m<sup>2</sup> açıklığı başına dışarı atabildiği ısı,  $1,2 \times 14 \times 1,9 = 32 \text{ kW/m}^2$

değerinde olacaktır. Buradan gerekli toplam havalık açıklığı miktarı belirlenebilir. Çatı havalıklarının yeterli performansı gösterebilmesi için hava giriş açıklıklarının da yeterli büyüklükte olması gerekir. Cihaz üreticileri hava girişi açıklıklarındaki hızın 1,3 - 2,5 m/s mertebesinde olmasını tavsiye etmektedir. Buna göre uygun hava girişi açıklıkları da teşkil edilmelidir. Ancak gereğinden fazla hava giriş açıklıklarının yarattığı hava akımları da çatı havalıklarının çalışmasını ters yönde etkiler. Çoğu zaman giriş havasının fan ve kanal sistemi ile kontrollü olarak beslenmesi maliyete rağmen tercih edilir. Bu durumda küçük açıklıklardan kontrollü ve filtre edilmiş havanın istenilen noktalara verilmesi mümkün olur. Ayrıca sistemde basınç kontrolü sağlamak ve negatif basınç dezavantajlarından kurtulmak mümkündür. Yangın halinde kendiliğinden kapanan damperlerle bu çatı havalıklarının kapanması yangın yönetmeliklerinde şart koşulabilir.

### Isı Kontrolü Amaçlı Havalandırma Yöntemleri

Isıнын dışarı atılması amacı ile kullanılan iki yöntem vardır:

#### Genel Havalandırma

Bu yönteme düşük seviyeli veya deplasmanlı havalandırma da denilebilir. Besleme havası 2,4 veya 3,6 metre seviyelerinden verilir ve ekipmanlardan, ışıklardan veya insanlardan yükselen sıcak havanın yerine geçer. Besleme havası çalışma bölgesini terk ederken kaynaklardan yayılan ısıyı da toplar.

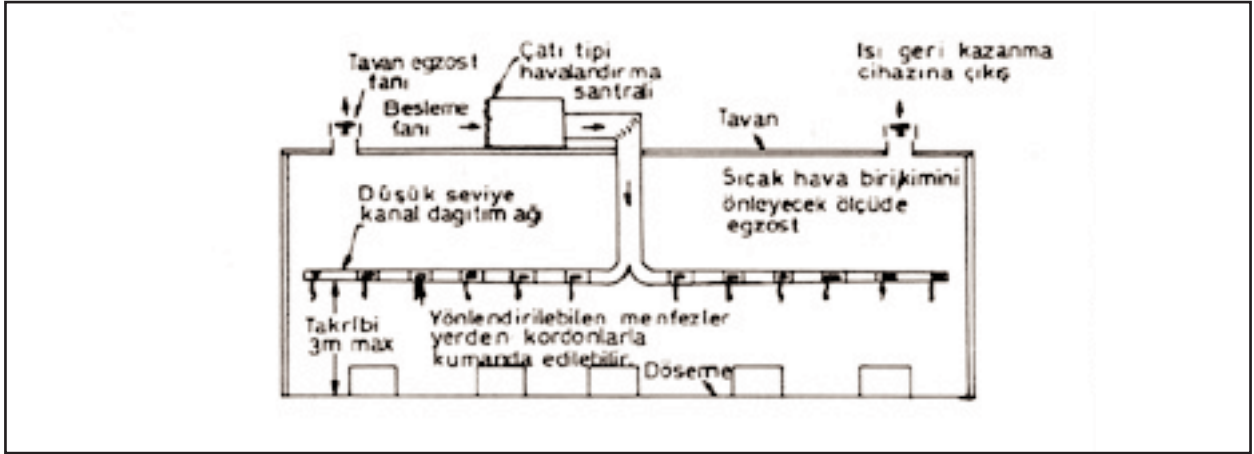
Böylece çalışma bölgesi, besleme havası sıcaklığının bir kaç derece üstünde bir sıcaklıkta tutulmaya devam edilebilir.

Bu tür düşük seviyeden beslemeli sistemler yoğun ve düzgün yayılı işçi bulunan çalışma alanları için uygundur. Bu sistemlerde üst seviyelerin şartlarının kontrolü önemli değildir. Şekil 95 ve 96'da bu tür havalandırma sistemleri örnekleri verilmiştir.

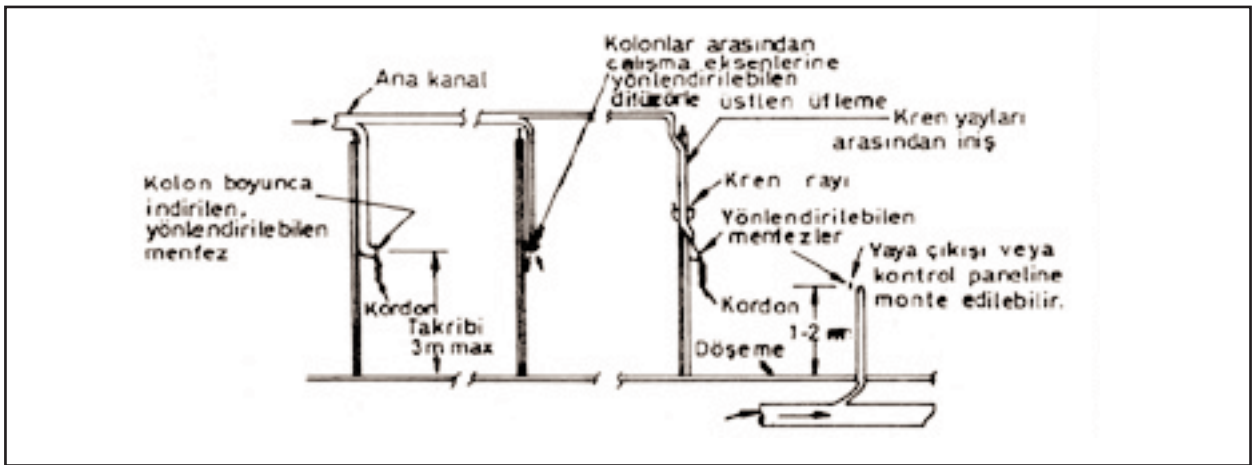
#### Yerel veya Noktasal Soğutma Havalandırması

Sadece bir kaç çalışma bölgesi olan yapılarda, bütün yapıyı havalandırmak pratik değildir ve savurganlık doğurur. Bu durumda yerel ısıнын toplanması aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir.

a. Bu alanı kapatmak ve bağımsız bir havalandırma ile is-



Şekil 95. TESİS ISITMA, HAVALANDIRMA VE ISI GERİ KAZANMA İÇİN DÜŞÜK SEVİYEDEN HAVA DAĞITIMI



Şekil 96. DÜŞÜK SEVİYEDEN ISITMA VE YAZIN HAVALANDIRMA İÇİN İLAVE ÖNLEMLER

tenilen çalışma şartlarını gerçekleştirmek. Buna lokalize edilmiş genel havalandırma denilebilir.

- b. Tesisin küçük bir kısımdaki bölgede bulunan işçilere, göreceli olarak daha soğuk bir atmosfer yaratmak. Böyle hedef küçük alana düşük seviyelerden besleme havası direkt olarak üflenir. Burada da üst seviyelerdeki havanın şartları ile ilgilenilmez. Aynı şekilde bir egzost davlumbazının yüzeylerinden üflenen serin besleme havası da hem çalışanları serin ve temiz hava ile süpürür ve hem de toz ve dumanların davlumbazlardan geri kaçışını önler.
- c. Doğrudan yüksek hızlı hava akımını işçiye yöneltmek. Böylece taşınım ve buharlaşma ile çalışanlar üzerinde soğutma etkisi yaratmak. Buna noktasal soğutma da denilebilir.

#### Çıkış Ağzılarının Dizaynı Yerleşim

Düşük seviyeden genel havalandırma sistemlerinde çıkış ağzılar 3 metre yükseklik mertebesinde olmalıdır. Noktasal soğutmada havanın karışmasının önlenmesi için 2 metre yakına kadar getirilebilir.

#### Çıkış Hızı

Çıkış hızı çalışma bölgesinde istenen hıza göre değişir. Sürekli havalandırmada oturan işçi çevresindeki hız 0,4 - 0,6

m/s olması tavsiye edilirken, dökümhane veya çelik fabrikasında noktasal soğutmada işçi etrafındaki hız 15-20 m/s değerine kadar çıkabilir.

3 metre yükseklikteki çıkışlarda 5-10 m/s çıkış hızları en çok rastlanan değerlerdir. Eğer besleme havası soğutulmuş ise doğrudan işçiye üflenen havanın işçi çevresindeki hızı 0,5 m/s değerini geçmemelidir.

Sözü edilen değerler pik yükler içindir. Ara mevsimlerde işçinin hava hızını ayarlama imkânı olmalıdır.

#### Çıkış Debisi

Çıkış debileri gereğine göre çok değişebilir. Orta yüklerde normal olarak istasyon başına 700-1000 litre/saniye hava ve yüksek yüklerde 1500-2500 litre/saniye hava yeterli olabilmektedir. Uzak çıkış ağzılarında daha büyük debiler gerekebilir. Büyük debili hava jetlerinde merkezdeki, çevre havası ile karışmamış, çekirdek bölge daha uzun yol alır. Halbuki küçük debili çıkışlarda hava kısa sürede çevre havası ile karışır.

#### Yön Kontrolü

Yönlendirilebilen çıkışlar yazın soğutma istenirken aşağı doğru, kışın ise yanlara doğru üflelemelidir. Bu nedenle havalandırma çıkışlarında yönlendirebilme imkânı bulunmalıdır.



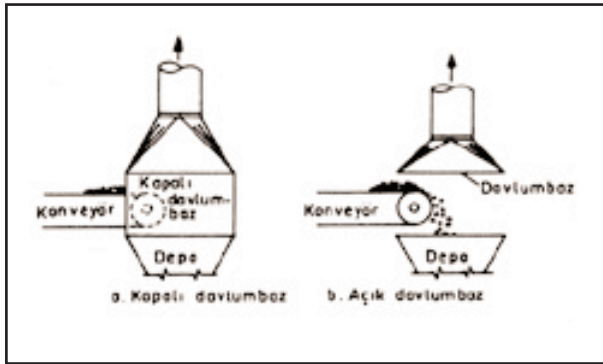
### 5.12.2. Endüstriyel Egzost Sistemleri

Endüstriyel egzost sistemleri lokal havalandırma sistemleri olup, özellikle toz, duman, sis, elyaf gibi tanecikli kirlleticilerin ortamdan uzaklaştırılmaları ve tutulmaları ile ilgilidir.

Lokal egzost sistemlerinin beş temel elemanı bulunmaktadır.

Bunlar,

- Davlumbaz
  - Kanal sistemi
  - Toz tutma elemanı
  - Fan
  - Egzost bacası
- olarak sayılabilir.



Şekil 97. AÇIK VE KAPALI DAVLUMBAZ

### Davlumbaz

Davlumbazlar Şekil 97’de görüldüğü gibi kapalı ve açık olarak iki tipe ayrılabilir. Doğal olarak kapalı davlumbazların etkenliği çok daha fazladır.

Özellikle açık davlumbazlarının dizaynında, havayı davlumbaza çekmek için gerekli uygun hava debisinin belirlenmesi en önemli aşamayı oluşturur. Bu amaçla yakalama hızı kavramı geliştirilmiştir. Yakalama hızı, davlumbaza girmeden önce kaynak bölgesinde kirli havanın sahip olması gerekli hızdır.

### Kanallar

Lokal havalandırma sistemlerinin, ikinci elemanı kanallardır. Kirleticileri içeren havayı ileten bu kanalların yuvarlak olması tavsiye edilir. Çünkü (1) bu kanallarda hız daha üniformdur, dolayısı ile tanecik karakterli kirleticilerinin çökme ihtimali daha azdır (2) normal olarak egzost sistemlerinde uygulanan yüksek statik basınçlara daha dayanıklıdır. Eğer koşullar dikdörtgen kesitli kanala zorluyorsa, bu kanalların mümkün olduğu kadar kare kesite yakın olmasına çalışılmalıdır.

Kanallarda hava akışında “minimum taşıma hızı” şeklinde bir kavram tarif edilir. Bu hız taneciklerin çökmeden taşınabilecekleri en düşük hızdır ve değerleri çeşitli haller için Tablo 98’de verilmiştir. Kanal dizayn hızları minimum taşıma hızından biraz daha yüksek alınabilir. Fakat hızlar hiçbir zaman limit değerinden önemli ölçüde daha düşük olmamalıdır. Kirli hava içindeki taneciklerin genellikle fan gücüne etkileri ihmal edilebilir.

| Kirleticilerin Cinsleri     | Örnekler                                                                                                                                     | Max. Taşıma Hızı m/s |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Buharlar, gazlar, dumanlar  | Bütün buharlar, gazlar, dumanlar                                                                                                             | Genellikle 5 - 10    |
| Duman                       | Kaynak                                                                                                                                       | 10 - 13              |
| Çok ince hafif toz          | Pamuk elyafı, ağaç tozu, lito tozu                                                                                                           | 13 - 15              |
| Kuru tozlar                 | İnce lastik tozu, bakalit tozu, jüt elyafı, pamuk tozu, hafif rende, deri taşıma                                                             | 15 - 20              |
| Ortalama endüstriyel tozlar | Oğütme tozu, kahve taneleri, ayakkabı tozu, granit tozu, silika tozu, tuğla ve seramik kesme, kaya tozu, döküm tozu, kireç tozu, asbest tozu | 18 - 23              |
| Ağır tozlar                 | Testere tozu, (ağır ve ıslak) metal tozları, döküm işlemlerindeki tozlar, kumlama tozu, dökme demir, kesme tozu, kurşun tozu                 | 20 - 23              |
| Ağır veya ıslak tozlar      | Küçük parçalar halinde kurşun, ıslak çimento tozu, boru kesme makinelerinde asbest parçaları, yapışkan elyaf                                 | 23 ve üzeri          |

Tablo 98. KİRLETİCİ TAŞIMA HIZLARI

[İÇİNDEKİLERE DON](#)



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 6 - KLİMA TESİSATI

- 6.1. ISIL KONFOR**
  - 6.1.1. Konfora ve İç Hava Kalitesine Etki Eden Faktörler
  - 6.1.2. Isıl Konfor Modelleri
  - 6.1.3. Isıtmada Konfor
- 6.2. SİSTEM SEÇİM KRİTERLERİ**
- 6.3. KLİMA SİSTEMLERİ**
  - 6.3.1. Tam Havalı Sistemler
  - 6.3.2. Fan Coil Sistemleri
- 6.4. AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI**
  - 6.4.1. İşyerlerinde Amerikan Sistem Klima Uygulaması Örneği
  - 6.4.2. Konutlarda ve Villalarda Amerikan Sistem Klima Uygulaması Örneği
  - 6.4.3. Çok Katlı Yapılarda Amerikan Sistem Klima Uygulaması
- 6.5. ÇEŞİTLİ UYGULAMALARDAKİ SİSTEM TERCİHLERİ**
- 6.6. BANKA ŞUBELERİ HAVALANDIRMA-ISITMA-SOĞUTMA SİSTEMLERİ SEÇİM KRİTERLERİ**
- 6.7. SÜPERMARKETLERDE HAVALANDIRMA VE KLİMATİZASYON**
- 6.8. BEŞ YILDIZLI OTELLER**
  - 6.8.1. Yatak Odaları
  - 6.8.2. Genel (Sosyal) Hacimler
  - 6.8.3. Servis Alanları (Arka Alanlar)
- 6.9. AMELİYATHANELERDE KLİMA SİSTEMİNE UYGUN MİMARİ ÖZELLİKLER**
- 6.10. ÖZEL YAPILARDA UYGULANAN KLİMA SİSTEMLERİNE AİT VERİLER**

## 6. KLİMA TESİSATI

### 6.1. ISIL KONFOR

Eğer bir mekanın hava sıcaklığı, nemi, hızı ve radyant sıcaklığı optimum değerlerde ise ve buradaki insanlar oda sıcaklığının daha sıcak veya soğuk olmasını veya nemin daha fazla veya az olmasını gereksinimiyorsa bu mekanda ısı konfora ulaşılmış demektir.

#### 6.1.1. Konfora ve İç Hava Kalitesine Etki Eden Faktörler

Isıl konfor ve kapalı iç hacimlerdeki hava kalitesi aşağıdaki faktörlerden etkilenir:

- Aktivitelerinin, giyim kuşamlarının, kalma sürelerinin, ısı ve maddesel yüklerinin (örneğin koku) ve sayısal yoğunluklarının fonksiyonu olarak odada bulunanlar.
- Yüzey sıcaklıkları, hava sıcaklığı dağılımı, ısı kaynakları ve zehirli madde kaynaklarının fonksiyonu olarak hacmin kendisi.
- Hava sıcaklığı, hava hızı ve nemi, hava değişim oranı, havanın saflığı (koku ve asılı maddeler) ve hava hareketlerinin kontrolünün fonksiyonu olarak HVAC sistemi.

Fiziksel ve zihinsel konfor duygusunu etkileyen diğer önemli faktörler akustik ve aydınlatma koşulları ve hacmin rengi olarak sayılabilir ancak burada bu faktörler üzerinde durulmayacaktır.

#### Aktivite

Bir insan tarafından yayılan toplam ısı, söz konusu kişinin aktivite seviyesine bağlıdır. Aktivite seviyeleri ve insanlardan yayılan toplam ısı *Tablo 99*'da verilmiştir.

#### Giyim

Vücuttan olan ısı transferi giyilen giysilerin cinsinden etki-

lenir. *Tablo 100* giysilerin ısı dirençleri konusunda fikir vermek üzere hazırlanmıştır.

#### Sıcaklık

Yaşam bölgesinde hava sıcaklığının ve radyant sıcaklığın ortaklaşa etkisi göz önüne alınması gerekir. Bu sıcaklık oda operasyon sıcaklığı olarak bilinmektedir ve aşağıdaki eşitlikle tanımlanabilir:

$$t_o = 0,5 (t_a + t_r)$$

Burada,

$t_o$  oda operasyon sıcaklığı (°C)

$t_a$  yerel hava sıcaklığı (°C)

$t_r = \sum \sigma_K \cdot t_K$  bu yerel radyant sıcaklıktır. (°C)

$\sigma_K$  Yüzeyle göz önüne alınan noktalar olan P ve K noktaları arasındaki görme açısıdır.

$t_K$  yüzeylerden her birini ifade eden K numaralı yüzeyin sıcaklığıdır. (°C)

Yukarıdaki ilişki aşağıdaki hallerde geçerlidir.

- Aktivite seviyesi 1 veya 2 ise,

- Hafif veya orta giyim halinde,

- Oda hava sıcaklığı ve türbülansı müsaade edilen aralıkta ise, (Bakınız *Şekil 101*)

- Emisyon oranı (yayılan radyasyon enerjisinin yüzeylerin maksimum radyasyon yayımlarına oranı),  $\epsilon = 0,9$

Oda operasyon sıcaklığı döşemeden 0,1 metre, 1,1 metre ve 1,7 metre yükseklikte (örneğin globe termometre ile) belirlenir.

Yerel radyasyon sıcaklığının hesabında, yüzey sıcaklığı ve yüzey komponentleri görme açısına dayalı olarak ağırlıklandırılır.

#### Oda Operasyon Sıcaklığı Aralıkları

Tavsiye edilen oda operasyon sıcaklıkları aralığı *Şekil 102*'de çapraz taralı alanla gösterilmiştir.

Yaz çalışması sırasında yüksek dış hava sıcaklıkları halinde

| Aktivite                                   | Aktivite seviyesi | Kişi başına toplam ısı yayımı <sup>1) 2)</sup><br>(W) |
|--------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Statik zihinsel faaliyet (okuma, yazma)    | 1 <sup>3)</sup>   | 120                                                   |
| Çok hafif bedensel faaliyet (ayakta durma) | 2                 | 150                                                   |
| Hafif fiziksel faaliyet                    | 3                 | 270 ve üzeri                                          |
| Orta veya ağır fiziksel faaliyet           | 4                 |                                                       |

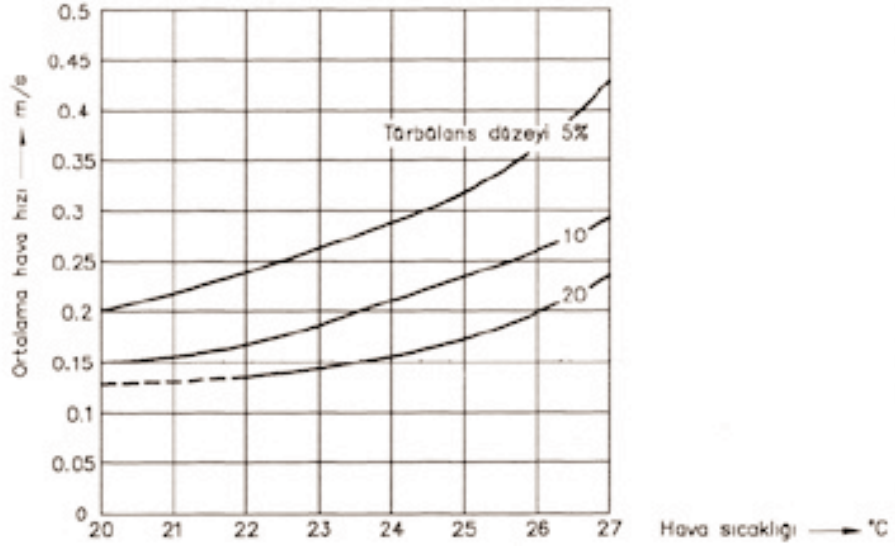
<sup>1)</sup> Radyasyon, iletim, buharlaşma, taşınım 22 °C ortam sıcaklığındaki toplam emisyon.  
<sup>2)</sup> Oturma halinde steady-state enerji dönüşümünün 1 metabolik birimi: 1 met = 58 W/m<sup>2</sup> vücut yüzeyi değerindedir. (İnsan yüzeyi 1.7 m<sup>2</sup> alınmıştır.)  
<sup>3)</sup> Aktivite seviyesi 1 1.2 metre değerine karşı gelir.

*Tablo 99. AKTİVİTENİN FONKSİYONU OLARAK KİŞİ BAŞINA YAYILAN TOPLAM ISI*

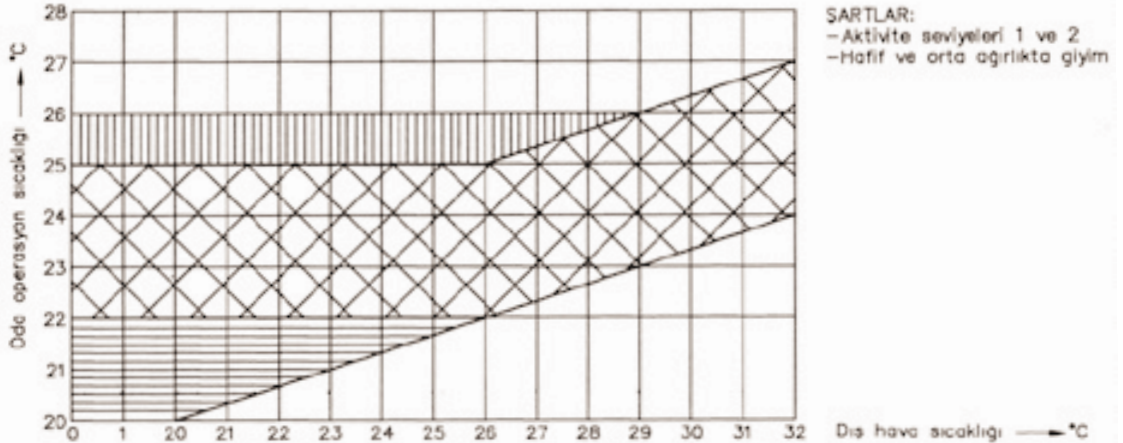
| Giysiler            | Isıl direnç (m <sup>2</sup> K/W) |
|---------------------|----------------------------------|
| Çıplak vücut        | 0                                |
| Hafif yaz giysileri | 0.08                             |
| Orta giyim          | 0.16                             |
| Ağır giyim          | 0.24                             |

Giysiler için kullanılan diğer bir birim 1 clo = 0.155 m<sup>2</sup>K/W

*Tablo 100. GİYSİLERİN ISIL DİRENCİ*



Şekil 101. HAVANIN SICAKLIĞININ VE TÜRBÜLANS DÜZEYİNİN FONKSİYONU OLARAK; KONFOR BÖLGESİNDE İZİN VERİLEN MAX. ORTALAMA HAVA HIZI DEĞERLERİ



Şekil 102. ODA OPERASYON SICAKLIK ARALIKLARI

ve kısa periyotlar için ortaya çıkan yüksek ısı yüklerinde oda operasyon sıcaklığında bir yükselmeye müsaade edilir. Genellikle odanın soğutma yükü dış yüklerin bir fonksiyonu değildir. Tam tersine daha çok iç yüklerle bağlıdır. Eğer bu yükler sadece kısa bir periyot için meydana gelirse, dış sıcaklığın 29°C'ye kadar olan değerlerinde oda operasyon sıcaklığı 26°C'ye kadar çıkabilir (Şekil 102'de dik taranmış bölge). Belirli havalandırma sistemleri için (kaynakta havalandırma gibi) oda operasyon sıcaklığının yatay taralı alanda, yani 20-22°C arasında olmasına müsaade edilebilir.

#### Hava Sıcaklığının Tabakalaşması

Hava sıcaklığı konusunda kendini iyi hissetme sadece sıcaklık seviyesi ile ilgili değildir. Aynı zamanda yaşanılan bölgedeki düşey sıcaklık gradyanı da bu histe önemli rol oynar.

Bu bağlamda hava sıcaklığındaki düşey doğrultudaki sıcaklık gradyanı 1 metre oda yüksekliği başına 2°C değerini aşmamalıdır.

Döşeme düzeyinden itibaren 0,1 metre yükseklikte hava sıcaklığı 21°C'nin altında olmamalıdır.

#### Radyant Sıcaklık Asimetrisi

İnsanlar kendilerini çevreleyen yüzeylerdeki farklı sıcaklıklara bağlı olarak dengesiz ısınma ve soğuma etkilerine maruz kalırlarsa, ısıl konforsuzluk hissederler.

Bunu değerlendirmek için, göz önüne alınan hacim iki bölüme ayrılacak ve her bir bölüme karşı gelen radyant sıcaklıklar ölçülecek veya hesaplanacaktır. Her iki kısım arasındaki bölme, en büyük sıcaklık farklılıklarını gösteren yüzeylerin konumuna paralel olacaktır.

Sonuçta konfor hissinin hâlâ devam ettirilebilmesi için, hesaplanan iki bölme arasındaki sıcaklık farkının belirli değerleri aşmaması gerekir.

Bu sınır değerler:

Sıcak tavan yüzeyleri için,  $t_{RH1} - t_{RH2} \leq 3,5 \text{ K}$

Soğuk duvar yüzeyleri için,  $t_{RH1} - t_{RH2} \leq 8,0 \text{ K}$

Soğutulmuş tavan yüzeyleri için,  $t_{RH1} - t_{RH2} \leq 17,0 \text{ K}$

Sıcak duvar yüzeyleri için,  $t_{RH1} - t_{RH2} \leq 19,0 \text{ K}$

Bu değerler konfor bölgesindeki bir oda operasyon sıcaklığı ve hafif veya orta giyimli ve oturan bir insan için uygulanır. Diğer koşullarda şimdiki halde hiçbir güvenilir yargıya varılamaz.

#### **Hava Hızı**

Isıl konfor açısından özel öneme sahip olan bir faktör de yaşam bölgesindeki hava hızıdır. Hava hızını sınırlayan değerler hava sıcaklığının ve havanın türbülans düzeyinin bir fonksiyonudur. Bu değerlerin, yani havanın sıcaklığının ve türbülans düzeyinin fonksiyonu olarak, konfor bölgesindeki izin verilen maksimum ortalama hava hızı değerleri *Şekil 101*'den elde edilebilir.

Oda sıcaklıklarının  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $22 \text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında bulunması durumunda, karışım prensibine dayanan mekanik havalandırma dışında, hava hızlarının *Şekil 101*'de verilen değerleri aşmaması halinde (*Şekil 102*'deki yatay taralı alan) ısı konfor hâlâ sürdürülebilmektedir.

*Şekil 101*'de görülen eğriler, çeşitli türbülans düzey aralıklarına karşı gelen, zaman ortalaması olarak, limit hız değerlerini temsil etmektedirler.

Gerekli ısı ve kütle taşınımının olabilmesi için belirli bir minimum hava hareketi gereklidir. Bu minimum hız ısı kaynağındaki doğal konveksiyon tarafından gerçekleştirildiğinden, böyle bir minimum değer belirlenmesine gerek görülmemektedir.

Eğer giysilerin ısı direnci  $0,032 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  artarsa veya aktiviteye bağlı ısı üretimi  $10 \text{ W}$  artarsa, müsaade edilebilir hava hızı, yaklaşık olarak hava sıcaklığının  $1 \text{ K}$  artırılmasına karşı gelecek ölçüde artırılabilir. Sabit hava hızı halinde, hava sıcaklığı buna karşı gelen miktarda azaltılabilir.

Hava hızlarının ölçülmesinde yönden bağımsız ölçü yapan cihazlar kullanılmalıdır. Zaman ortalamasının ölçülebilmesi açısından da ölçmenin en az  $100 \text{ s}$  süreli olması gerekir. Ölçmeler yerden  $0,1$  ;  $1,1$  ; ve  $1,7$  metre yüksekliklerde yapılmalıdır.

Eğer hiçbir ölçme imkanı yoksa türbülans düzeyi %40 alınmalıdır (*Şekil 101*'deki en alt eğri).

#### **Nem**

Konfor şartları için havadaki nem miktarının üst limiti  $11,5 \text{ g nem/kg kuru hava}$  ve %65 bağıl nem şeklinde tarif edilebilir.

Bağıl nemin alt limiti ile ilişkili hiçbir belirli bilgi mevcut değildir. Bağıl nemin %30 değeri alt limit olarak kabul edilebilir. Bu değer havanın sıcaklığından aşağı yukarı bağımsızdır. Belirli durumlarda, arada sırada bu değer altına düşülmesi kabul edilebilir.

#### **6.1.2. Isıl Konfor Modelleri**

İnsan aktivite seviyesine bağlı olarak  $100$  ile  $1000 \text{ W}$  mertebelerinde ısı üretir. Aslında ısı konfor hissi bu üretilen ısı'nın rahatça çevreye yayılabilmesi ile ilişkilidir. Konfor hissinin devamı için vücut sıcaklığının çok dar bir aralıkta korunabilmesi gerekir. Bu sıcaklığın sabit tutulabilmesi ise, üretilen ısı'nın çevreye transfer edilebilmesi ile mümkündür. Bu tarif içerisinde ısı konforu, bir enerji dengesi olarak modellemek mümkündür. Bu doğrultuda çeşitli karmaşıklıkta enerji dengesi modelleri oluşturulabilir. Gerçekten de bu alanda geliştirilmiş farklı kabullere dayalı çok sayıda ısı konfor modeli bulunmaktadır. Burada en basit, fakat mekanizmanın temellerini verebilen steady-state enerji dengesi modeli üzerinde durulacaktır.

#### **Steady - State Enerji Dengesi**

Vücudun enerji depolama kabiliyeti ihmal edilerek ve vücut içi ile dış yüzey arasında sıcaklık farkı olmadığı kabul edilerek, tek homojen bir cisim için sürekli ve kararlı halde (steady-state) enerji dengesi

$$M - W = Q_{sk} + Q_{res} = (C + R + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res})$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

$M$  = Metabolik enerji üretimi,  $\text{W/m}^2$

$W$  = Yapılan mekanik iş,  $\text{W/m}^2$

$Q_{res}$  = Solunumla verilen toplam ısı,  $\text{W/m}^2$

$Q_{sk}$  = Deri yüzeyinden verilen toplam ısı,  $\text{W/m}^2$

$C_{res}$  = Konvektif olarak solunumla verilen ısı,  $\text{W/m}^2$

$C + R$  = Konvektif ve radyatif yolla deriden duyulur olarak kaybolan ısı,  $\text{W/m}^2$

$E_{sk}$  = Deri yüzeyinden buharlaşma (gizli ısı) yolu ile verilen ısı,

$E_{res}$  = Solunumla buharlaşma yolu ile verilen ısı,  $\text{W/m}^2$

Bu basit enerji dengesi denkleminde görüldüğü gibi metabolik olarak üretilen enerjinin işe dönüştürülemeyen kısmı vücuttan dışarı atılmak zorundadır. Vücudun ısıyı dışarı atma yolları esas olarak solunum ve deri yüzeyi olarak ifade edilebilir. Her iki halde de duyulur ve gizli ısı biçiminde ısı kaybı olmaktadır. Isı üretimi ve kaybının bağlı olduğu faktörlerin incelenmesi aynı zamanda ısı konfor şartlarının belirlenmesi anlamına da gelmektedir. Metabolik ısı üretimi daha önce incelendiği gibi aktivite seviyesi, cinsiyet, yaşla ilişkilidir. Isı kaybetme yolları ise aşağıda kısaca incelenmiştir.

#### **Yüzeyden Duyulur Isı Kaybı**

Deri yüzeyinden olan ortama ısı geçişi giysiler üzerinden olmaktadır. Vücuttan bu yola olan ısı kaybı deri yüzeyinden giysilere ve giysiler boyunca iletimle olmakta ve giysi yüzeyine ulaşan ısı buradan konveksiyon ve radyasyonla çevreye yayılmaktadır. Her iki yolla olan ısı geçişini de aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür.

$$C = f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_c), \quad R = f_{cl} \cdot h_r \cdot (t_r - t_{r, ort})$$

Burada  $h_c$  konvektif ısı transfer katsayısı,  $h_r$  radyatif ısı transfer katsayısıdır.  $f_{cl}$  giysili alan faktörüdür. Görüldüğü gibi bu yolla ısı transferinde oda havası sıcaklığı ile odayı çevreleyen yüzeylerin ortalama sıcaklığı ana parametrelerdir.

Yani ısı konfor üzerine oda sıcaklığı kadar etkili olan çevre yüzeylerin sıcaklığıdır. Özellikle bu noktada radyant ısıtmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Oda havasının sıcaklığı ve radyant sıcaklığı birlikte ifade için daha önce verilen oda operasyon sıcaklığı kullanılmaktadır. Oda operasyon sıcaklığı cinsinden her iki denklem birleştirilerek tek bir,

$$(C+R) = f_{cl} \cdot h \cdot (t_{cl} - t_o)$$

denklemini yazılabilir. Burada oda operasyon sıcaklığı  $t_o$  ile gösterilmiştir. Bu yolla ısı geçişinde bir başka önemli faktör de  $h$  katsayısıdır. Bu değer esas olarak vücut çevresindeki rüzgar hızına bağlıdır. Dolayısı ile konvektif ısı kaybı açısından bir minimum değer gerekirken, taşınım katsayısının çok büyük olması da aşırı soğumaya (draft) neden olarak rahatsızlık yaratır.

#### Yüzeyden Buharlaşıma ile Isı Kaybı

Deri yüzeyinden buharlaşma ile ısı kaybı esas olarak deri üzerindeki buhar basıncı ile ortam havası buhar basıncı arasındaki farka ve deri üzerindeki nem miktarına bağlıdır.

Bu terimin formülasyonu daha karmaşıktır. Ancak burada önemli olan buharlaşma yolu ile ısı kaybının öncelikle ortamdaki neme bağlı olmasıdır. Ortam ne kadar kuru olursa buharlaşma yolu ile o denli fazla ısı kaybetmek mümkündür. Tam tersine aşırı nemli ortamlarda buharlaşma ile (terleme ile) ısı kaybetmek çok zordur.

#### Solunum Yolu ile Isı Kaybetmek

Bu yolla ısı kaybı yine solunan havanın sıcaklığına ve özgül nemine bağlıdır. Oda havası şartlarında solunan hava, yaklaşık vücut sıcaklığında doymuş hava olarak dışarı verilir. Yine solunan hava ne kadar soğuksa ve ne kadar kuru ise vücuttan ısı kaybı o denli yüksek olacaktır. Ancak burada solunan havanın çok kuru veya çok soğuk olması rahatsızlık yaratır.

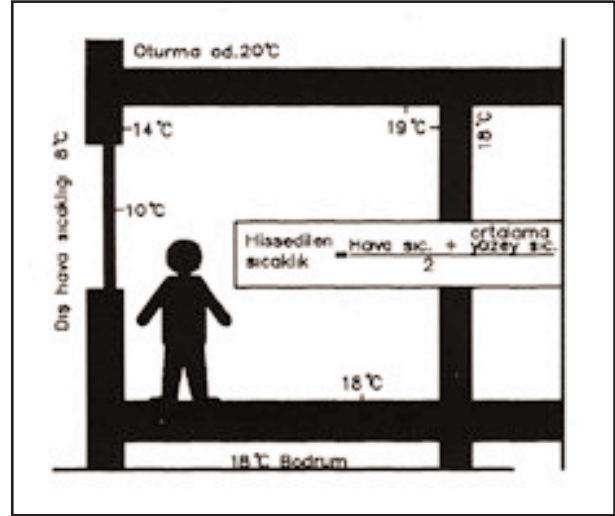
### 6.1.3. Isıtmada Konfor

Isınma bugün bizler için doğal bir konfor unsurudur. Günün her saatinde ve evin her bölümünde şartlar tam istenen değerde olmalıdır. Bu ısı konforunun nasıl elde edileceği sorusunun cevabı ise çok karmaşıktır. Konfor yalnızca bireysel olarak istenen ve mevcut olan oda sıcaklığından oluşmaz. Aynı zamanda odayı çevreleyen yüzeylerin sıcaklıkları da önemlidir. Şekil 103'de gösterildiği gibi psikolojik hissedilen sıcaklık her ikisinin aritmetik ortalamasıdır. Pratikte yüzeyler arasındaki sıcaklık farkı 5 °C'den fazla olmamalıdır. Aynı zamanda hava ile ortalama yüzey sıcaklığı arasındaki fark 2°C'den büyük olmamalıdır. İstenen konfor sıcaklığı 20°C, odayı çevreleyen yüzeylerin ortalama 19°C olan sıcaklığı ile 21°C olan oda iç hava sıcaklıklarının ortalamasıdır. Dış duvarların ve pencerelerin sıcaklıkları bunların k-ısı geçirgenlik katsayısı değerlerine bağlıdır. Eğer dış duvar için  $k=0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  değeri sağlanırsa, dış hava sıcaklığı -15°C değerinde bile oda sıcaklığı ile duvar yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı 2°C tutulabilir. Şekil 104'de oda havası ve duvar sıcaklığına bağlı olarak konfor bölgesi işaretlenmiştir. Dış sıcaklığın -15°C olarak alınması halinde çeşitli k sayıla-

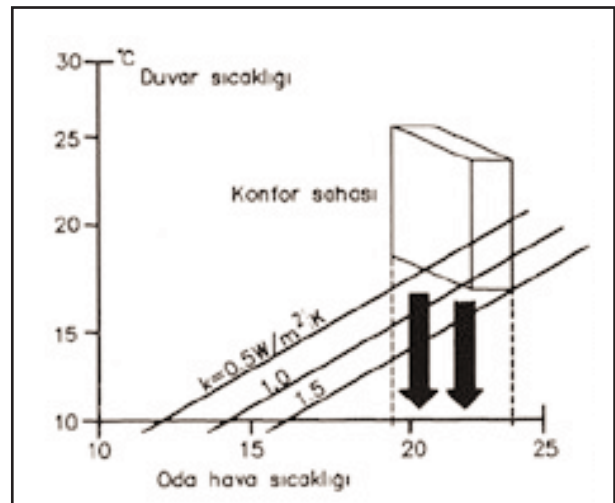
rı ile hangi iç sıcaklıklarda konfora ulaşılacağı ayrıca bu şekilde işaretlenmiştir.

Isıtmanın kesilmesi durumunda duvarlar ve oda içindeki eşyalar soğuyacaktır. Bu ısı atalet nedeni ile, kesintili bir ısıtma rejimi halinde, çok iyi ısı izolasyonu bile olsa istenilmeyen sıcaklıklara düşülebilir ve konfordan uzaklaşılır. Her 24 saatte bir kereden fazla düşük çalışma konumuna geçmek sürekli kullanılan hacimler için anlamsızdır.

Isıtıcı yüzeyler prensip olarak dış duvarlara yerleştirilmiş olmalıdır. Böylece soğuk yüzeylerin ısıtılması mümkün olur ve konfor şartlarına daha kolay ulaşılır. Radyatörler yaklaşık ısılarının %75'ini konvektif olarak verirler. Yani bu ısıyı üzerlerinden geçen havaya aktarırlar. Bu ise soğuk duvar boyunca yükselen bir hava akımına neden olur (Bakınız Şekil 105). Bu güç radyatörün iç duvarlara yerleştirilmesi halinde yok olur. Soğuk hava aşağı iner ve bütün odayı geçerek radyatöre ulaşır. Bu durumda döşemede soğuk bir bölge oluşur.

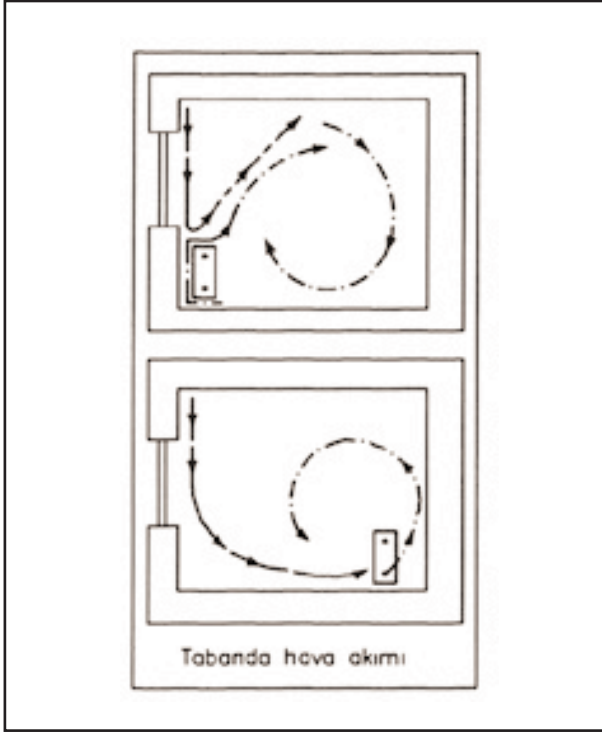


Şekil 103. SICAKLIK HİSSİNE ODANIN TESİRİ



Şekil 104. KONFOR 18°C VE 23°C HAVA SICAKLIĞI ARASINDA HİSSEDİLİR. k SAYISI NE KADAR DÜŞÜK İSE HAVA SICAKLIĞI DA O KADAR DÜŞÜKTÜR





Şekil 105. ODA HAVASI AKIMI RADYATÖRÜN DURDUĞU YERE GÖRE BELİRLENİR

Bu nedenle radyatörler bütün dış duvar boyunca veya hiç ol mazsa bütün pencereler boyunca yerleştirilmelidir.

Merkezi sıcak sulu kalorifer tesisleri önceleri çok yüksek sıcaklıklarda çalıştırılırdı. Yüksek sıcaklıklardaki radyatörler toz ve kuru hava nedeni ile rahatsızlık verici bir ortam yarattı. Zaman içinde yalıtımın artması ile radyatörlerdeki ısı yükü azaldı. Aynı dış hava sıcaklıkları ve işletme şartlarında daha az radyatör yeterli oldu. Yeni durumda radyatörleri küçültmek yerine sıcaklıkları düşürmek daha rahat ve konforlu ortamlar sağlar. İyi izole edilmiş yapılarda eski büyüklüklerdeki radyatörlerde en soğuk günlerde bile gerekli su sıcaklığı 75°C değerini geçmez. Artık Almanya'da 90/70 sistemler yerine 75/60 sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu düşük sıcaklıklı ısıtmada radyatör konstrüksiyonlarının da uygun biçimde değiştirilmesi gündeme gelmiştir. 75/60 sıcak sulu ısıtma sistemleri ile,

- Oda içinde aynı oranda sıcaklık değişmez.
- Hava sirkülasyonu azalır.
- Bölgesel aşırı sıcak ve kuru havanın ortadan kalkması sayesinde daha konforlu bir ısıtma elde edilir.

## 6.2. SİSTEM SEÇİM KRİTERLERİ

Sistem seçiminde göz önüne alınabilecek pek çok kriter sıralanabilir. Önem sırası mal sahibinin veya satınalmayı yapan kişilerin isteklerine göre değişebilir. Ancak bunların önemlileri aşağıda verilmiştir:

### 1. Konfor

Sistem seçiminde belki de en önemli faktör konfordur. Bir anlamda HVAC tesisatı yapmanın amacı da budur. Dolayısı

ile seçilecek sistem, iç ortamda beklenen şartları bütün değişen dış hava koşulları dahilinde hep belirli değerlerde tutabilmelidir. Bu konfor şartları arasında,

- Sıcaklık,
- Taze hava miktarı,
- Ses kirliliği,
- Nem,
- Temizlik (hijyen)

gibi değerler bulunmaktadır.

Özellikle son yıllarda ısı konforun yanı sıra, iç hava kalitesi sağlanması gerekli temel faktör olmuştur.

### 2. Kuruluş Maliyeti

Özellikle Türkiye açısından kuruluş maliyeti büyük önem taşımaktadır. Kaynakların kısıtlı olması yatırımcıyı çoğu zaman ucuz yatırımlara yöneltmekte ve en önemli kriter haline getirmektedir. Halbuki asıl önemli olan toplam maliyet (life cycle cost) değeridir. Yani sistemin ekonomik ömrü içinde ortaya çıkan işletme ve yatırım maliyetleri toplamıdır.

### 3. İşletme Maliyeti

Enerji giderlerinin anormal derecede artması işletme maliyetlerini ön plana çıkarmıştır. İşletme maliyeti içinde yakıt (veya enerji) giderleri, servis ve bakım giderleri bulunmaktadır. Yukarıda açıklandığı gibi ucuz fakat işletmesi pahalı bir sistem günümüzde yanlış bir seçim olarak ortaya çıkmaktadır. Sistem verimi en önemli parametredir. Yüksek verimli bir sistem, toplam maliyet olarak çok daha ekonomik olabilmektedir. Dolayısı ile sistem seçiminde günümüzdeki anlayışa göre en önemli kriter bu olmaktadır.

### 4. Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı

Sistem seçiminde nihai kullanıcı açısından servis ve bakım sıklığı konforun yada hizmetin sürekliliği veya kesintiye uğraması anlamına geldiği için önemlidir. Servis sıklığı ve kolaylığı problemsiz bir işletmede arka planda kaldığı halde, sorun olduğunda en önemli olacaktır. Sistem mümkün olduğu kadar basit ve sağlam olmalıdır. Özellikle Türkiye şartlarında çoğu zaman kalifiye teknisyen ve profesyonel servis ve bakım teminindeki zorluklar nedeniyle, karmaşık sistemler istenildiği gibi korunamamakta, zamanla tasarım şartlarının çok dışında ilkel şartlarda çalışmak zorunda kalmaktadır. Bu durumda yüksek verim bir tarafa, sistem temel fonksiyonlarını yerine getiremez hale düşmektedir. Bu nedenle seçilecek sistemlerin basit, az bakım ve servis isteyen karakterde olması çok önemlidir. Sistem seçerken, bakım ve servisinin kimler tarafından yapılacağı mutlaka düşünülmelidir. Servis gereksinimi olan cihazların yaşanan mahallerin dışına monte edilmiş olmasına ve kolay servis yapılabilmesine olanak vermesine, proje yapılırken özen gösterilmelidir.

### 5. İşletme Kolaylığı

Sistemin işletilmesinin kolaylığı yukarıdaki maddeden bağımsız olarak düşünülmelidir. İşletmenin mümkünse kalifiye teknik adamlara ihtiyaç olmaksızın yapılabilmesi önemlidir.

## 6. Çevre Faktörü

Günümüzde çevre faktörü, mühendislik kriterleri üzerinde ve tek başına belirleyici bir kriter olabilmektedir. Türkiye hala ciddi çevre koruma sınırlamaları getirmemiş bir ülkedir. Bu nedenle sistem seçiminde çevre faktörü henüz belirleyici olmamaktadır. Ancak yakın gelecekte, ileri ülkelerde olduğu gibi yakıt, akışkan, ekipman ve sistem seçiminde çevre daha belirleyici hale gelecektir. Bunun ötesinde ikinci derecede çok daha farklı teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal kriterler sayılabilir; bunlar bazı hallerde en önemli dizayn şartı olabilir.

## 7. Diğer Faktörler

Örneğin ara mevsimlerdeki geçiş kolaylığı veya sistem performansı bu kriterlerden biridir. İşyerlerinde, evlerde ve birçok yapıda ara mevsimde sık sık ısıtmadan soğutmaya geçiş (veya tersi) gerekecektir. Hatta böyle mevsimlerde bazı hacimler ısıtma, bazı hacimler aynı anda soğutma isteyebilecektir. Bu durumda, sistem seçiminde bu, sağlanması gerekli bir kriter haline gelmektedir. Ayrıca yapının özelliği ve mimarisi de seçimde önemlidir. Bir resim galerisinde veya bir tekstil kliması uygulamasında nemin sabit tutulması birinci şart konumuna gelebilir. Tarihi bir yapıda kanal istenmeyebilir. Bir konser salonunda ses, ameliyathanede hijyenik şartlar en önemli kriter olabilir veya dağ başında bir tesiste kesin işletme güvenliği birinci plana çıkabilir. Kuru bir iklimde buharlaşmalı soğutma prensibi kullanılabilirken, az su bulunan bir yerde havalı kondenser tercih edilmelidir.

## 6.3. KLİMA SİSTEMLERİ

### 6.3.1. Tam Havalı Sistemler

#### Tam Havalı Sistemlerin Avantajları:

1. Merkezi klima cihazının, yerleşim alanları dışında makine dairesinde tesis edilmesi ve filtrasyon, koku, ses kontrollerinin ve ısı, nem kontrollerinin istendiği şekilde

daha rahat yapılmasını sağlar.

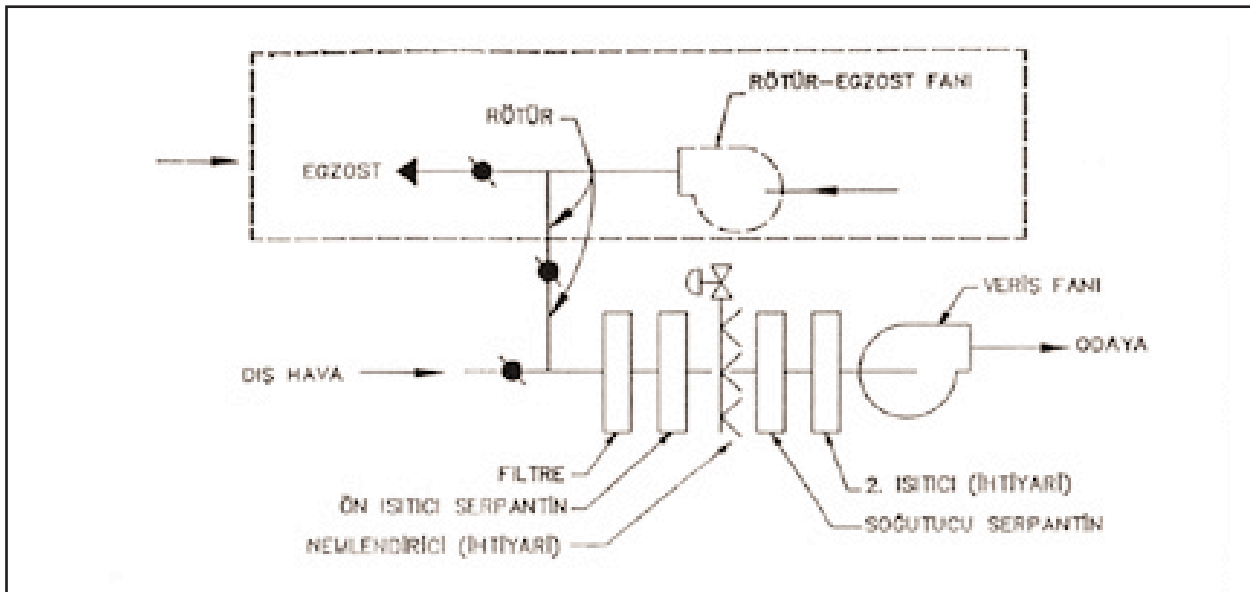
2. Boru bağlantılarının, drenaj borularının, elektrik hatlarının, filtrelerin klimatize saha dışında olması, bunların bakımını kolaylaştırmasının yanında; bunların ayak altından uzaklaşmasından dolayı hasar görmelerini de önler.
3. Dış havanın, oda sıcaklıklarından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazları devre dışı bırakarak, dış hava ile soğutma olanağı vardır.
4. Mevsimsel change-over yapılması ve otomatik kontrol uygulanması çok kolaydır
5. Zonlama yapılması, fleksibilite ve nem kontrolü sağlaması her mevsim için geçerlidir.
6. Isı geri kazanım olanaklarının kullanılması imkânını sağlar.
7. İyi bir hava dağılımı yapılmasına imkân sağlar.
8. Büyük miktar egzost gerektiren tasarımlarda, çok rahatlıkla dış hava temini imkânı getirir.
9. Kışın nemlendirme yapılması uygundur.

#### Dezavantajları:

1. Kanal için de ilave bir yükseklik gerektiğinden, binanın yükselmesine neden olur.
2. Çevre zonların ısıtılmasında kullanıldığı zaman kullanım saatleri dışında da, fanların çalışmasını gerektirir.
3. Kanallarda hava balansının yapılması zor bir işlemdir.
4. Çevresel zonlardaki ısıtma, hava ile yapılması halinde, sulu sistemlere nazaran daha geç emre amede olur.
5. Uç elemanlara ulaşmak için bırakılacak müdahale kapakları, mimari, dekorasyon sorunu yaratır.
6. İç soğutma yükünün fazla olması, daha büyük hava miktarları gerektirecektir. Neticede mimarla birlikte fazlaca çalışmak gerekecektir.

#### Sabit Havalı Tek Kanallı Tek Zonlu Sistemler (Şekil 106)

En basit, tek bir zona hizmet eden, sıcaklık kontrollü bir sistemdir. Dikkatli bir dizayn ile, sistemin hizmet ettiği hacmin



Şekil 106. TEK KANALLI SİSTEM

sıcaklık ve nem kontrolü çok güzel yapılabilir. Sistem istenildiğinde, komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir. Sisteme egzost fanı ilavesiyle, ara mevsimlerde uygun dış sıcaklıklarda, dış hava ile soğutma yapması sağlanabilir. Dönüş-egzost fanı kullanılmazsa (sabit dış hava çalışma durumunda) bu olanaktan yararlanılmaz.

Reheat sistemde, *Şekil 107* hava miktarı, maksimum soğutma yükünün karşılanmasına göre seçilir. Soğutma yükünü azaltması halinde, azalan yük miktarı kadar ısı, reheat serpantin vasıtasıyla eklenerek, oda sıcaklığının sabit tutulması temin edilmektedir. Hava miktarı, birden çok mahal olması halinde her odanın max. hava debileri toplanarak bulunur.

Soğutma yükü ise blok yüküdür. Yani, max. yük saatinde oluşan her odaya ait, o saatteki yükler toplamıdır.

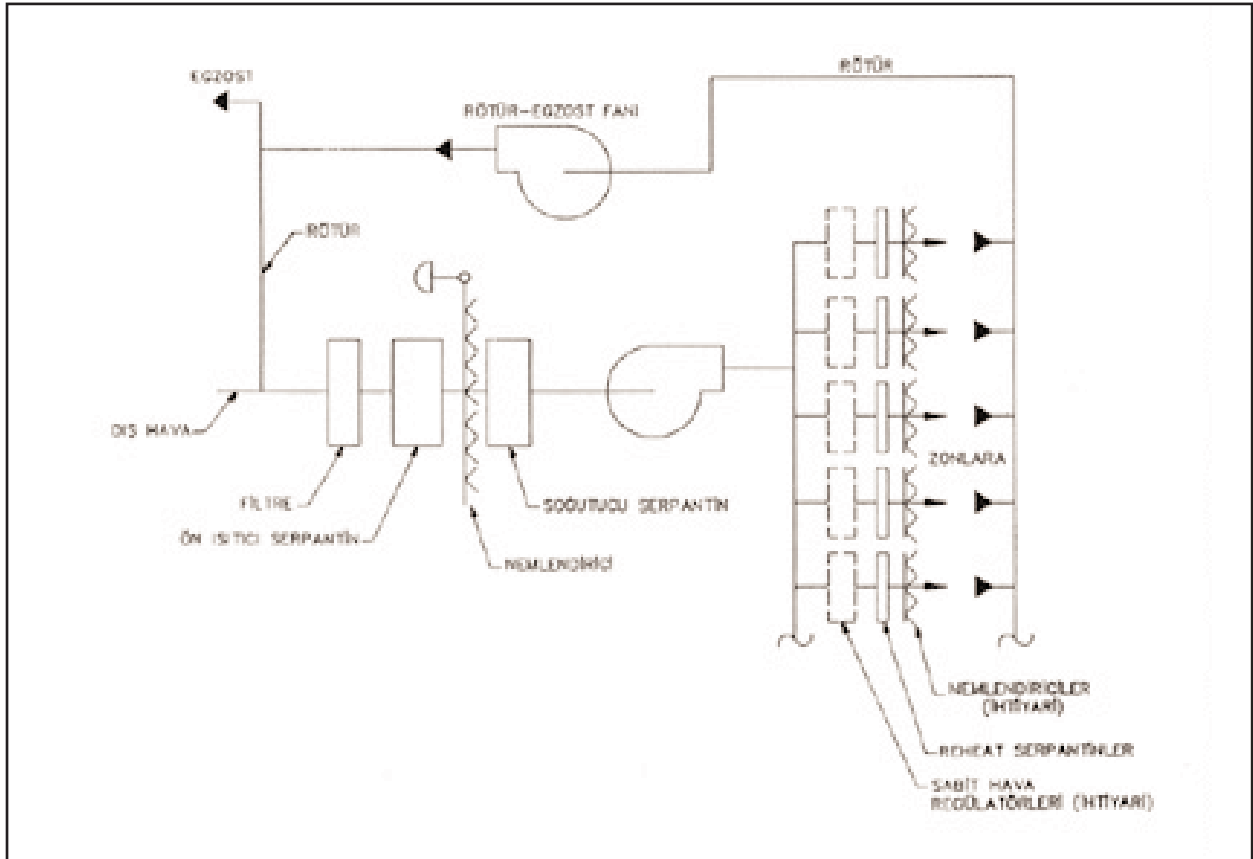
### *Reheat Sistem Avantajları:*

Odada istenen şartlar, hassas bir şekilde gerçekleştirilir. Laboratuvarlarda (yüksek egzost miktarı olan yerlerde) hastanelerde, ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitesi olan yerlerde kullanılır.

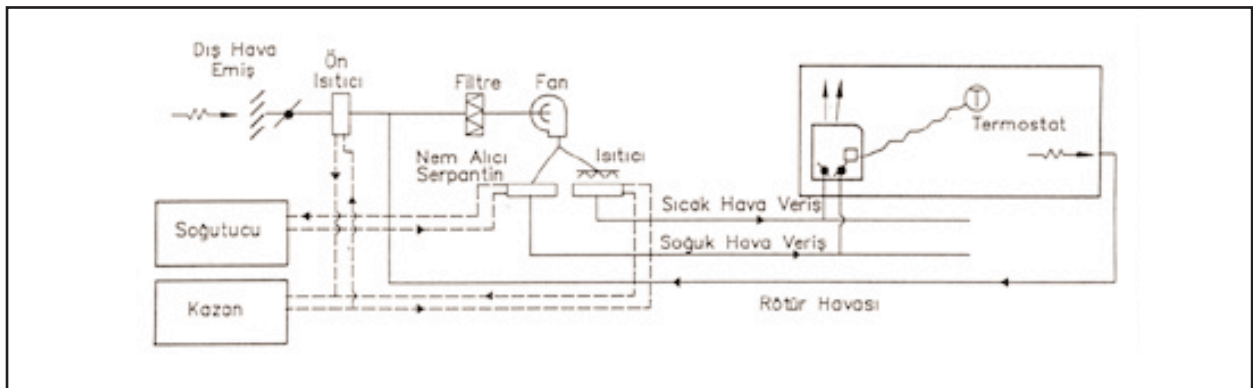
***Dezavantajları:***

Çok pahalı bir işletme gideri vardır. Konfor uygulamaları için bazı enerji yönetmeliklerine aykırıdır.

Çift kanallı sistemlerde, (Şekil 108) merkezi santralde soğutulan ve ısıtılan hava, iki kanal ile mahallere gönderilmektedir.



Şekil 107. REHEAT SİSTEMİ



Şekil 108. SABİT HAVA ÇİFT KANAL

Burada her odada veya zonda, sıcak ve soğuk hava karışım valfiyle karıştırılıp istenen mahal şartları temin edilebilir.

### Değişken Hava Debili Havalı Klima Sistemleri (VAV Sistemleri)

VAV sistemlerinde (Şekil 109) odaya beslenecek hava bir merkezi santralda şartlandırılır (ısıtılır veya soğutulur) ve orta basınçlı bir kanal sistemi ve VAV kutuları yardımı ile odalara beslenir. Santral çıkışındaki hava şartları sabittir. Odaya verilen hava miktarı VAV kutuları vasıtasıyla değiştirilerek değişken yükler karşılanır. Yaz - kış bütün yıl boyunca santral çıkışında hava yaklaşık 16 °C mertebesinde sabit bir sıcaklıktadır. Soğutma gerekiyorsa odaya bu hava üflenir. Soğutma ihtiyacı azaldıkça, üflenene hava da azaltılır. Ara mevsimlerde ve kışın soğutma grubunun çalışmasına gerek yoktur. Dış hava sıcaklığı düşükse, damper ayarı ile dışardan daha fazla soğuk hava alarak bedava soğutma yapmak mümkündür. Isıtma ihtiyacı doğduğunda, VAV kutusu çıkışındaki ısıtıcı devreye girerek istenen sıcaklıkta bir havanın odaya üflenmesi sağlanır. Bu ısıtıcı tercihen elektrikli ısıtıcı olmalıdır. Ancak uygulamada VAV kutusundaki ısıtma amacıyla sıcak su serpantinleri de kullanılmaktadır. Sıcak su ile ısıtma, tercih edilmemesi gereken problemli bir uygulamadır.

VAV kutuları beslenen soğuk hava miktarını odadan aldığı kumanda ile ayarlayarak odanın soğutma yükünü dengeler. Bütün sistemde hava kısılrırsa, besleme kanalındaki bir basınç sensörü yardımı ile santraldaki beslenme fanı debisi azaltılarak kanallardaki basınç sabit tutulur. egzost fanı debisi ise besleme fanına bağlı olarak değiştirilmektedir. VAV sisteminin başarılı uygulanması için seçilecek menfezin büyük önemi vardır. Menfezler, geniş aralıkta değişen beslenme havası debisi şartlarında, odada ideal hava dağıtımını yapabilmelidir. Adi menfezlerle düşük debilerde odada istenilen hava hareketi ve karışım sağlanamaz ve soğuk hava düşmeye başlar. Bunun için değişim oranı yüksek, yüksek indüksiyon oranlarını devam ettirebilen, hızlı hava karışımı ve iyi bir sirkülasyon sağlayan tipler seçilmelidir.

#### Sistemin Avantajları:

1. İşletme maliyeti ve enerji gideri sabit debili konveksiyonel sisteme göre azdır.

2. Çok zonlu sistemlerde başarı ile kullanılabilir.
3. Yüksek ısı konfor sağlar.
4. Esnek uygulanabilme ve yerleştirilebilme kabiliyeti vardır.
5. Kullanılabilir döşeme alanı oranı yüksektir.
6. Sistem hava dengelemesini kendi kendine yapabilmektedir.
7. Değişen yüklerle etkin bir biçimde cevap verir.
8. Bina otomasyon sistemine bağlanabilir.
9. Sistem sessizdir.

#### Dezavantajları:

1. Yatırım maliyeti daha yüksektir.
2. Değişen yüke bağlı olarak dış hava oranı değiştirilemediğinden, düşük yüklerle yeterli taze hava beslenmesi problem olmaktadır.
3. Belirli bir asma tavan yüksekliği gerektirir.

### 6.3.2. Fan Coil Sistemleri

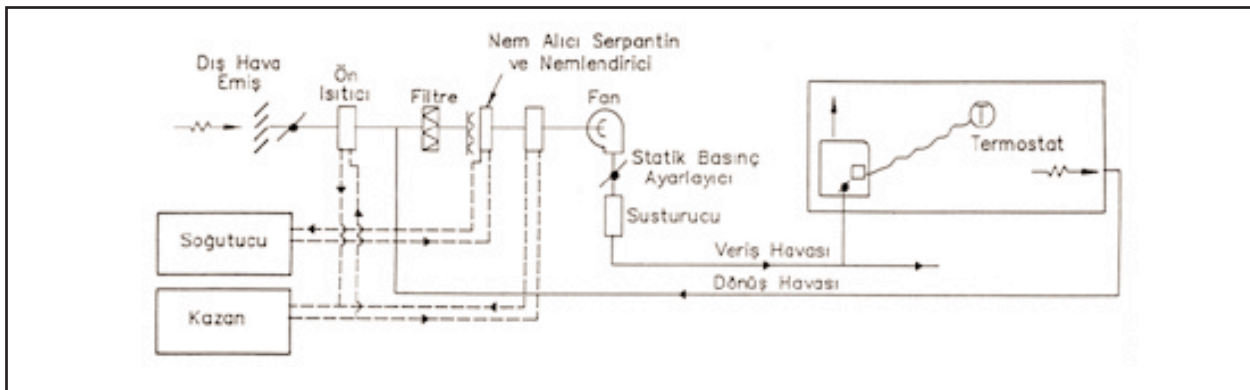
Sırf sulu fan coil sisteminin pek çok uygulama yeri bulunmaktadır. Bilhassa çok odalı binalarda, kanal istenmemesi halinde seçilecek bir sistemdir. Fan coil sistemi, gizli ısı yükü yüksek olan tatbikatlar için kesinlikle kullanılmamalıdır. Sistem, otellerde, motellerde, hastahane ve alçak tavanlı ofis binalarında kullanılmaktadır. Üniteler cam önüne konulabilirdiği gibi dolapların üzerine, asma tavanı içine veya döşeme içine konulabilmektedir. Fan coil sistemi 2 borulu ve 4 borulu olmak üzere ikiye ayrılır.

#### İki Borulu Sistem (Şekil 110)

2 borulu F.C. mevsime göre sistemi ya ısıtır, ya soğutur. Yüksek binalarda, duvarlara delik açılarak taze hava alınması tavsiye edilmez. Rüzgarla veya infiltrasyonla hava miktarı değişecektir.

#### Avantajları:

1. Her oda bağımsız kontrol edilebilmektedir.
2. Her odadaki hava sirkülasyonu sadece o odaya özgü olup, diğer odaların havası birbirine karışmamaktadır.
3. Pencere altlarına konulması daha uygundur. (Oteller hariç)
4. Mevcut binalara klimatizasyon yapılması halinde, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolaydır.



Şekil 109. TEK KANAL VAV

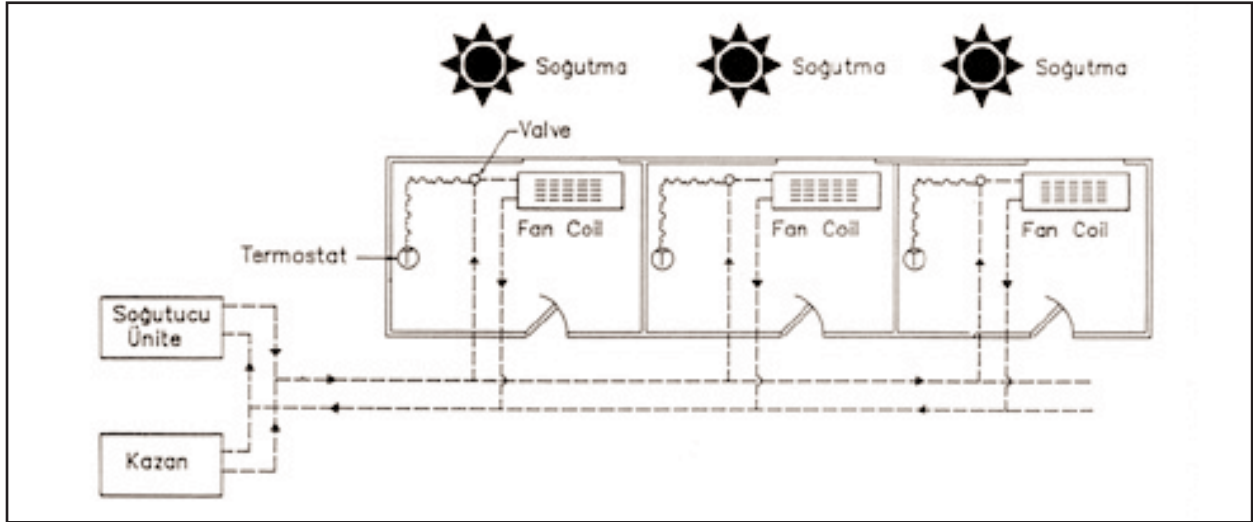
**Dezavantajları:**

1. Bütün sulu sistemler, diğer havalı sistemlere nazaran daha çok bakım gerektirirler. Üstelik bu bakım işlemi, kullanım alanı içinde yapılmaktadır.
2. Kondens tavalarının ve borularının zaman zaman yıkanması gerekir.
3. Hava filtreleri sıkça temizlik ister.
4. Vantilasyonun, çoğunlukla, dış duvar üzerindeki, delikten, pencere çatlaklarından olması halinde, rüzgar durumuna göre enfiltrasyon miktarı değişir.
5. Yazın bağıl nem miktarı fazla olmamaktadır. Bilhassa iki yollu oransal kontrol kullanılırsa, nem kontrolü güçleşir.
6. Ara mevsimlerde istenen konforu (sabah ısıtma, öğleden sonra soğutma gerektiğinden) sağlayamazlar.
7. Ses problemi, yıllar içerisinde artarak sorun olabilir. Üniteler, pencere önüne konulması halinde genellikle 6

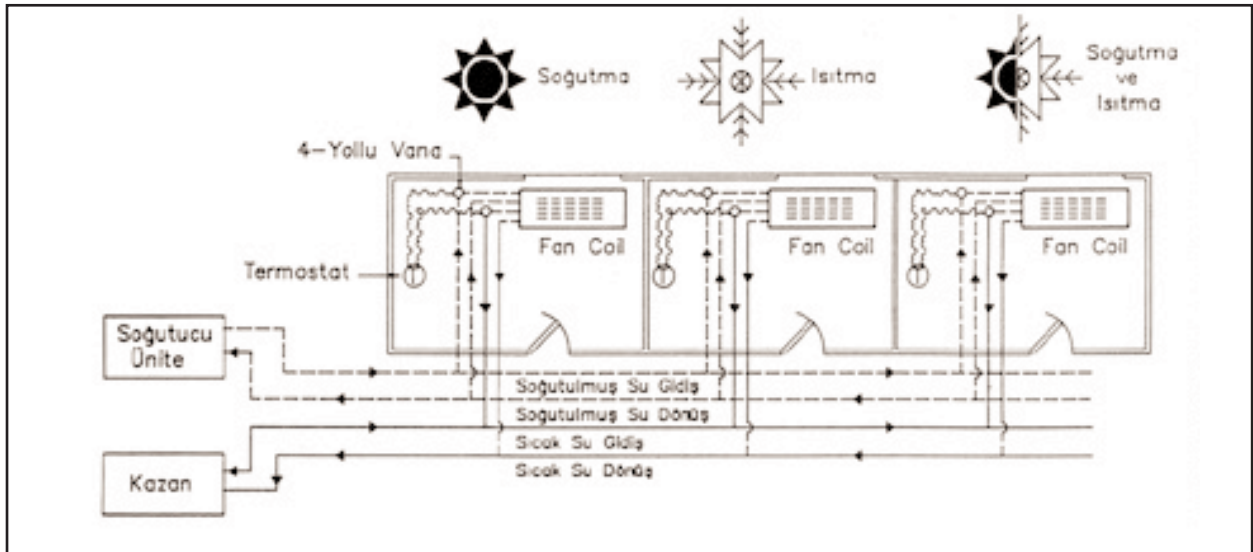
metre derinliğe kadar bir sahayı kapsayabilmektedirler. Genelde su giriş sıcaklığı yazın 7 - 10 °C arasında seçilir, su miktarı değiştirilerek kontrol sağlanır. Kışın su miktarı genelde değiştirilmez, fakat su sıcaklığı düşürülür. Çok cepheli binalarda, su miktarı tayininde, diversite dikkate alınabilir. Kolon çaplamalarında diversite dikkate alınmamalıdır. Sekonder pompa devamlı çalışmaktadır ve bu pompayı seçerken çok dik karakterli eğriye sahip olmamasına dikkat etmek lazımdır. Su hızı 3 m/s den yüksek olmamalıdır.

**Dört Borulu Sistem (Şekil 111)**

4 Borulu sistemde soğuk su gidiş, soğuk su dönüş, sıcak su gidiş, sıcak su dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Terminal ünitelerde, genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Primer taze hava bütün yıl boyunca sabit sıcaklıkta kalacak şekilde, bir santralde hazırlanarak kanallarla odalara beslenir. Primer hava için veya



Şekil 110. 2 BORULU SİSTEM



Şekil 111. 4 BORULU SİSTEM



sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek yoktur.

2 Borulu sistemle mukayese edersek:

1. 2 borulu sisteme nazaran çok fleksibil ve yük değişikliklerine ani cevap veren bir sistemdir.
2. İşletmesi çok basittir.
3. Yaz kış change-over yapılmasına gerek yoktur.
4. Verimliliği fazla, işletme masrafları az, fakat ilk tesis fiyatı çok fazladır. Dizaynda dikkat edilecek hususlar:
  1. Ters dönüşlü boru (eşit direnç) sistemi uygulanırsa sistemin balans edilmesi kolay olur.
  2. Genelde, unitelerdeki basınç kayıpları 3 mss gibi yüksek tutulursa balans daha kolay sağlanır.
  3. Sıcaklık düşümü küçük tutulursa balans daha rahat olacaktır.
  4. Boruların izolasyonu (terlemeyen sistem dizaynlarında) gerekmez. Ama izole etmekte gene de yarar vardır. Cihaz giriş çıkışları vanalarla kesilebilmelidir. Vanalar tavan üzerine alınırsa bunların izolasyon derdinden kurtulur. Kolonlar üzerinde kesme, boşaltma, ayar vanalarının olması çok gereklidir.
  5. Terlemeyen serpantin dizaynı yapılmışsa, drenaj borusu kullanılmayabilir. Fakat otel ve apartmanlarda drenajın mutlaka çekilmesi gerekir.

#### Primer Havalı Fan Coil Sistemi

İnsanların ihtiyacı olan dış taze hava bir primer hava santralında hazırlanır. Bu cihaz dış havayı iklimlendirerek, kanallarla ya fan coil'lere göndermekte veya odaya doğrudan üfle-mektedir.

#### Endüksiyon Sistemleri (Şekil 112)

Endüksiyon sistemi çok katlı binaların çevre odalarında, ofis binası, otel, hastane, apartman, gibi çok odalı binalarda kullanılır. Günümüzde endüksiyon sistemler artık pek kul-

lanılmamaktadır. Yüksek binaların klimalandırılmasında minimum şaft gerektiren bir sistemdir.

#### Avantajları:

1. Az yer gerektirmesi (tam havalı sistemlerin aksine, du-yulur ısı yükünün büyük miktarının su ile karşılanmasın-dan dolayı)
2. Her odanın bağımsız kontrolü mümkündür..
3. Minimum servis (fan motoru yok)
4. Merkezi nem alma ve oldukça küçük bir merkezi sistem.
5. Odalarda fan olmaması.

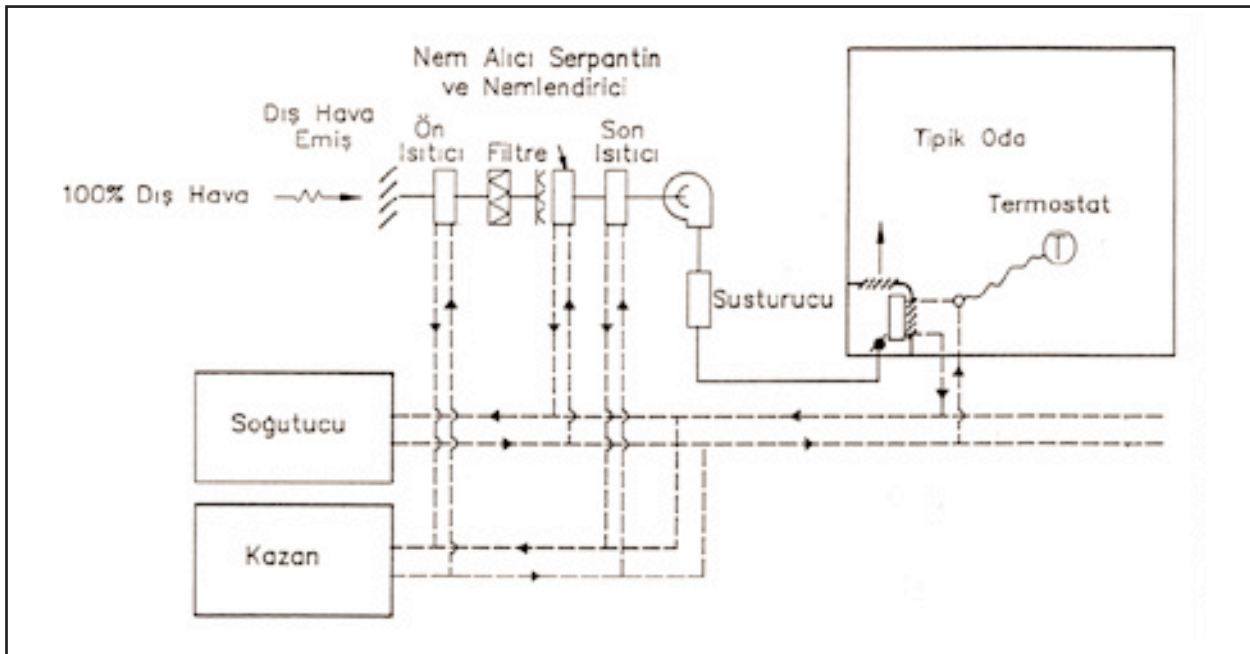
#### Dezavantajları:

1. Change-over işlemi benzerlerine göre daha problemlidir.
2. Kontrol daha kompleksdir.
3. Sekonder hava devresi üzerinde filtre gereklidir.
4. Primer hava devresini kapatmak mümkün değildir.
5. Oda nem miktarını ayarlayabilmek için, primer su dev-resinde düşük bir sıcaklık gerektirmektedir.
6. egzost hava miktarı çok olan yerlerde uygulanamaz.
7. Genelde tesis edilmeyen drenaj borusunun olmayışı, aşırı insan yükünde veya penceresinin açık kalması halin-de, önemli zararlara sebep olabilmektedir.
8. Terminal ünitelerindeki basınç kaybından dolayı, enerji sarfiyatı fazladır.

#### 6.4. AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI

Bu sistemde:

- a. Isıtma; cam altına monte edilen ısıtıcılar ile yapılmakta-dır. Kışın cam yüzeyinden soğuyarak aşağıya inen hava ısıtıcılar üzerinde ısınarak yukarıya doğru yükselir.
  - Cam önlerine termostatik radyatör valfi monte edilmiş radyatörler (veya termostatik kontrollü elektrikli ısıtıcı-lar) yerleştirilir.



Şekil 112. ENDÜKSİYON

- Radyatörlerde ısınan hava yukarı doğru doğal sirkülasyon ile yükselir. Sıcak hava ortam havasına göre daha hafiftir. Bu nedenle yukarıya doğru kendiliğinden ve sessizce yükselerek, ortamı soğuk radyasyon etkisinden koruyan, bir sıcak hava perdesi oluşturur ve en iyi ısıtma konforunu sağlar.

- Termostatik vanalar ile ortam sıcaklığı istenilen değerde hep sabit kalır. Ortam sıcaklığının sabitlenmesi konfor ve yakıt ekonomisi sağlar.

- Kışın ortam havası sıcaklığı arttıkça, nem oranı da azalır. Nem oranı azaldıkça da grip olma riski artar. Termostatik vana kontrolü, dolaylı olarak odadaki nem oranının da kontrol edilmesini sağlayarak sağlıklı bir ortam hazırlar.

- Radyatörlere sıcak su; dış hava sıcaklığına göre kazan suyu sıcaklığını ayarlayan kontrol panel (Ecomatic panel) ile çalışan kalorifer kazanından gönderilir. Termostatik vanalar bu nedenle ani ısı yüklerini (güneş ışınları, içeriye çok sayıda insan girmesi vb.) dengeler.

- Isıtıcılar (radyatörler) cam altına olabildiğince yaygın olarak yerleştirilmelidir. Geniş tip radyatörler yerine, dar tip radyatörler tercih edilmelidir (tekli Alurad radyatör gibi). PKKP tipi panel yerine PK veya P tipi panel radyatör kullanılmalıdır.

- Radyatörlerin hafif ve su hacminin az olması da otomatik kontrolü kolaylaştıracağı için, yakıt ekonomisine katkıda bulunacaktır.

#### b. Havalandırma ve Soğutma

Havalandırma ve soğutma kanal tipi split klima cihazları ile yapılır. Taze hava, klima cihazının arkasından dışarıya açılan bir hava kanalı yardımı ile alınır (hava kanalı üzerine damper monte ediniz) veya bir booster fan (hız anahtarı ile devri kontrol edilen) yardımı ile klima cihazı emişine gelir. Dönüş havası ile taze hava karıştırılarak filtre edilir. Yazın soğutulmuş hava kanalları yardımı ile ortama ulaştırılır.

- Klimatize edilen hava ortama tavandaki anemostatlar veya alın menfezleri ile verilir. Yeterli sayıda anemostat (veya menfez) kullanıldığı için; hava ortama homojen bir şekilde dağıtılır ve en iyi konfor sağlanır.

- Uygun kesitlerle hava dağıtıldığı için ortamda tam bir sessizlik sağlanmaktadır.

- Egzost ise, ayrı aspiratör ile yapılmaktadır. egzost havası varsa depo, kapalı garajlara; Adana, Antalya gibi bölgelerde asansör makine dairelerine (çok sıcak havalarda termik atmasını önlemek için) atölye hacimlerine üflenerek; bu hacimlerin az da olsa, ısıtılması ve havalandırılması ilave bir bedel ödemeksizin sağlanmaktadır. Ayrıca bu hacimler (+) basınçta tutularak tozdan arındırılabilir. Bu tip hacimler yoksa, veya çok ters tarafta kalıyorsa egzost havası kondenserlerin üzerine atılarak, kanal tipi split cihazların verimleri arttırılabilir.

- Kat yüksekliği =2.6 metre olan hacimlerde bir anemostatdan ortama verilen hava miktarı = 7500 Btu/h ka-

pasitesinde olmalıdır. 10.000 Btu/h değerini aşmamalıdır. Daha fazla kapasitede hava verilirse, ortamda ideal hava dağılımı gerçekleşmez, hız artar, soğuk bölgeler oluşur ve konfor bozulur. Kat yüksekliği 15 metre olan bir sergi holünde ise; bir anemostatdan 50.000 Btu/h kapasitesinde hava verilebilir.

- Duvar veya cam tipi split klimalarda duvardan yani tavana göre daha da alt seviyeden ortama 12.500 - 18.000 - 24.000 Btu/h gibi çok yüksek kapasitede hava verilmesi, bu cihazların altında veya yakınında oturanların hasta olma riskini arttırmaktadır. Duvar tipi split klimada havalandırma imkanı yoktur. Ayrıca ses problemi oluşmaktadır. Salon tipi cihazlarda ise soğuk hava hacme tek bir noktadan verilmekte ve genelde konfor açısından en kötü uygulama örneklerinden birini oluşturmaktadır. Bu durumu kalorifer tesisatı yapmak yerine, büyük bir soba ile ısıtma yapmaya benzetebiliriz.

- Kanal tipi split klima cihazları ile hava ortama homojen olarak dağıtıldığı için, ortamda hava hareketi ve ses hissedilmeden ideal konfor sağlanmaktadır. Havalandırma ise 12 ay yapılabilir.

#### Amerikan Sistem Klimanın Avantajları

##### 1. Konfor

- Hava dağılımı homojen yapıldığı için, rahatsız edici hava hareketleri oluşmaz.

- Sessiz bir ortam sağlanır.

- Isıtma cam altından yapıldığından, soğuk havada, ortamda soğuk radyasyon etkisi oluşmaz. Ortam sıcaklığı dış hava kompanzasyon panelli çalışan kazan ve termostatik radyatör valfleri sayesinde sabit kalır.

- Soğuk hava ise tavandan verildiğinden, aşağıya inerken ortam havası ile karışır ve ideal dağıtım sağlanır.

- Yazın kanal tipi klima cihazları nemi aldığı için, ortamda ideal hava şartları oluşur.

- Ortama ihtiyaç kadar taze hava verilir ve egzost edilir. Ortamda sigara dumanı (veya kokusu) kirli hava oluşmaz.

- Ortama verilen taze hava, egzost edilen hava miktarından biraz daha fazladır. Bu şekilde ortam (+) basınçta tutulur. Kapı ve doğramalardan fazla hava dışarıya kaçırılır. Ortama toz girmesi önlenir. Tozdan arındırılmış ortamda temiz hava konforu artırır, tozun getirdiği problemlerden (bilgisayar arızaları, sık sık toz alma ihtiyacı, masa, mobilya gibi malzemelerin toz alınırken çizilmesi, hahıların ömrünün kısalması vb.) çok büyük oranda kaçınılabilir.

##### 2. İşletme Kolaylığı

- Amerikan sistem klima tesisatını sekreterler veya büro çalışanları işletir. Ayrıca bir teknisyene ihtiyaç duyulmaz. Kalorifer sistemi haftanın her gününe ayrı ayrı programlanır. Örneğin kışın sabah saat 8.30'da ortam sıcaklığının 20°C olması isteniyorsa, Ecomatic panel dış hava sıcaklığını ölçerek kazanı önceden çalıştırıp (soğuk havalarda daha da erken çalıştırır) 8.30'da 20°C

oda sıcaklığı şartını sağlar. Pazar günü çalışmayan binalarda, pazartesi sabahı kazanı otomatik olarak daha erken çalıştırıp 8.30'da 20°C oda sıcaklığı şartını yine sağlar.

- Soğutmada ise istenen sıcaklık digital termostat üzerinde kolayca seçilir.

### 3. İşletme Esnekliği

Ara mevsimde (Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım ayları gibi) sabah ısıtma sistemi, öğlen saatlerinden itibaren otomatik olarak soğutma sistemi çalışabilir. İşyerlerinde fazla mesai saatlerinde (akşam veya hafta sonu gibi) ise sadece birkaç odayı soğutmak (kışın da heat pump ile ısıtmak) mümkündür. Flexibilite ve ekonomi sağlanır. Evlerde ve villalarda ise; gündüz salon, gece yatak odaları soğutulur ekonomisi sağlanabilir.

### 4. Servis Kolaylığı

Sistem elemanları arıza yapma riski olmayan basit ve uzun ömürlü cihazlardan seçilirse, servis ihtiyacı; yılda bir defa genel bakım yapılması ve bölgeye göre ayda veya birkaç ayda bir defa filtre temizliğinden ibarettir. Servis gereksinimi olan cihazların sayısı klasik sistemlere göre daha az sayıda olup, belirli hacimlere toplanmıştır. Servis çok kolay yapılır ve servis sonrası iz bırakma riski oluşmaz. Yaşam mahalleri içerisinde servis gereksinimi olan cihazlar yoktur.

### 5. İşletme Maliyeti

Isıtma cam altından, soğutma ise tavandan yapıldığı için ısı transferi ideal şekilde yapılır ve enerji gereksinimi en aza indirilir. Esnek bir sistem olduğu için işyerlerinde mesai saatleri dışındaki kullanımda binanın küçük bir bölümü ısıtılıp soğutulur ve enerji tasarrufu sağlanır. Konutlarda ise istenirse gündüz salon, gece yatak odaları ayrı ayrı soğutulabilir.

### 6. Kuruluş Maliyeti

Kuruluş maliyeti klasik sistemlerden daha ucuzdur. %20 ile %60 oranında daha ucuzdur.

**Önemli Not:** Kışın taze havanın ısıtma ihtiyacı, kanal tipi heat pump split cihaz kullanılması halinde (taze hava ihtiyacı %10 ila %30 arasında ise) bu cihaz ile karşılanır. Kazan kapasitesini hesaplarken, taze havanın ısıtma yükü eklenmez.

### 7. Ömür

Sistem elemanları çok uzun ömürlü olup, kaliteli cihazların kullanılması halinde ekonomik ömür 20 yıldan daha fazla olabilmektedir.

#### 6.4.1. İşyerlerinde Amerikan Sistem Klima Uygulaması Örneği

Amerikan sisteminin başarı ile uygulandığı ofis yapısı örneği *Şekil 113* ve *114*'de gösterilmiştir. Açık tek hacim olan showroom, bölmeli ofis odaları ve büyük seminer salonu gibi farklı karakterlerde hacimlerin bulunduğu 4 katlı bu ofis binasında 8 adet kanal tipi split klima cihazı kullanılmıştır. Her katta 2 adet olarak düzenlenen 50.000 Btu/h kapasiteli

hava kanallı split cihazların üzerindeki içi akustik izoleli galvaniz sacdan yapılmış kutuya (plenum) verilmektedir ve eşit dirence sahip çok sayıda kanal ile dağıtım yapılmaktadır. Böylece kanal çapı küçük tutulabilirken (en az asma tavan içi yüksekliğe ihtiyaç duyuluyor) dengeli bir dağıtım da sağlanmış olmaktadır. Cihaz yerleşimi ve kanal dağıtımı yaklaşık simetriktr. Cihaz sayısına bağlı olarak sistemde 8 zon yaratılmıştır. Normal çalışma şartlarında yaklaşık %20 taze dış hava beslemekte ve aynı oranda hava asma tavan içinden egzost edilmektedir.

Isıtma ise sıcak sulu bir sistemle temin edilmektedir. Sistemde Alurad radyatörler kullanılmıştır. Her biri radyatör girişinde termostatik vana bulunmaktadır. Böylece farklı zonların, farklı ısınma ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. *Şekil 113*'de ofis katı planı görülmektedir. *Şekil 114*'de ise yaklaşık 100 kişi kapasiteli seminer salonu çözümü verilmiştir. Amerikan sistemin alternatifi olarak düşünülebilecek 2 borulu fan coil sistemleri ile bu sistemin karşılaştırılması *Tablo 115*'de verilmiştir. *Tablo 116*'da ise sistemlerin maliyetleri karşılaştırılmıştır.

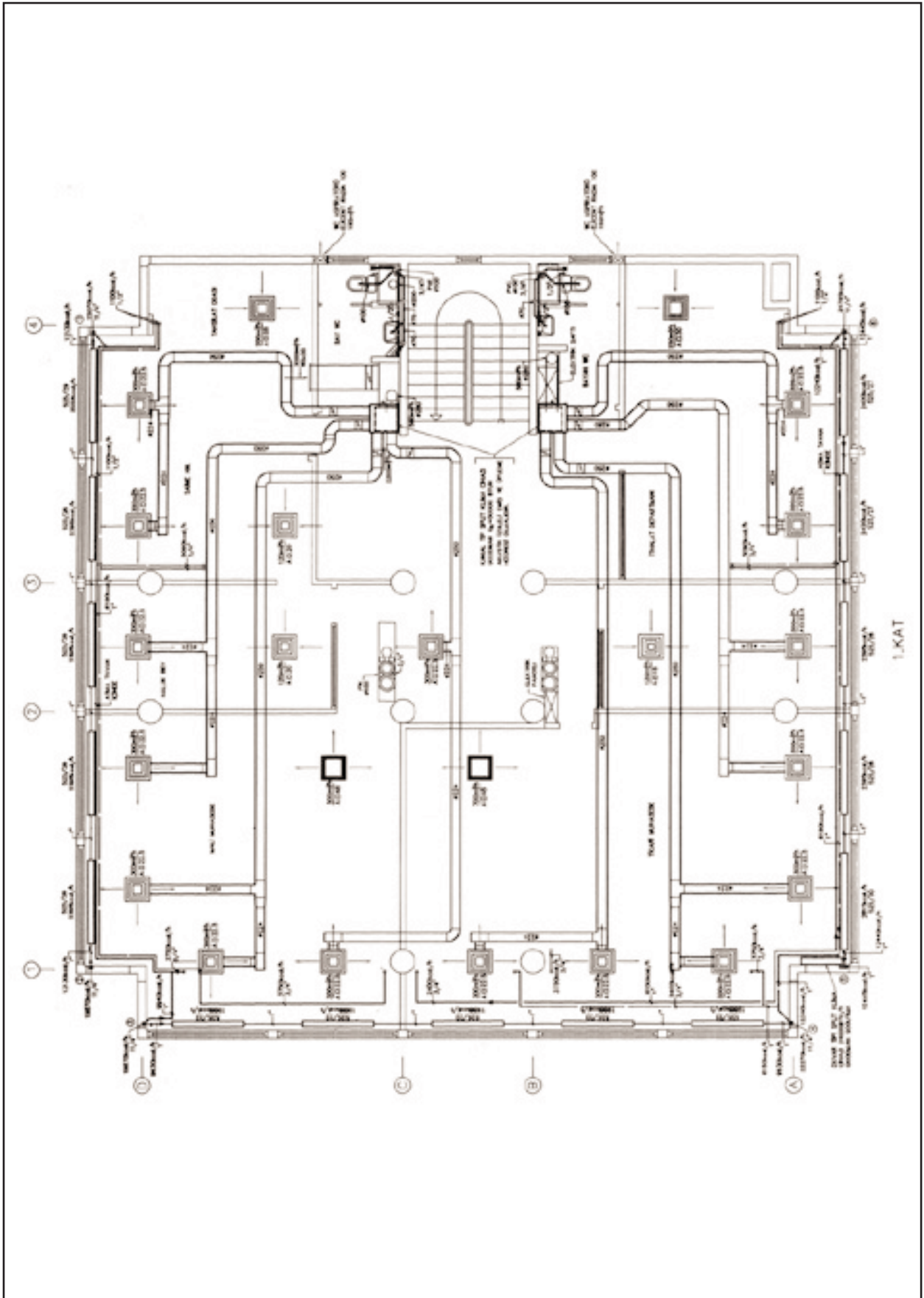
#### 6.4.2. Konutlarda ve Villalarda Amerikan Sistem Klima Uygulaması Örneği

Villa uygulamalarında çatı arasına yerleştirilecek cihazla çatı katını ve onun altındaki yatak odaları katını soğutmak ve havalandırmak mümkündür. Bu uygulamada asma tavan yapılması gerekmez. Sistem perspektif olarak *Şekil 117*'de görülmektedir. Bodrum katına yerleştirilecek cihazla da onun üzerindeki salon katı soğutulur. *Şekil 118* ve *119*'de aynı villanın kat planı projeleri verilmiştir. Burada sıcak sulu ısıtma kısmı verilmemiştir. Bu sistemde gün içinde genelde salon katı, geceleri ise yatak odası katı kullanıldığından klimalar farklı sıcaklık ve zamanlarda çalıştırılarak hem zon kontrolü yapılmış, hem de enerji tasarrufu sağlanmış olur. Yıl boyunca soğutmaya İstanbul'da 3-4 ay ihtiyaç duyulur. Havalandırma ihtiyacı ise 12 aydır. Bu sistemde 12 ay boyunca havalandırma yapılabilmesi önemli bir avantajdır.

#### 6.4.3. Çok Katlı Yapılarda Amerikan Sistem Klima Uygulaması

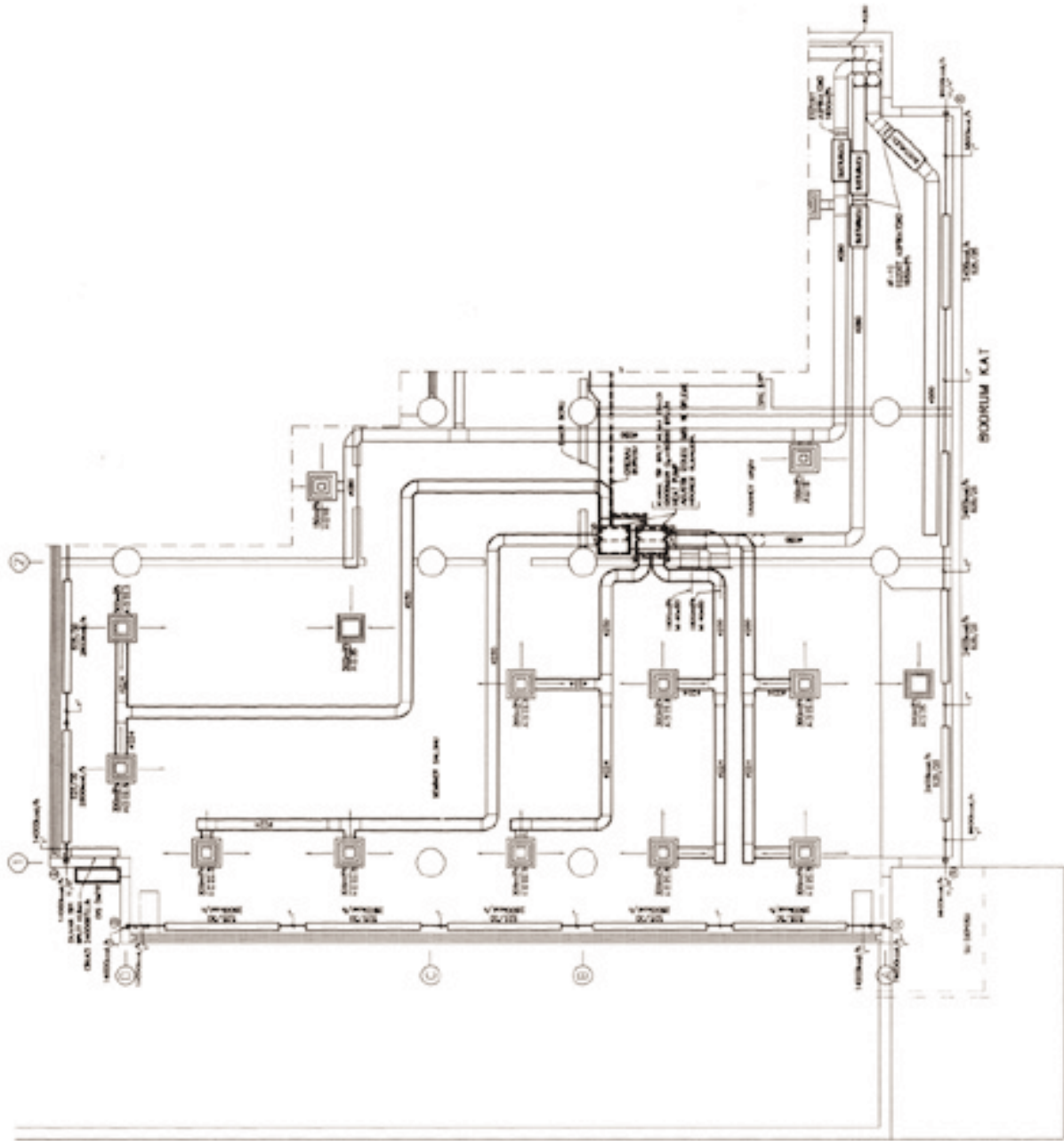
Yukarıda anlatılan sistem tek katlı veya az katlı yapılarda uygulandığı gibi, çok katlı yapılarda da uygulanabilir. Bu yönde yurtdışında yapılan uygulamalar vardır. Çok katlı yapılarda bu sistemin yukarıda anlatılan avantajları arasındaki esneklik özelliği öne çıkmaktadır. Sistem kat bazında kiralanın veya satılan büyük iş merkezleri için çok uygundur. Yerleşim sırasında yapılacak bölmelere uygun olarak anemostat yerleri ayarlanabilir. Enerji giderlerinin paylaşımı problem teşkil etmez. Kat kat yerleşim yerine, bütün bina tek bir firmaya ait olsa, mesai saatleri dışındaki kısmi kullanımlara en iyi cevap veren sistem budur. Personelin bulunmadığı yerler gereksiz yere ısıtılıp soğutulacaktır.

Çok katlı yapılarda daha ziyade giydirme cephe söz konusu-



Şekil 113. AÇIK OFİS AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI





Şekil 114. 120 kcal/h SEMİNER SALONU KLİMA UYGULAMASI



Tablo 115. AMERİKAN SİSTEM KLİMA (ISISAN GOODMAN KANAL TİPİ KLİMA+TERMOSTATİK VALF KONTROLLÜ RADYATÖR SİSTEMİ) İLE FAN COİL SİSTEMİN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                                        | Amerikan Sistem Klima (Isisan Goodman Kanal Tipi Klima+ Termostatik Valf Kontrollü Radyatör ile Isıtma Sistemi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fan Coil Sistem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Havalandırma Yeteneği</b><br><b>Taze Hava Alma İmkanı</b> | <p><b>a-</b> Havalandırma ihtiyacını ek önlem olmaksızın çok başarılı bir şekilde karşılamaktadır.</p> <p><b>b-</b> Kanal tipi klimanın emiş ağzına taze hava bağlantısı yapılarak ; hacme kışın ısıtılmış yazın soğutulmuş, konfor şartlarında temiz taze hava,yaz-kış filtre edilmiş olarak ortam havasıyla karıştırılarak verilir. Ek bir sisteme gerek duyulmaz.</p> <p><b>c-</b> Cihaz sayısının fazla olduğu binalarda ise ; istenirse Tüm cihazların taze hava bağlantıları tek noktadan yapılır ve bu noktadaki bir filtreden geçirilip cihazlara dağıtım yapılırsa cihaz filtrelerinin temizlenme periyodu uzar, servis ihtiyacı azalır.</p> <p><b>d-</b> Ortamda artı basınç oluşacağı için camlardan içeriye hava sızması önlenir. Böylece ortam tozdan arındırılır. Temizlik ihtiyacı azalır, halı ve eşyaların ömrü uzar , sağlıklı bir ortam oluşur.</p>                                                                                 | <p><b>a-</b> Aynı şartlarda havalandırma yapılması için ayrı bir taze hava klima santrali ve kanal sistemi kullanılmalıdır. Bu sistem bütün binaya hitab eder ve zonlama imkanı yoktur. Bu kanal sistemi ek bir yatırım, işletme maliyeti, yer kaybı, arıza riski getirir.</p> <p><b>b-</b>Taze hava için daha basit çözüm olarak döşeme tipi Fan coil cihazlarının arkasındaki duvardan dış hava bağlantısı yapıldığında ise; tesisatta donma riski oluşur, filtreler çok kısa sürede tıkanır, servis ihtiyacı daha da fazla olur. Bu iş genellikle ihmal edildiğinden fan coil eşanjör yüzeyleri tıkanır ve fan coiller görev yapamaz. Ayrıca bu taze hava bağlantıları hem binanın dış cephesindeki görünümü bozar hemde ses köprüsü oluşturur.</p>        |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                                  | Fan coil sisteme göre %25 - %50 daha ucuzdur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Daha pahalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Isıtma Konforu</b>                                        | <p><b>a-</b> Isıtma termostatik radyatör vanası takılmış ve cam önüne yerleştirilen radyatörlerle yapılır. Bu sayede esas ısı kaybının olduğu cam yüzeylerinde soğuyarak aşağı düşen hava radyatörlerde ısınarak yukarı tırmanır ve böylece cam önlerinde bir tür ısı perdesi oluşturulur. Bu en konforlu ısıtma sistemidir.</p> <p><b>b-</b> Ortamda hava hareketi oluşmaz, konfor düşmez</p> <p><b>c-</b> Camların soğuk yüzey etkisi engellenir, konfor artar.</p> <p><b>d-</b> Sisteme nemlendirici ilave etmek imkanı vardır. Bu durumda ortamdaki hava kurumaz, sağlıklı bir ortam sağlanır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>a-</b> Yer tipi fan coil kullanılırsa ısıtma konforu sağlanabilecek, soğutmadaki konfor ise bozulacaktır. Tavan tipi fan coildeyse bu tersine olacak, bu kez ısıtma konforu kötüleşecektir. Çünkü ısıtmanın alt kottan, soğutmanın ise tavan kotundan yapılması en iyi çözümdür.</p> <p><b>b-</b> Ortamda hava hareketi oluşur. Bu da insanların daha soğuk hissetmesi demektir. Bunun engellenmesi için ortam sıcaklığı olması gerekenden yüksek tutulan. İstanbul'da 20°C yerine 21°C de tutulan bir binada yakıt sarfıyatı yaklaşık %10 artar.</p> <p><b>c-</b> Radyasyonla ısı geçişi sağlanmadığı için odayı çevreleyen yüzeylerin ortalama sıcaklığı düşük olur, bu da konforsuzluk demektir.</p> <p><b>d-</b> Nemlendirme imkanı sınırlıdır.</p> |
| <b>Soğutma Konforu</b>                                       | <p><b>a-</b> Soğuk hava olması gerektiği gibi üst kottan verilir, tavanda anemostatlarla yayılan hava alt kottadaki sıcak hava ile yer değiştirirken soğutma da yapılmış olur. Bu kottan gerçekleştiği için ortamda en az hava hareketi oluşur. Esinti hissedilmez. Soğuk hava ortamda homojen olarak dağılır. En iyi konfor şartları sağlanır</p> <p><b>b-</b> Soğuk hava çok noktadan, mimari yerleşime ve soğutma tekniğine uygun şekilde dağıtılır. Tek menfezden üflenen hava miktarı en fazla 10000 Btu/h kapasite değerine eşdeğerdir. Böylece hacmin içinde her noktada eşit soğutma ve çok iyi bir homojenlik elde edilir. Lokal soğutma oluşmaz</p> <p><b>c-</b> Bu sistemde ısıtma cam altından radyatörlerle (ısınan hava hafifler ve cam önünden yükselir) , Soğutma ise yukarıdan anemostat veya menfezler ile (soğuk hava daha ağır olduğu için , aşağıya doğru yavaşça iner) yapıldığı için mükemmel ısı konfor şartları sağlanır.</p> | <p><b>a-</b> Yer tipi fan coillerde soğutma alt kottan yapıldığı için konfor çok düşer. Soğuk hava alt kottarda toplanır ve insanlarda rahatsızlık üşüme hissi yaratır. Fan coil kullanılan binalarda bu sebeple yazın grip olan insan sayısı azımsanmayacak sayılardadır. Tavan tiplerindeyse aynı sorunlar ısıtma devresinde yaşanacak, sıcak hava tavanda toplanacak, yer seviyesi ise soğuk kalacak ve konfor bozulacaktır.</p> <p><b>b-</b> Özellikle yüksek soğutma kapasiteli fan coilin yakınındaki insanların konforu çok kötü olabilir. Bu kişiler çok soğuktan şikayet ederek fan coili kapatmakta, bu seferde diğer insanlar sıcaktan rahatsız olmaktadır. Ortamda homojen soğutma yapmak çok güçtür, bu da konforu olumsuz etkiler.</p>          |
| <b>Isıtmada Yedekleme</b>                                    | Bina ısıtma sisteminde oluşabilecek bir arıza halinde, heat pump klima cihazları binayı ısıtmak için kullanılır. Arıza giderilene kadar bina soğukta kalmaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Isıtmadaki bir arıza sonucunda herhangi bir yedekleme imkanı bulunmaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sıcaklık Kontrolü</b>                                     | <b>a-</b> Isıtmada kullanılan Ecomatic panelli kazan ve radyatörlerdeki termostatik vanalar sayesinde en iyi konfor en düşük maliyetle sağlanır. Termostatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>a-</b> Her fan coil için bir termostat kullanılır. Bu sayede her odada farklı sıcaklık kontrolü yapılır. Ancak genellikle bu termostatlar fan coilin fanına                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tablo 115. AMERİKAN SİSTEM KLİMA (ISISAN GOODMAN KANAL TİPİ KLİMA+TERMOSTATİK VALF KONTROLLÜ RADYATÖR SİSTEMİ) İLE FAN COİL SİSTEMİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                           | Amerikan Sistem Klima (Isisan Goodman Kanal Tipi Klima+ Termostatik Valf Kontrollü Radyatör ile Isıtma Sistemi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fan Coil Sistem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sıcaklık Kontrolü</b>                        | vanalar her odada farklı sıcaklık kontrolüne imkan tanır. Oda tam istenen sıcaklıkta tutulur.<br><b>b-</b> Soğutmada kanal tipi klima cihazının termostati sıcaklığı otomatik olarak kontrol eder ve konfor şartlarını sağlar. Soğutmada her hacmin sıcaklık kontrolü bağımsız olarak yapılmak istenirse motorlu damperler ve oda termostatlarıyla bu sağlanır. Ancak bu maliyeti artırır ve sistemi daha karışık hale sokar. Pratikte optimum çözüm her katta bir kaç cihazla güney-batı / kuzey-doğu / çekirdek iç hacimler zonlamaları yapmaktır. Soğutmadaki farklı hacimlerin bağımsız sıcaklık kontrolü , zonlar için farklı cihazlar kullanılıyorsa gerekli olmayabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | kumanda verir. Dolayısıyla sıcak su eşanjörden dolaşmaya devam eder ve bu da konveksiyon yoluyla odanın belirli oranda ısıtılmaya devam edilmesi anlamına gelir. Konfor bozulur, yakıt sarfiyatı artar.<br><b>b-</b> Yukarıdaki sorunu gidermek için her fan coilde bir 3 yollu vana kullanılmalıdır. Ancak bu maliyeti çok artırdığından genellikle tercih edilmez.<br><b>c-</b> Soğutmada da zon kontrol imkanı vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zonlama / İşletme Esnekliği</b>              | <b>a-</b> Isıtmada termostatik vana kontrolü zonlama işlevini görür.<br><b>b-</b> Soğutmada her kat, hatta her katta birkaç cihaz kullanarak farklı cepheler ayrı ayrı kontrol edilir. Bu sayede en iyi şartlar sağlanır.<br><b>c-</b> Günümüzde bir çok binada özellikle geçiş mevsimlerinde, veya dış hava koşullarından etkilenmeyen çekirdek hacimlere sahip büyük binalarda aynı anda hem ısıtma, hem soğutma istenebilmektedir. Bu halde sistemde soğutma ihtiyacı gösteren hacimlerdeki termostatik radyatör vanaları ısıtmayı keser, klima termostati ise yüksek sıcaklığı hisseder ve devreye girerek ortamı soğutur. Binanın bazı katları ısıtmaya çalışırken, insan ve makine yoğunluğu fazla olan veya çok güneş alan diğer katlarında kanal tipi klimalar soğutma yapabilir. Hatta bu aynı kattaki ayrı hacimlerde bile gerçekleşebilir.<br><b>d-</b> Heat pump kanal tipi klimalar kullanılırsa özellikle bürolarda örneğin hafta sonu mesaisi yapıldığında, sadece o bölümün veya katın cihazı veya cihazları çalıştırılarak soğutma veya ısıtma yapılır. Gereksiz yere tüm binayı ısıtacak veya soğutacak çok büyük kapasiteli cihazlar çalıştırılmaz işletme esnekliği sağlanır. | <b>a-</b> Isıtmada ve soğutmada termostatlar sayesinde bu işlev yerine getirilir.<br><b>b-</b> Binada aynı anda hem ısıtma hem soğutma yapmak, klasik 2 borulu fan coillerle mümkün olmaz. Bu sistemde bina ya ısıtma, ya soğutmaya çalışır. Aynı anda ısıtma ve soğutma yapmak için 4 borulu fan coil tesisatı yapılmalıdır. Ancak bu sistem çok pahalı olduğu için genellikle tercih edilmemektedir.<br><b>c-</b> İşletme esnekliği kötüdür. Örneğin hafta sonu çalışmak için bürosuna giden bir yönetici için tüm binanın ısıtma veya soğutma sistemi devreye alınır. Sistemin iki veya dört borulu olması bunu değiştirmez. Ve bu mutlaka binadaki bir teknik personelce yapılır. Bu konu özellikle son yıllarda sayıları gittikçe artan yüksek binalarda çok ciddi bir sorun olmaktadır. |
| <b>Servis İhtiyacı</b>                          | <b>a-</b> Radyatörlerde herhangi bir bakım söz konusu değildir. Temizlik veya servis ihtiyacı yoktur. Olsa olsa toz almak gerekebilir.<br><b>b-</b> Kanal tipi klimaların geniş kasetli filtrelerinin temizlenme periyodu daha uzundur (ayda bir) Cihaz yaşam veya çalışma hacminde olmadığı için bakım yapılırken binada yaşayan veya çalışan insanların rahatsız olması, işlerinin bölünmesi söz konusu olmaz.<br><b>c-</b> Özellikle 6-7 ay ısıtma sezonu olan soğuk bölgelerde arıza yapmayan kaliteli Buderus kazanlar ve radyatör sistemi sayesinde, sadece ısıtma sezonu başlangıcında kazana yapılacak bakım yeterli olacaktır. Dolayısıyla rutin bakım sadece 3-4 aylık soğutma sezonunda gerekecek ve bu da az sayıda olacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>a-</b> Fan coilin rutin bakım ve temizliğinin yapılması gerekir. Filtreler her hafta temizlenmelidir. Bu iş için servis veya özel teknik eleman istihdamı gerekir.<br><b>b-</b> Bakım, temizlik, direkt yaşam veya çalışma hacimlerinde gerçekleşir. Bu, ortamdaki insanları rahatsız eder, işlerinin bölünmesine neden olur. Ortamdaki halı v.b. eşyalar kirlenir. Özellikle tavan tipi fan coillerde bu sorun çok fazla şekilde öne çıkar (asma tavanın kirlenmesi v.b.).<br><b>c-</b> Fan coil cihazındaki batarya da (coil) ayrıca rutin bakım gerektirir.<br><b>d-</b> Sonuç olarak sistemin 12 ay boyunca bakım ve servis ihtiyacı vardır.                                                                                                                                           |
| <b>Arıza ve Sistemin Kesintiye Uğrama Riski</b> | <b>a-</b> Kaliteli radyatörler kullanıldığında servis ihtiyacı ve arıza yapma gibi sorunlar oluşmaz.<br><b>b-</b> Goodman kanal tipi klimalarda filtre temizliği (ortalama ayda bir) ve rutin bakım (senede 1 kez yaz başlangıcında) haricinde kesinti hemen hemen hiç olmamaktadır. Arıza sayısı yok denecek kadar azdır. Goodman kanal tipi cihazlara ARI (Air - Conditioning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>a-</b> Fan coildeki fan ve fan motoru arıza riski taşır.<br><b>b-</b> Soğutma sistemi karışıktır ve arıza doğurabilecek bir çok parçaya sahiptir. 3 yollu vanalar, pompalar, komplike soğutma grubu, soğutma kulesi fanı, taze hava santrali v.s. bunlardan bazılarıdır.<br><b>c-</b> Ana soğutma sisteminde oluşacak bir arıza veya bakım tüm sistemi etkiler ve tüm binada soğutma durur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tablo 115. AMERİKAN SİSTEM KLİMA (ISISAN GOODMAN KANAL TİPİ KLİMA+TERMOSTATİK VALF KONTROLLÜ RADYATÖR SİSTEMİ) İLE FAN COİL SİSTEMİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                               | Amerikan Sistem Klima (Isisan Goodman Kanal Tipi Klima+ Termostatik Valf Kontrollü Radyatör ile Isıtma Sistemi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Fan Coil Sistem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arıza ve Sistemin Kesintiye Uğrama Riski</b>     | and Refrigeration Institute) tarafından verilen "Sıfır Hata Sertifikası" (üç yıllık test sonucu sıfır hata olduğunu belgeleyen) , problemsizliklerini en objektif ve en iyi şekilde kanıtlamaktadırlar.<br><b>c-</b> Her katta ayrı klima cihazları olduğundan herhangi bir bakım v.s. durumunda sadece o cihaz devre dışı kalır. Diğer cihazlar çalışmaya devam eder, binadaki tüm soğutma sistemi çökmez.<br><b>d-</b> Herhangi bir bakım anında servis temini çok kolaydır ve sistem basit olduğu için konuyu çok iyi bilen servis sayısı çoktur. Bu kesintilerin çok kısa sürede (en çok 1/2 gün) giderilmesini sağlar.<br><b>e-</b> Klima cihazları ve kazanlar çok sayıda ithal edildiğinden ve yedek parça stokları her zaman bulunduğundan, yedek parça ithalatı ile ilgili bir sorun yoktur. Bekleme olmaz. | <b>d-</b> Özellikle soğutma gruplarına ve klima santrallerine servis verecek kaliteli servis sayısı azdır. Kesintiler bu nedenle uzun sürebilmektedir.<br><b>e-</b> Fan coillerdeki drenaj hatları özellikle asma tavan içinde önemli bir risk oluşturur (Kaçak v.s. sonucu asma tavanın veya diğer yapı elemanlarının zarar görmesi v.b.).<br><b>f-</b> Özellikle özel siparişlerle üretilen veya ithal edilen soğutma grubu v.b. ünitelerde yedek parça için uzun süre bekleme sorunu olabilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kullanım Kolaylığı, Teknik Personel İhtiyacı</b> | <b>a-</b> Herhangi bir teknik personel ihtiyacı bulunmaz. Sistem tamamen otomatik olarak çalışır.<br><b>b-</b> Tüm ayarlar binada yaşayanlar tarafından kolayca yapılır. Örneğin hafta sonu çalışmaya gelen biri klima termostatu üzerinden cihazı istediği ayarda kolayca çalıştırır ve ısıtma veya soğutma yaptırabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>a-</b> Fan coil sistemi olan binada mutlaka bir de teknisyen bulunmalıdır. Çünkü soğutma grupları, santraller, otomatik kontroller oldukça karışık, komplike sistemlerdir.<br><b>b-</b> Özellikle ısıtmadan-soğutmaya veya tersine geçişlerde sistemin bu dönüşümü ancak teknisyen tarafından yapılabilir. Özellikle soğutma sistemi devreye alınırken bu daha da önemlidir. Genellikle yetkili servis çağırılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>İşletme Maliyeti</b>                             | Arızasızlık , daha az bakım ihtiyacı, teknisyen ihtiyacının olmaması çok iyi işletme esnekliği, özellikle ısıtmada daha iyi sıcaklık kontrolü enerji kayıplarının azlığı v.b. nedenlerle daha azdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Çok daha fazla bakım ihtiyacı, teknisyen istihdamı, arıza sayısının fazla olması, daha çok elektrik motorunun olması , ısı transferi yapılan nokta sayısının fazla olması ve bu noktalardaki kayıplar, işletme esnekliğinin az olması v.b. nedenlerle giderler çok daha yüksek olur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Yer Kaybı</b>                                    | <b>a-</b> İnce Alurad radyatörler kullanılırsa yer kaybı olmaz. Duvardan toplam çıkıntısı 6 cm'dir.<br><b>b-</b> Isıtmada borulama döşeme altından yapılabilir. Bu sayede herhangi bir yer kaybı olmaz,dekorasyonu bozmaz.<br><b>c-</b> Kanal tipi klimaların iç üniteleri için 36.000 Btu/h kapasitelerde 70x70 cm , 70.000 Btu/h kadar kapasitelerde ise 90x90 cm alan yeterli olmaktadır. Bu rezervasyon ölü hacimlerde bırakılır.<br><b>d-</b> Klima dış üniteleri, soğutma grubundan daha fazla yer kaplamaz. Ayrıca çok miktarda ufak boyutta cihazın yerleşimi daha kolaydır.<br><b>e-</b> Kazan dairesi boyutları çok daha ufak olacaktır.<br><b>f-</b> Klima kanalları için asma tavan arasında rezervasyon gerekecektir. (~max. 30-35cm)                                                                   | <b>a-</b> Fan coil cihazlarının duvardan çıkıntısı kaj detayı ile birlikte 40 cm'yi bulmaktadır. Bu özellikle bürolarda değerli çalışma alanından kayıp etmek demektir.<br><b>b-</b> Boru çapları soğutmada daha fazladır. Ayrıca borulara izolasyon yapmak gerekir. Bu hem çok yer kaybettirecek hem de boruların kamufle edilmesi güçleşecek ve maliyetler de artacaktır. Borular şap altından çekilirse bu sefer de döşeme kalınlığı artar; ayrıca bu işletmede oldukça problemlili olabilecek bir uygulamadır.<br><b>c-</b> Drenaj boruları için ayrıca rezervasyon gerekecek, bu hatta eğim de verileceğinden tesisat ve binanın durumuna göre bu rezervasyon da artabilecektir.<br><b>d-</b> Soğutma grupları ve kule için de ayrıca rezervasyon gerekecektir.<br><b>e-</b> Kazan dairesi için ayrılacak yer çok daha büyük olacaktır (soğutma grubu-kondenser ve evaporatör pompaları v.s.).<br><b>f-</b> Taze hava klima santrali kullanılması halinde bunun için ayrı bir klima odası gerekecektir. |
| <b>Ses - Gürültü</b>                                | <b>a-</b> Isıtmada radyatörler kullanıldığı için ses oluşmaz.<br><b>b-</b> Soğutma ve havalandırma ise ; cihaz seçimi , yerleşimi , hava kanalları boyutlandırması ve menfez seçimi doğru yapılması kaydı ile gürültü sorunu oluşmaz , kullanım yerlerinde sessiz bir ortam oluşur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>a-</b> Fan coillerin özellikle montajdan sonraki birkaç yıl içinde ses seviyesi giderek artar. En kaliteli otel odalarında dahi gece yatarken fan coili kapatırız.<br><b>b-</b> Evlerin ısıtılmasında fan coil cihazları ısıtma ihtiyacı nedeni ile gece de kullanılacakları için , özellikle gece yatak odaları için ses yönünden dezavantajdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

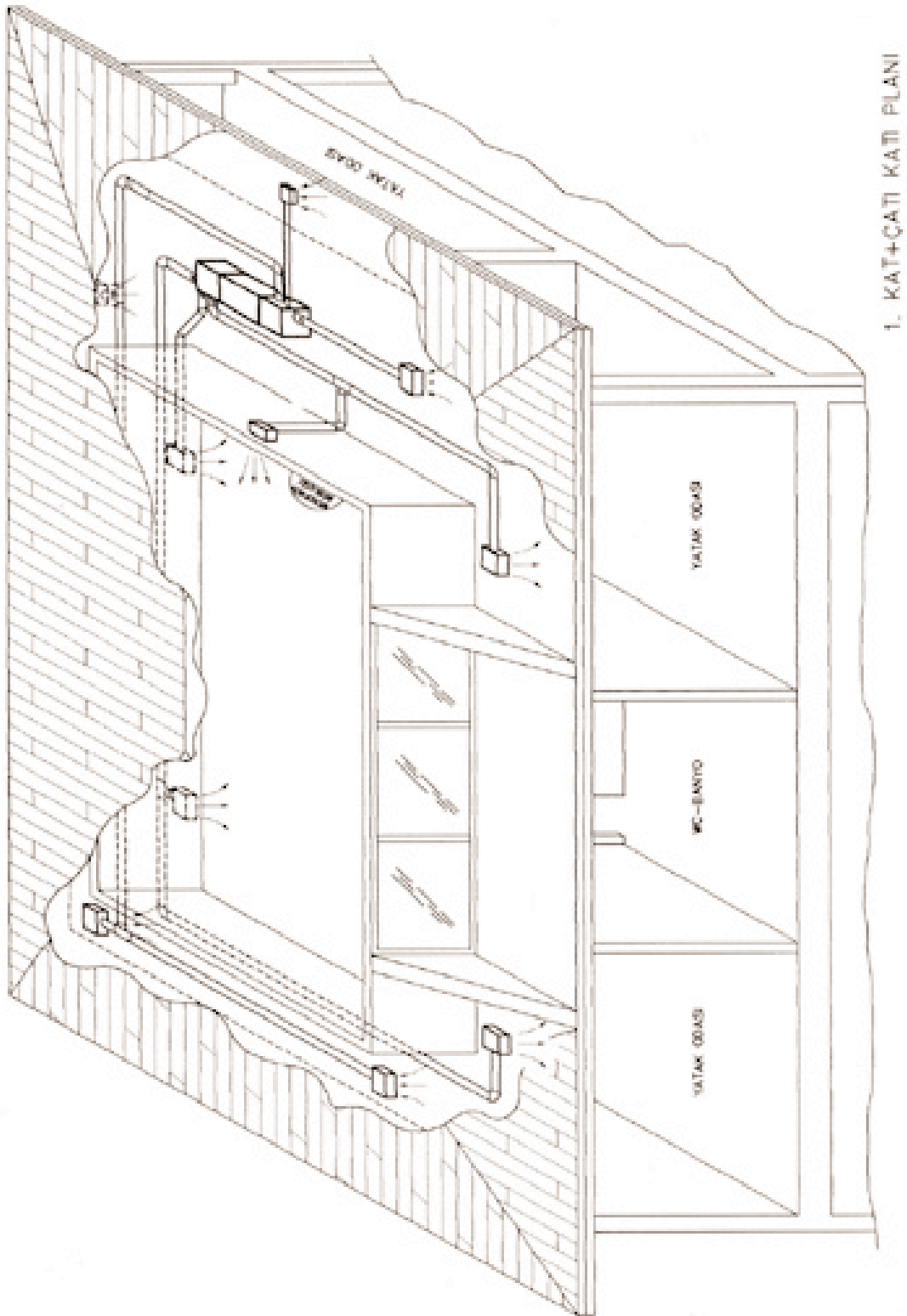
dur. Giydirmce cephele binanın genellikle arka cepheinde ve tercihan köşede iç balkon biçiminde dış ünitelerin konulabileceği bir mekan oluşturulmalıdır. Böyle bir mekanın planında görünüşü *Şekil 120*'de verilmiştir. Dış üniteler bu mekana sıralanmakta ve bu mekan ön ve yan yüzlerinde yaratılan pancurlu yüzeyler sayesinde dış hava ile irtibatlandırılmaktadır. Mümkünse dış hava yan cepheden alınıp, ön cepheden atılmalıdır. Ön ve yan cephelerin görünüşü *Şekil 121*'de verilmiştir. Yan cephede hava tüm yüzeyden alınırken, ön cephede sadece belirli bir seviyenin üzerinde hava atışı için pancurlu yüzeyler bulunmaktadır. Eğer dış ünitelerin konulacağı mekanı köşede oluşturmak mümkün olamıyorsa, arka cephenin ortasında oluşturmak düşünülebilir. Bu durumda hava pancurlu yüzeylerden alttan alınıp üstten dışarı atılacaktır. Bu durumda bütün bina arka cephesi görünüşü *Şekil 122*'de görülmektedir.

Burada ele alınan bina tek katta  $40 \times 20 = 800 \text{ m}^2$  alana sahiptir. Her kat açık ofis olarak düzenlenmiştir. Buna göre her katta dört cephede dört dış zon ve bir de iç zon olmak üzere beş zon bulunmaktadır. Dış zonlar dış cephenin dört köşesinde oluşturulmuştur. Her zon kendi termostatından kumanda almaktadır. Klima sistemini oluştururken her zona bir adet olmak üzere her katta beş adet kanallı split klima cihazı kullanılacaktır.

Sistemin oluşturulmasında çeşitli alternatif çözümler mümkündür. Burada üç alternatif çözüm üzerinde durulacaktır. Her üç alternatifte de ısıtma sistemi aynıdır. Pencere önlerine çepeçevre yerleştirilmiş termostatik vanalı radyatörlerle sıcak sulu merkezi ısıtma yapılmaktadır. Kazan otomatik kontrol paneli yardımı ile dış hava sıcaklığına bağlı olarak su sıcaklığını ayarlamaktadır. İç mekan sıcaklıklarının sabit tutulması ise termostatik radyatör vanaları ile sağlanmaktadır.

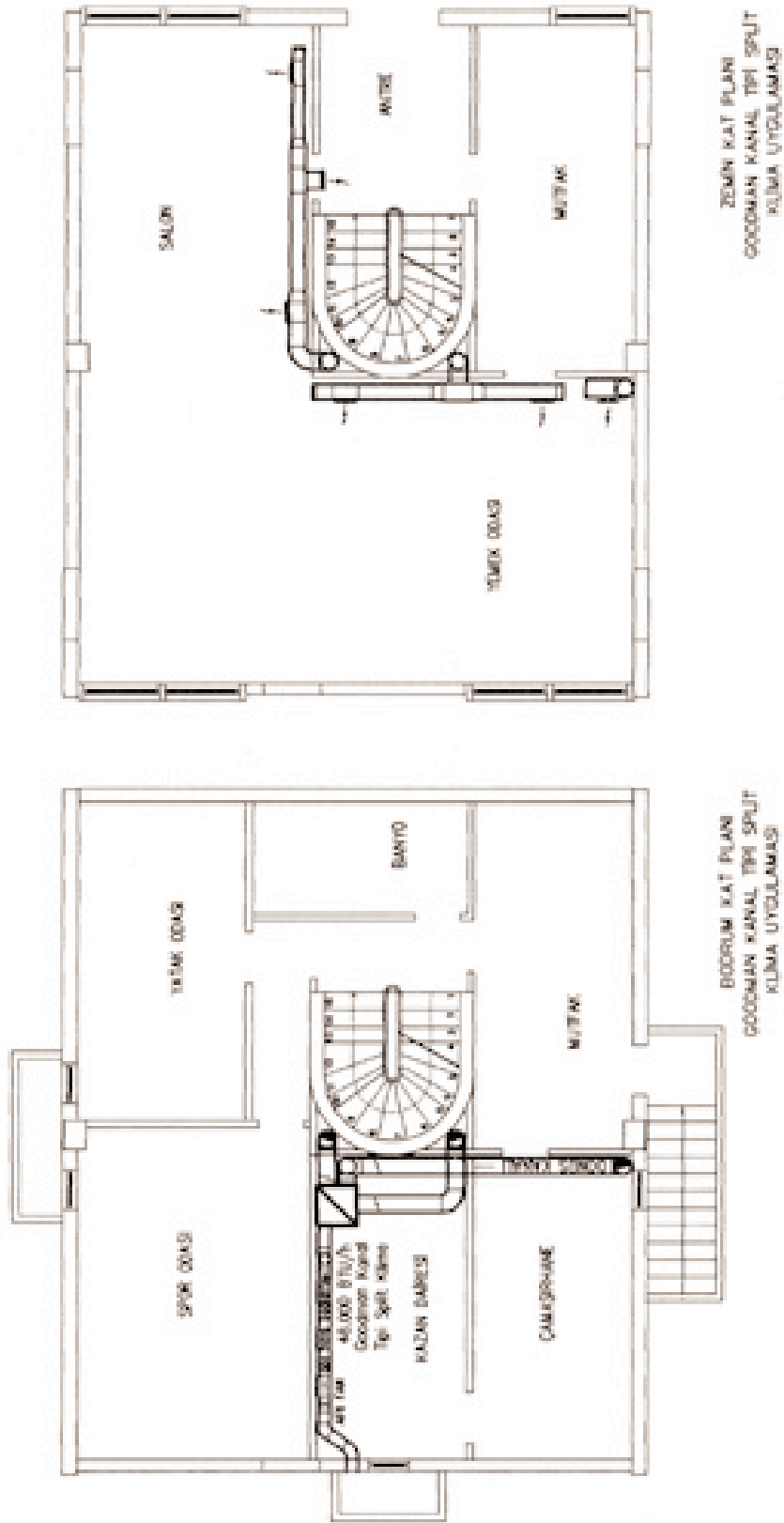
| RADYATÖR + KANALLI KLİMA SİSTEMİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | FAN COIL SİSTEMİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|---------------------------|---------|--|-----------------|
| <p>Sistem öncelikli boyler işletmesine uygundur. Sorun çıkarmaz. Bu sayede seçilen Kazan + Boyler kombinasyonu yerine boylerli paket villa kaloriferi kullanılabilir. Bu çözümün getirdiği mali kazanç:</p> <p>1) Mevcut kombinasyon maliyeti,</p> <table><tr><td>- GE 224 L-45 Kazan</td><td>4760 DM.-</td></tr><tr><td>- ST-150 Boyler</td><td>1790 DM.-</td></tr><tr><td>- M006 Boyler modülü</td><td>210 DM.-</td></tr><tr><td>- TOP SD-32/7 Boyler pompası</td><td>480 DM.-</td></tr><tr><td></td><td><b>7240 DM.-</b></td></tr></table> <p>2) Önerilen boylerli villa kaloriferinin maliyeti,</p> <table><tr><td>- GE 124 XL-24</td><td><b>5220 DM.-</b></td></tr></table> <p>(Boyer modülü + Boyler pompası dahildir)</p> <p>Kazanların maliyet farkından elde edilen kazanç : 7240 DM.- 5220 DM.- = <b>2020 DM.-</b></p>                                                           | - GE 224 L-45 Kazan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4760 DM.-                                                        | - ST-150 Boyler    | 1790 DM.-                                                                                                 | - M006 Boyler modülü | 210 DM.-                                                                      | - TOP SD-32/7 Boyler pompası | 480 DM.- |                  | <b>7240 DM.-</b>                                                                      | - GE 124 XL-24     | <b>5220 DM.-</b>  | <p>Kaza çıkışında üç yollu vana kullanılmalıdır. Aksi taktirde öncelikli boyler çalışması esnasında Fan coiller soğuk üfler.</p> <p>Üç yollu vananın getirdiği ek maliyet:</p> <table><tr><td>- Motorlu Üç yollu vana (1")</td><td>355 DM.-</td></tr><tr><td>- M005 Üç yollu vana modülü</td><td>410 DM.-</td></tr><tr><td>- Pislik tutucu + vanalar</td><td>65 DM.-</td></tr><tr><td></td><td><b>830 DM.-</b></td></tr></table> | - Motorlu Üç yollu vana (1") | 355 DM.- | - M005 Üç yollu vana modülü | 410 DM.- | - Pislik tutucu + vanalar | 65 DM.- |  | <b>830 DM.-</b> |
| - GE 224 L-45 Kazan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4760 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - ST-150 Boyler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1790 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - M006 Boyler modülü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 210 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - TOP SD-32/7 Boyler pompası                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 480 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>7240 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - GE 124 XL-24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>5220 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - Motorlu Üç yollu vana (1")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 355 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - M005 Üç yollu vana modülü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 410 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - Pislik tutucu + vanalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 65 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>830 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| <p>Oda sıcaklığı, Ecomatic panel tarafından kazan suyu sıcaklığının dış hava sıcaklığına bağlı olarak otomatik olarak ayarlanmasıyla sabit tutulur. Su sıcaklığı için herhangi bir sınırlama olmadığından üç yollu vananın ek maliyeti de yoktur. Radyatörde hiç bir hareketli parça olmadığından arıza yapma, aşınma vb. riskler ve ses kesinlikle oluşmaz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Fan coil sisteminde su sıcaklığı yerden ısıtma sistemindeki gibidir. Yani sıcaklık mevsim boyunca 45 - 60 °C arasında değişir. Daha yüksek sıcaklıklarda fan coiller çok sıcak, düşük sıcaklıklarda ise soğuk üfleceklerdir. İyi bir kontrol için fan coil girişlerinde üç yollu vana ve oransal termostat kullanılması gerekir. Fan coil girişinde üç yollu vana kullanılmazsa, ON - OFF bir termostat ile fan kontrol edilecektir. Bu da fanın sürekli dur-kalk yapmasına dolayısıyla cihaz ömrünün kısılmasına ve arıza riskinin artmasına neden olacaktır. Üç yollu vana kullanılmamasının başka bir dezavantajı ise fanın her devreye giriş çıkışında geri plan sesinin değişmesi ve bunun özellikle bir konutta konforu önemli ölçüde bozmasıdır. Fan coil girişlerinde üç yollu vana kullanılmasının maliyeti:</p> <table><tr><td>- Oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti</td><td>410 DM.-</td></tr><tr><td>11 Adet fan coil için toplam</td><td><b>4510 DM.-</b></td></tr></table> | - Oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti | 410 DM.-           | 11 Adet fan coil için toplam                                                                              | <b>4510 DM.-</b>     |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| - Oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 410 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| 11 Adet fan coil için toplam                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>4510 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| <p><b>FAN COIL SİSTEMİNE EKLENMESİ GEREKLİ OLAN EKİPMANLARIN TOPLAM MALİYETLERİ:</b></p> <table><tr><td>1) Üç yollu vananın getirdiği ek maliyet :</td><td>830 DM.-</td></tr><tr><td>2) 11 adet fan coil için oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti toplam maliyeti :</td><td>4510 DM.-</td></tr><tr><td>3) Kazanların maliyet farkından elde edilen kazanç :</td><td>2020 DM.-</td></tr><tr><td></td><td><b>7360 DM.-</b></td></tr></table> <p>Örnek villa mukayeseli keşif özetinde cihaz fiyatları liste fiyatlarının genel gider ve kâr karşılığı olmak üzere %50 arttırılması ile elde edilmiştir. Bu mantıkla bakıldığında yukarıdaki toplam tutar şu şekilde değişecektir:</p> <table><tr><td>Radyatör + Kanallı klima sisteminin fan coil sistemine göre getirdiği toplam kazanç :</td><td>(7360 DM. x 1.5) =</td><td><b>11040 DM.-</b></td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1) Üç yollu vananın getirdiği ek maliyet :                       | 830 DM.-           | 2) 11 adet fan coil için oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti toplam maliyeti : | 4510 DM.-            | 3) Kazanların maliyet farkından elde edilen kazanç :                          | 2020 DM.-                    |          | <b>7360 DM.-</b> | Radyatör + Kanallı klima sisteminin fan coil sistemine göre getirdiği toplam kazanç : | (7360 DM. x 1.5) = | <b>11040 DM.-</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| 1) Üç yollu vananın getirdiği ek maliyet :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 830 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| 2) 11 adet fan coil için oransal üç yollu vana + Oransal termostat + Üç yollu vana kiti toplam maliyeti :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4510 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| 3) Kazanların maliyet farkından elde edilen kazanç :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2020 DM.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>7360 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| Radyatör + Kanallı klima sisteminin fan coil sistemine göre getirdiği toplam kazanç :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (7360 DM. x 1.5) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>11040 DM.-</b>                                                |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| <p><b>MALİYET FARKLARI:</b></p> <table><tr><td>Fan coil sisteminin toplam maliyeti :</td><td><b>50.085 DM.-</b></td></tr><tr><td>Radyatör + Kanal tipi split klima sisteminin toplam maliyeti:</td><td><b>39.045 DM.-</b></td></tr><tr><td>Fan coil sisteminin radyatör + Kanallı klima sistemine göre pahalılık oranı :</td><td><b>% 31.6</b></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fan coil sisteminin toplam maliyeti :                            | <b>50.085 DM.-</b> | Radyatör + Kanal tipi split klima sisteminin toplam maliyeti:                                             | <b>39.045 DM.-</b>   | Fan coil sisteminin radyatör + Kanallı klima sistemine göre pahalılık oranı : | <b>% 31.6</b>                |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| Fan coil sisteminin toplam maliyeti :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>50.085 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| Radyatör + Kanal tipi split klima sisteminin toplam maliyeti:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>39.045 DM.-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |
| Fan coil sisteminin radyatör + Kanallı klima sistemine göre pahalılık oranı :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>% 31.6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                  |                    |                                                                                                           |                      |                                                                               |                              |          |                  |                                                                                       |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |          |                             |          |                           |         |  |                 |

Tablo 116. RADYATÖR + KANALLI KLİMA SİSTEMİ İLE  
FAN COIL SİSTEMLERİNİN MALİYETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

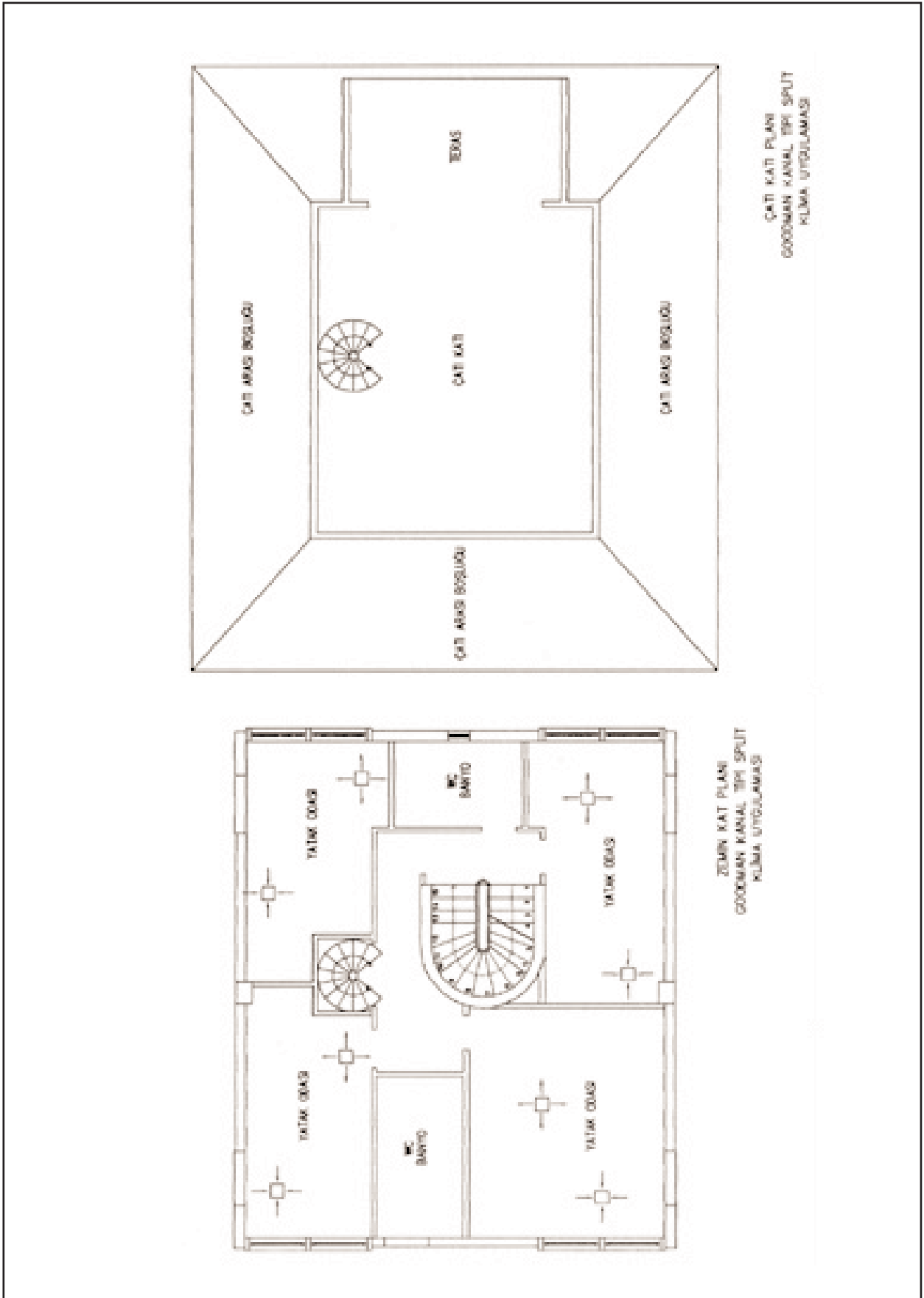


Şekil 117. KONUTLARDA AMERİKAN SİSTEM UYGULAMASI PERSPEKTİF GÖRÜNÜMÜ

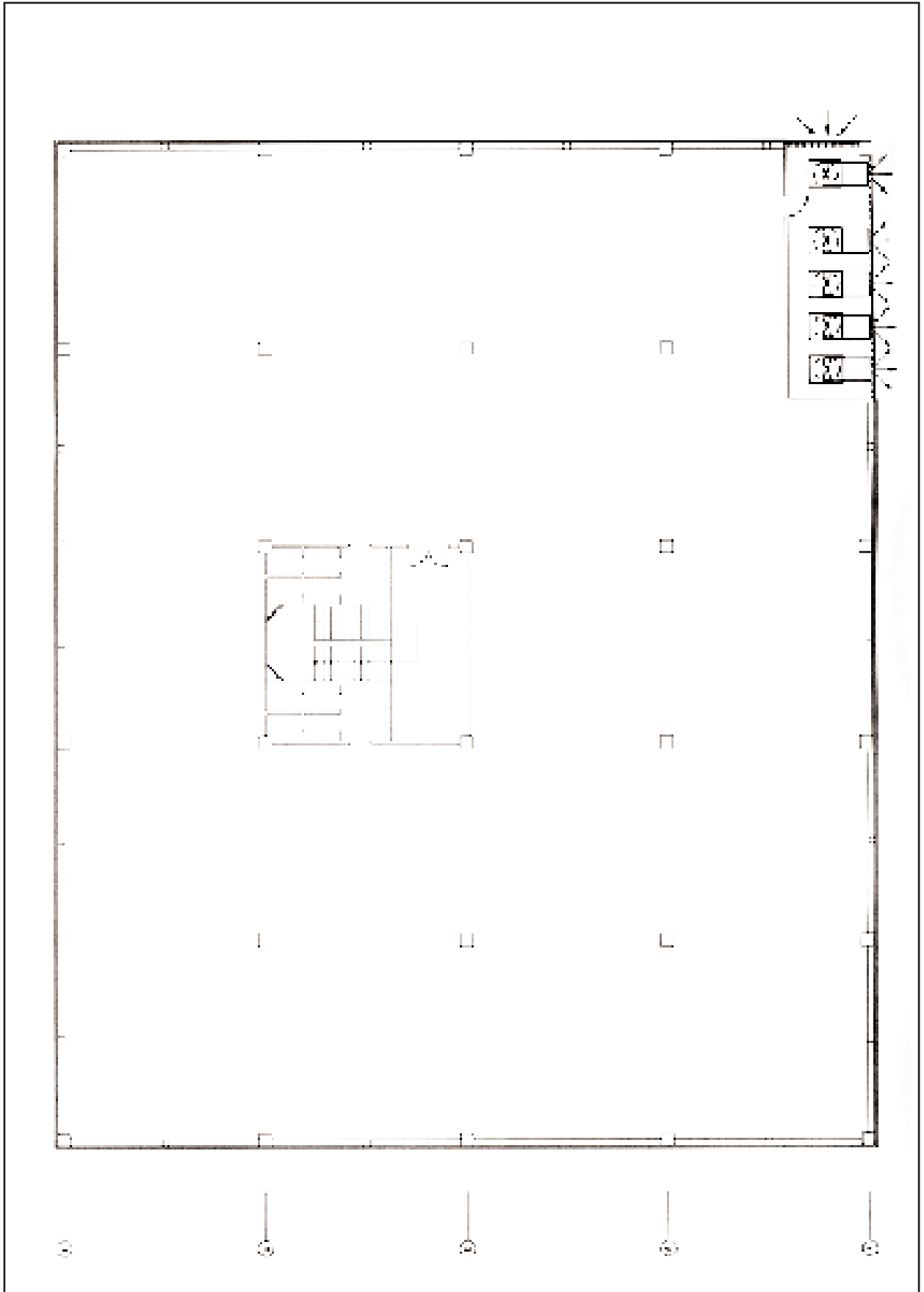




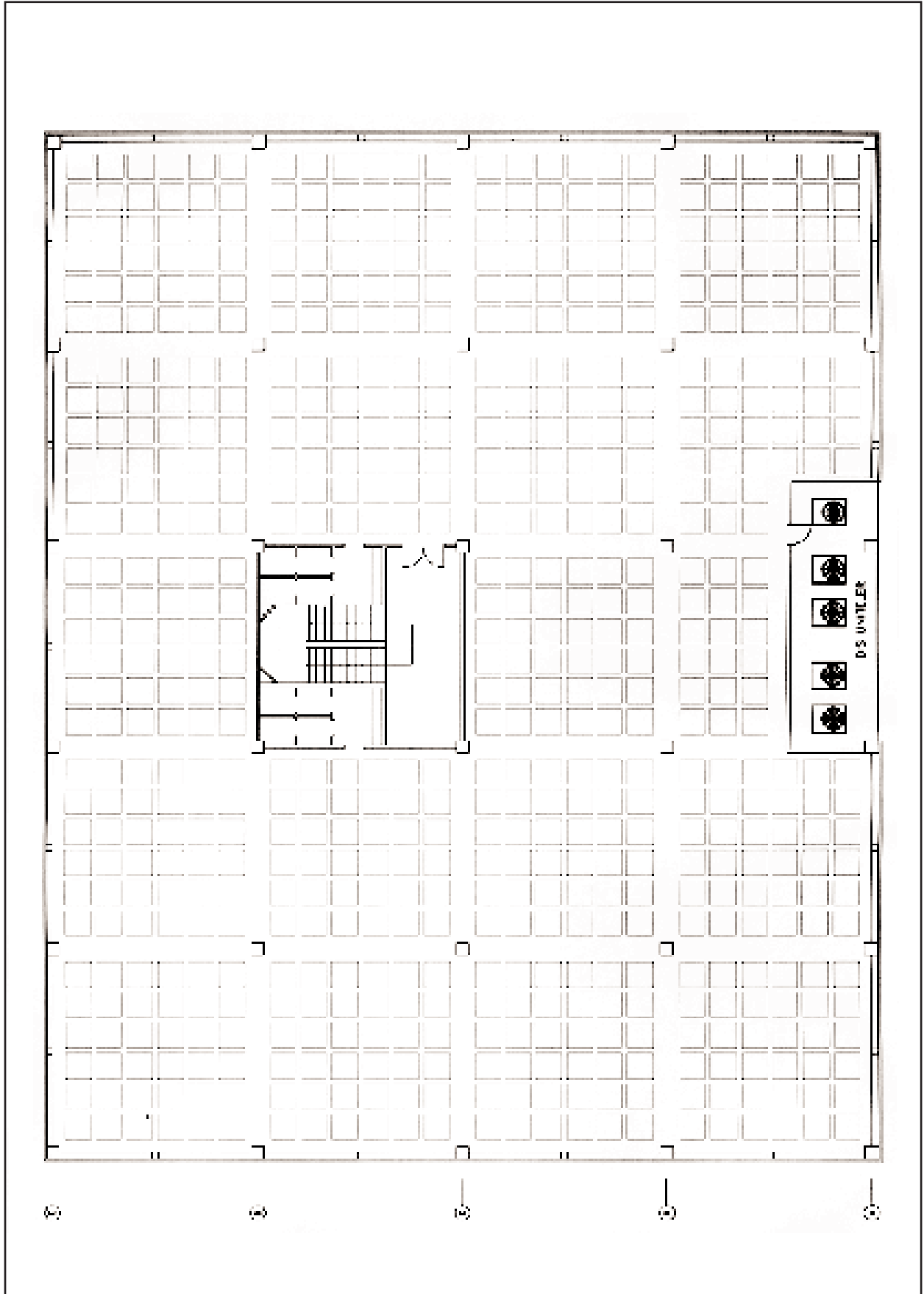
Şekil 118. KONUTLARDA AMERİKAN SİSTEM UYGULAMASI KAT PLANLARI



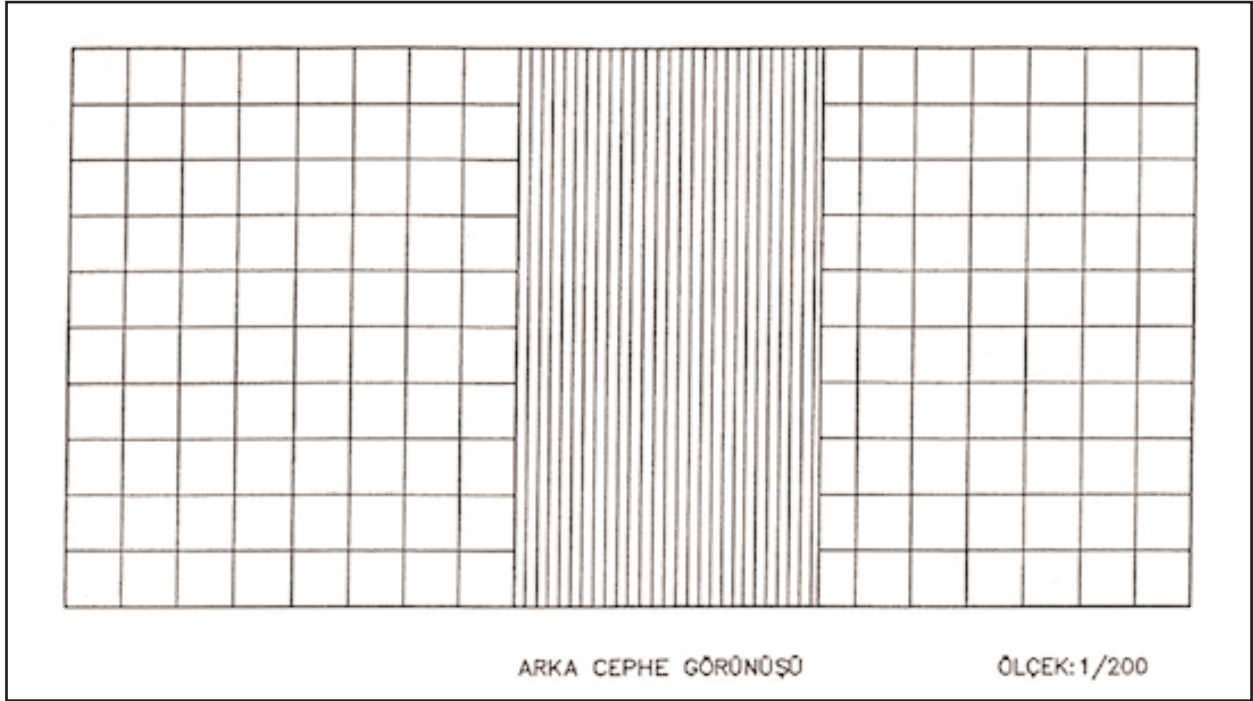
Şekil 119.KONUTLARDA AMERİKAN SİSTEM UYGULAMASI KAT PLANLARI (Devam)



Şekil 120. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI DIŞ CEPHE CİHAZ YERLEŞİMİ



Şekil 121. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI DIŞ CEPHE YERLEŞİMİ



Şekil 122. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI BİNA ARKA CEPHE GÖRÜNÜŞÜ

Dolayısı ile her radyatör bir iç zon gibi hareket etmekte ve bağımsız olarak kontrol edilmektedir.

Doğal gazın yakıt olarak bulunması halinde, ısıtma kazanı olarak duvar tipi yoğunlaşma kazanlarla oluşturulan bir kaskad sistem kullanılırsa, büyük yakıt tasarrufu sağlamak mümkündür. Bu amaçla kullanılacak sıcak sulu sistemi 70/55°C gibi düşük sıcaklık sistemi olmalıdır. Isıtma konforu ve yakıt ekonomisi bakımından bu en iyi çözümü ifade etmektedir.

Kazan için diğer bir alternatif, her katta duvar tipi yoğunlaşma kazan kullanılmasıdır. Böylece bütün katlar ısıtma ve soğutma anlamında bağımsız hale gelmektedir. Bu çözümde kazanın konulacağı yer ve gerekli baca zorluk oluşturabilir. Eğer her kat için kazan konulamıyorsa, kış yakıt giderinin paylaşımı açısından yakıt payölçer kullanımı önerilebilir. Bu durumda ısıtma boru tesisatı klasik çift borulu çözüm yerine tek borulu sistem ile çözümlenmelidir. Tek borulu sistemde aynı zamanda önemli bir maliyet düşümü potansiyeli bulunmaktadır.

### 1. Alternatif Havalandırma Klima Sistem Çözümü

Dış üniteler her üç alternatifte de arka dış cephenin ortasında hazırlanan iç balkona konulmuştur. Birinci ve ikinci alternatiflerde iç üniteler hemen dış ünitelere bitişik olarak yaratılan hacimde yerleştirilmiştir. İç cihazların bulunduğu hacim bir bölme içine alınmıştır. İç ünitelerin bakımları bu bölme veya dolap kapakları açılarak kolayca yapılabilir. Birinci alternatifte iç ünitelere ikiye adet gidiş ve dönüş kanalı bağlanmaktadır. Bu sisteme ait örnek uygulama projesi Şekil 123'te verilmiştir. Her iç üniteden iki gidiş kanalı çıkmakta, her bir kanal kolu köşe zonun bir cephesini beslemektedir. Yine aynı zonlardan havayı iki dönüş kanalı toplama-

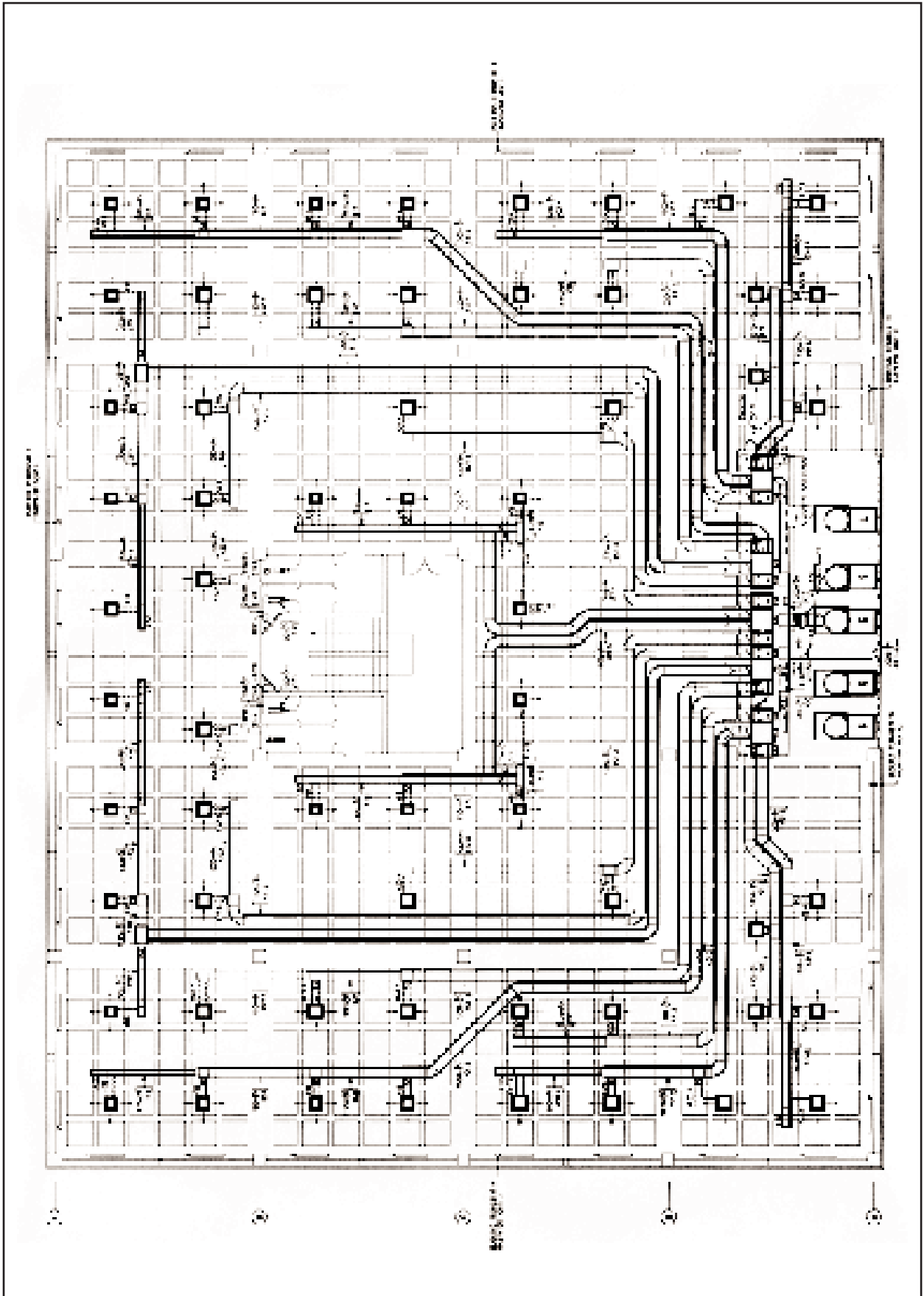
maktadır. İç zonda ise simetrik bir kanal düzeni oluşturulmuş, iki simetrik kolla iç zonun çekirdeğinden verilen hava iç zonun çevresinden simetrik iki kanalla toplanmaktadır. Her zon kendi termostatu ile kumanda almakta ve bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu yöntemde kanal maliyeti yüksek olmakla birlikte mükemmel bir hava dağılımı ve zon kontrolü yapmak mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda sistem minimum ses düzeyine bu alternatifte sahip olmaktadır.

Bu alternatife ait dış ve iç ünitelerdeki çözümlerin detayları Şekil 124'te görülmektedir. Dış ünite havayı ön yüz alt kotundaki pancurlu yüzeylerden almaktadır. Dış ünite fanı ile hareket ettirilen hava cihaz çıkışında, kanalla, ön yüzeyin üst kotundan dışarı atılmaktadır. Bu hava atış kanalı içten akustik kaplanmalıdır. Akustik kaplama kalınlığı en az 5 cm. olmalıdır. Dış ünitenin bulunduğu kapalı hacme aynı zamanda odadan dışarı atılan egzost havası verilmektedir. Yaz şartlarında soğuk olan bu hava cihaz verimini arttırmaktadır. Isı pompası tipi cihazlarda aynı durum kış şartlarında da geçerlidir. Isıtma modunda sıcak egzost havasının dış ünite üzerine verilmesi cihaz verimini artırır.

İç ünitenin altında ve üstünde olmak üzere iki plenum oluşturulmuştur. Her iki plenum da içten akustik kaplanmalıdır. Üstteki plenumdan iki gidiş kanalı çıkmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi dış cephe zonlarını besleyen kanallar birbirine dik iki yüzden çıkmaktadır. 60000 Btu/h kapasiteli cihazlar için yuvarlak kanal çapı 31,5 cm. değerindedir. Dönüş kanalları da yine aynı boyuttur ve cihazın iki ayrı tarafından inerek toplama plenumuna bağlanmaktadır.

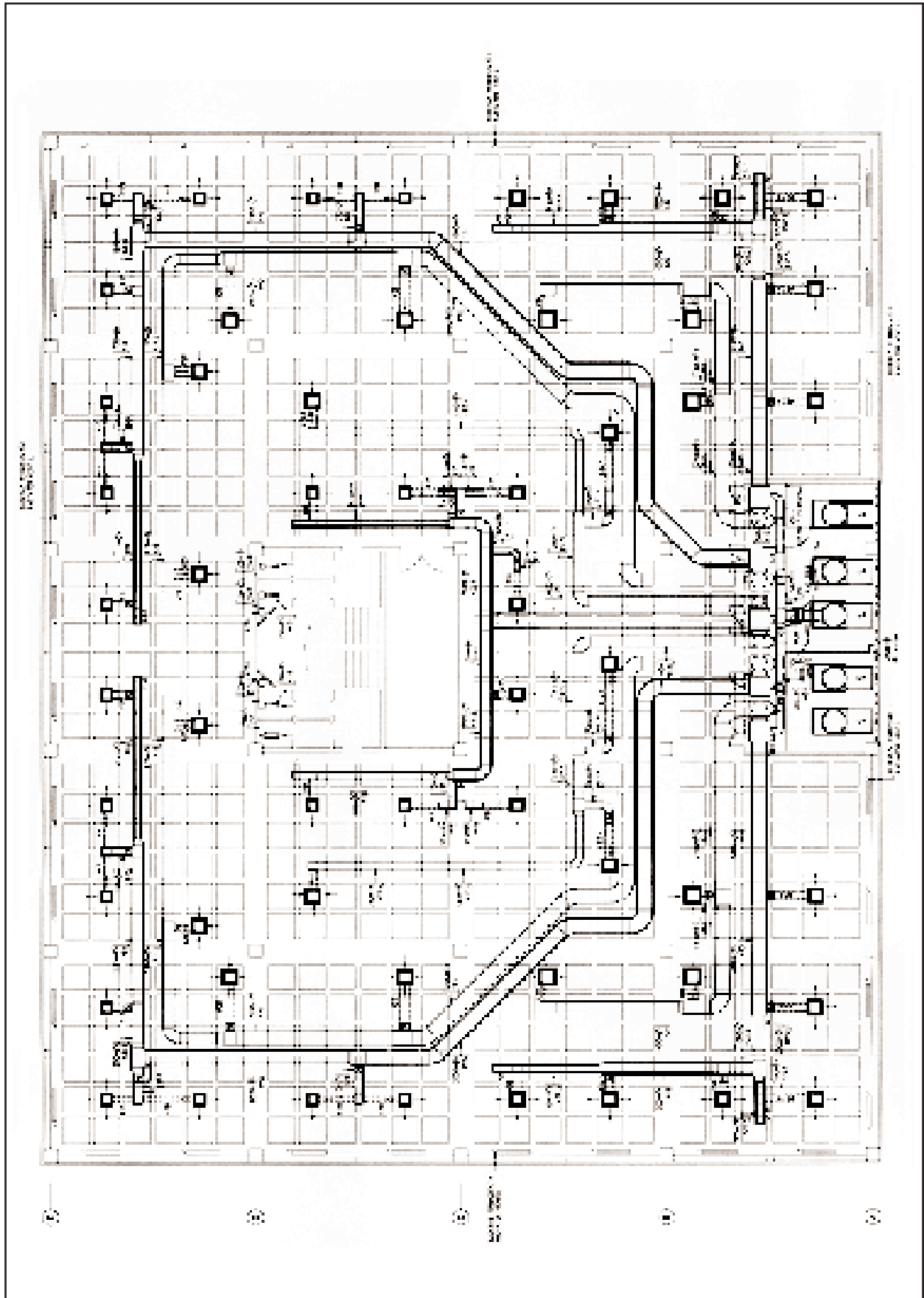
Cihazların her birinin dönüş kanallarından bir tanesinden çap 18 cm. bir kol alınarak bunlar bir plenum şeklinde çap 28 cm kanalla toplanıp, yine çap 28 cm. bir kanal ucuna ta-



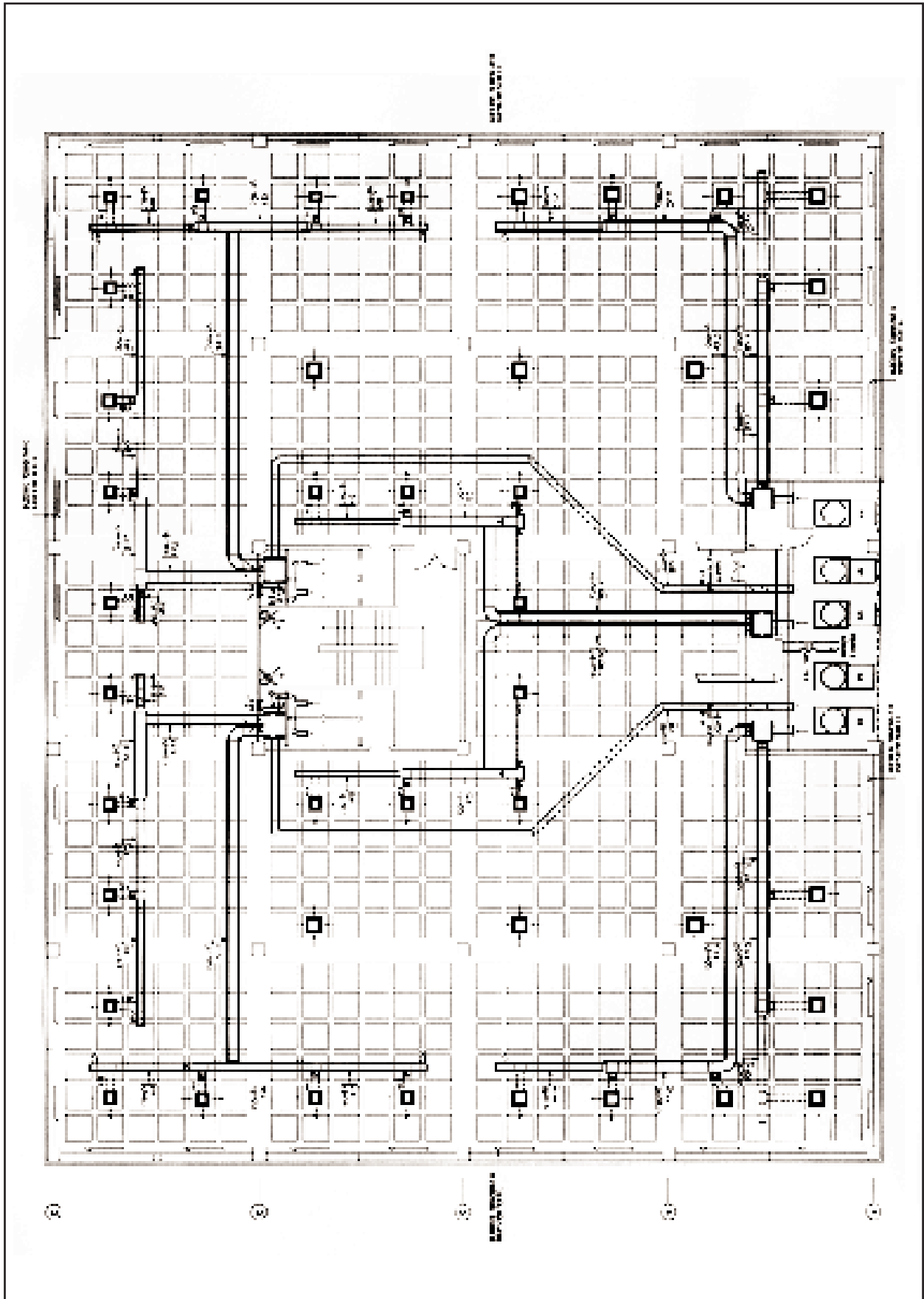


Şekil 123. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI (1.ALTERNATİF ÇÖZÜM İÇİN)

107



Şekil 125. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI (2.ALTERNATİF ÇÖZÜM İÇİN)



Şekil 126. ÇOK KATLI YAPILARDA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI (3.ALTERNATİF ÇÖZÜM İÇİN)

Dış ünite hava akışı bir önceki çözümle aynıdır. Dış ünitenin bulunduğu kapalı hacme çapı 20 cm. bir kanal ve ucundaki booster fan ile iç hacimden emilen 900 m<sup>3</sup>/h hava atılmaktadır. Bu çözümde geri kalan diğer iki iç ünitenin egzost havası her bir cihaz için 300 m<sup>3</sup>/h olarak iç ortamdan emilip, ortak baca ile çatı üzerinden dışarı atılmaktadır. egzost kanalı tuvalet egzostları ile birlikte iç cihaz dolapları içinden geçmektedir.

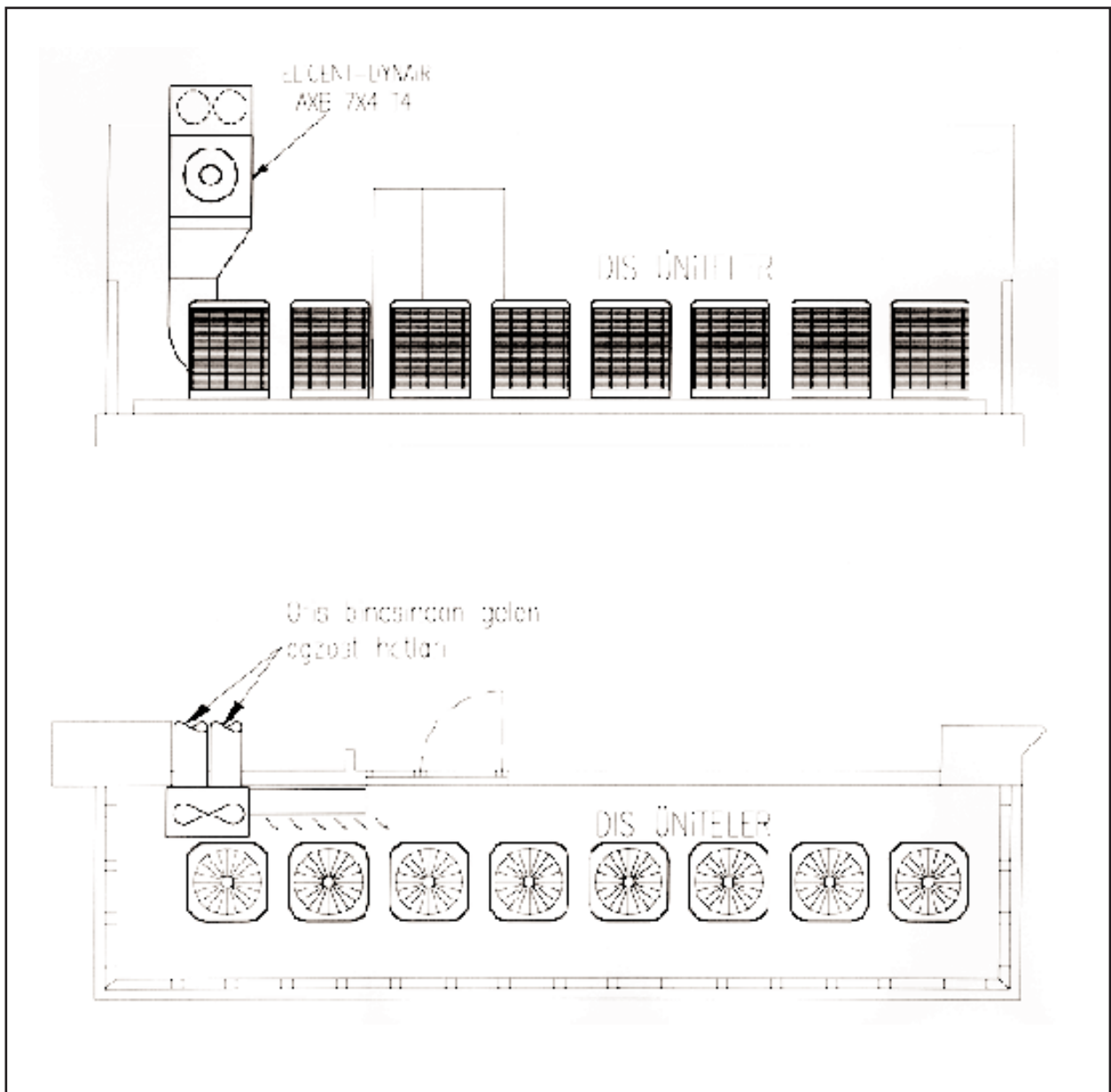
İç ünitenin altında ve üstünde olmak üzere iki plenum oluşturulmuştur. Her iki plenum da içten akustik kaplamalıdır. Alt plenum doğal olarak daha küçüktür. Üstteki plenumdan çıkan yuvarlak iki kanal çapı 31.5 cm. değerindedir.

Taze hava yine dış ünitelerin bulunduğu hacimden iki bölmeyi ayıran ara duvar üzerinden alt kottan çap 20 cm. kanallarla emilmektedir. Her cihaz için bir taze hava kanalı gerek-

mektedir. Dış ünitelere bitişik kısa kanallar için fana gerek yoktur. Ancak iç bölgelere yerleştirilen iki iç ünite için taze hava kanalları üzerine booster fanlar konulmalıdır. Bu yolla temin edilen taze hava alt plenumlara bağlanmaktadır. Aynı alt plumlardan serbest olarak iç ortam havası emilmektedir. Bunun için iç ünite dolaplarının ön yüzlerinde panjurlu dolap kapakları kullanılmıştır.

Son yıllarda gelişen ve özellikle Japonya'da yaygınlaşan bir başka sistem VRV sistemidir. Bu sistem çok katlı uygulamalarda kanallı split klimanın alternatifidir. Burada tek dış üniteden, farklı odalardaki çok sayıdaki iç üniteye soğutucu akışkan doğrudan beslenir. Kapasite kontrol iç ünitelerde soğutucu akışkan debisi ayarıyla gerçekleşir.

Bir başka çok katlı yapı Amerikan sistem klima uygulaması Şekil 127 A ve B'de gösterilmiştir.



Şekil 127 A. ÇOK KATLI BİNA AMERİKAN SİSTEM KLİMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ



[İCİNDEKİLERE DÖN](#)

## 6.5. ÇEŞİTLİ UYGULAMALARDAKİ SİSTEM TERCİHLERİ

Bu bölümde çeşitli uygulamalarda kullanılabilecek sistemler tartışılmış ve hayata geçmiş projelerden örnekler verilmiştir.

Bölümün sonunda *Tablo 128*'de sistem tercihleri bir tablo halinde toplu olarak verilmiştir. Uygulama konularına geçilmeden önce bir konunun altı çizilmelidir. Uygulamanın sağlıklı olabilmesi açısından, projelerin üzerinde dizayn şartları ile ilgili aşağıdaki notlar mutlaka yazılmalıdır.

1. Soğutma grupları için soğuk su devresinde kabul edilen direnç
2. Santrallardaki serpantin direnci (su tarafı)
3. Eşanjör direnci
4. Fan coil dirençleri
5. Kapalı devre ise su soğutma kulesi direnci

Benzer şekilde klima santrallerinde hesaplanan hava tarafı dirençleri de projeler üzerine işlenmelidir.

Cihazlar veya santral satın alınca cihazların direnci ile proje üzerindeki değerler karşılaştırılmalıdır. Buna göre pompaların veya santral fanlarının basıncı yeniden gözden geçirilmelidir.

Yukarıda sayılan su devresi üzerindeki direnç yaratan cihazlar ile klima santrali elemanlarının seçiminde enerji maliyet-

leri mutlaka dikkate alınmalıdır. Petrolün 2 dolardan 20 dolara çıktığı günümüzde enerji pahalıdır. Bu pahalı enerjiyi sürekli harcayacak direnç elemanlarının iyi seçilmesi yani daha az direnç gösteren elemanların seçilmesi, (örneğin plakalı eşanjör gibi) çok önemlidir. Sürekli enerji harcayan elemanların dirençlerinin minimum tutulması bir proje tasarım hedefi olmalıdır.

### Toplantı Merkezleri

Tek zonlu, çok zonlu veya VAV sistem uygulanabilir. Çok zonlu sistem tercih edilmelidir. Küçük toplantı salonları için 1.500 kişiye kadar paket tip hava kanallı klima cihazları ile klima tesisatı yapılması, dolu zamanı az olan binalarda esneklik ve egzost kullanım imkanı sağlayabilir.

### Sinemalar

Sinemalarda tek zonlu olarak konvansiyonel sistem tatbik edilmelidir. Projeksiyon bölümü egzost edilmelidir. Fuaye ayrı bir sistemle beslenmelidir. Sinema salonları ve fuaye hacimleri ayrı cihazlarla soğutulmalı ve ayrı cihazlarla egzost yapılmalıdır. Kış mevsiminde de soğutma ihtiyacı olacaktır. Paket tip kanal tipi heat pump cihazlar ile klimatize edilebilir.

### Sahneler

Çok düşük hızlı hava dağıtımıyla, hava kanallı sistem ve egzost sistemi uygulanır.

| UYGULAMA                                  | Split Duvar veya Tavan Tipi | Roof Top Unit | Kanallı Split | 4 Borulu Fan Coil +Taze Hava | 2 Borulu Fan Coil +Taze Hava | Sabit Debili Klima Santrali | Değişken Debili (VAV) Santral |
|-------------------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Ofis Binaları (20000 m2 ve 12 kata kadar) |                             | x             | x             | x                            | x                            |                             |                               |
| Ofis Binaları (20000 m2 ve 12 kat üstü)   |                             | x             | x             | x                            | x                            |                             | x                             |
| Konutlar Küçük                            | x                           | x             | x             |                              |                              |                             |                               |
| Villalar, Büyük Konutlar                  |                             | x             | x             |                              |                              |                             |                               |
| Lokantalar                                |                             | x             | x             |                              |                              | x                           |                               |
| Tiyatro, Sinema                           |                             | x             | x             |                              |                              | x                           | x                             |
| Balo Salonları                            |                             | x             | x             |                              |                              | x                           |                               |
| Konferans Salonu (500 kişiye kadar)       |                             | x             | x             |                              |                              | x                           | x                             |
| Konferans Salonu Büyük                    |                             |               |               |                              |                              | x                           |                               |
| Süper Marketler                           |                             | x             |               |                              |                              | x                           |                               |
| Alışveriş Merkezleri                      |                             |               |               |                              | x                            |                             | x                             |
| Laboratuvarlar                            |                             |               |               |                              |                              | x                           | x                             |
| Oteller, Yurtlar                          |                             |               |               | x                            | x                            |                             |                               |
| Moteller                                  | x                           | x             | x             |                              | x                            |                             |                               |
| Hastaneler                                |                             |               |               | x                            | x                            |                             | x                             |
| Okullar                                   |                             | x             | x             |                              | x                            |                             |                               |
| Müzeler                                   |                             |               |               |                              |                              | x                           | x                             |
| Kütüphaneler                              |                             |               | x             | x                            | x                            | x                           |                               |
| Camiler ve İbadethaneler                  |                             |               |               |                              |                              | x                           |                               |
| TV Stüdyoları                             |                             |               | x             |                              |                              | x                           |                               |
| Spor Salonları                            |                             | x             | x             |                              |                              | x                           |                               |
| Güzellik Salonları, Kuaförler             | x                           |               | x             |                              |                              |                             | x                             |

Tablo 128. ÇEŞİTLİ UYGULAMALARDA SİSTEM TERCİHLERİ

### **Kapalı Spor Salonları**

Isıtma klima sistemi, havalı kanallı sistemle uygulanır. Dönüş havasının bir bölümü (~%25'i) aşağıdan alınmalıdır. egzost tatbik edilmelidir. Bazı açık stadyumlarda, oturan yerlerde panel ısıtma vardır.

### **Fuar ve Gösteri Alanları**

Hava kanallı sistem uygulanır. Gaz ısıtıcılı Roof Top cihazlarla soğutma ve ısıtma yapılması daha uygun çözüm olabilir.

### **Kapalı Yüzme Havuzları**

Havuz etrafındaki zemine yerden ısıtma yapılmalıdır. Cam önlerine ısıtıcılar monte edilmeli, nem alabilir paket tip soğutucu ve cihazlar ile ısıtma ve soğutma ve havalandırma yapılmalıdır. Alternatif sistem %100 dış hava kullanan klima santralleri ile ısıtma yapılmasıdır.

### **Oteller**

Yatak odaları için klasik sistem, oda girişine tavan tipi fan coiller yerleştirilmesi, taze havanın bu cihazlara ulaştırılması, banyolardan egzost yapılmasıdır.

### **Ofis Binaları**

Ofis binaları, kalitesine göre çok değişiktir. Tek bir mal sahibi olan çok katlı ofis binasından başlayıp, 8-10 kişinin çalıştığı küçük ofislere kadar değişir.

Yakın zamana kadar çift kanallı, endüksiyon veya fan coil ile klima yapılırken son yıllarda 20.000 m<sup>2</sup>'den büyük yapılarda VAV sistem kullanılmaktadır. Cam önlerine ayrıca ısıtıcı monte edilmektedir. Daha küçük binalarda ise yine cam önlerine ısıtıcı (termostatik vana monte edilmiş radyatörler) monte edilip, kanal tipi cihazlar kullanılmaktadır. Taze hava her cihaza ayrı ayrı alınabildiği gibi, birkaç merkezde kanal tipi cihazlar ile soğutulup veya ısıtılıp gönderilmekte, egzost ise merkezi veya zonlara ayrılarak yapılmaktadır. Asma tavanın dönüş havası için plenum olarak kullanılması ısı yükünü, hava miktarını ve ihtiyaç duyulan asma tavan içi yüksekliliği azaltacaktır.

Asma tavan içindeki fan coil sistemleri servis bakım güçlükleri yaratmaktadır. Drenajdan damlama yapabilmektedir. Filtre temizliği için asma tavanın açılması gerekir. En basit problem olarak görülen asma tavan üzerinde kalan teknisyen parmak izi ve kirlilik önemli olabilmektedir. Isıtma mevsiminde sıcak hava aşağı üflendiği için Antalya, Adana gibi şehirler hariç, soğuk bölgelerde eksik konfor ve istenilen biçimde ısınamama söz konusudur. Hava hızla üflenip yere ulaştırıldığı hallerde ise, aynı menfezden yazın soğuk hava verildiğinde, hava hızla aşağı inmekte ve draft adı verilen soğuk hava akımları insanları rahatsız ve hatta hasta etmektedir. Konfor yine kaybolmaktadır. Bu sistemlerin klasik sorunları ses, servis bakım sıklığı, filtre temizliği ve konfor eksikliği olarak sayılırken, avantajları her hacmin ayrı ayrı kontrol edilebilmesidir.

### **Kütüphane ve Müzeler**

Havalı sistemler tercih edilir. Sulu-havalı sistemlerin de kullanıldığı tatbikatlar vardır.

### **TV Stüdyoları**

Çift kanallı sistemler, tek kanallı booster ısıtıcı ve soğutucu-

lu sistemler, VAV veya çok zonlu sistemler kullanılır.

### **Hava Alanları, Terminaller**

Burada herhangi bir zon kontrollu havalı sistem kullanılabilir. Çevre zonlarda konvektör, fan coil ısıtması gerekebilir, veya pencere yanından sıcak hava üflenir. Hangarlar ısıtılıp, egzost edilmelidir.

### **Depolar**

Isıtılıp havalandırılır. Dolayısı ile ısıtma, havalandırma ve egzost sistemi uygundur.

### **Evler**

Evlerde ısıtma termostatik radyatör valfi monte edilmiş radyatörlü sistem ile, soğutma ve havalandırma ise kanal tipi split klima cihazları ile yapılmalıdır. Villalarda çatı arasına yatay olarak monte edilecek hava kanallı split klima cihazının hava kanalları çatı arasından dolaştırılarak yatak katına (1.kat) ve varsa çatı arasındaki kata hizmet eder. Salon katının klima cihazı ise salona veya bodrum kata monte edilir. İşletmesi kolaydır. Sabah ısıtma, öğleden sonra soğutma imkanı vardır. Esneklik, servis ve bakım kolaylığı, sessiz çalışma vb. avantajları vardır.

### **Küçük Dükkanlar**

Paket tipi cihazlar çatıya konulabilir veya hava kanallı split klima cihazları kullanılabilir.

### **Marketler**

Paket tipi çatıya konulan veya ısıtma havalandırma sağlayan havalı sistem cihazlar, hava kanallı split klima cihazları kullanılabilir.

### **Süper Marketler ve Büyük Mağazalar**

Havalandırma santralleri kullanılabilir. Yaygın uygulama ro-rof-top cihazlar (elektrik ısıtıcı takviyeli) ile ısıtma, soğutma ve havalandırma yapmaktır.

### **Büyük Alışveriş Merkezleri (Galleria - Akmerkez vb.)**

- Dükkanlarda VAV sistem kullanılmalıdır.
- Koridor ve ortak alanlarda (gezi alanları) hava kanallı sistem (klima santrali) kullanılmaktadır.
- Food-court sahalarında egzost imkanlarının yaratılması önemlidir.
- Özel klima isteyen tatbikat yerlerinin kesin tespiti gerekir.
- Çarşı giriş kapılarına sıcak hava perdesi yapılmalıdır.
- Dükkanların veya gezi alanlarının egzost havası garaj katlarına basılıp, egzost garajdan yapılabilir. Bu şekilde garaj katlarındaki konfor yaklaşık olarak sıfır maliyet ile gerçekleşir.

### **Lokantalar**

Lokantalarda insanlar oturdukları yerde masalarında hizmet alırlar. Yemek ise başka bölümde hazırlanır. Mutfak bölümünde ısı yükleri, koku, duman ve gürültü yüksek düzeydedir. Bu bölümde havalandırma şarttır. Kokunun dışarı sızmaması için mutfak negatif basınçta tutulur. Ancak çalışanların verimliliği açısından klima düşünülebilir. Lokanta bölümüne ise klima gereklidir.

Lokanta bölümünde aşağıdaki karakteristik öne çıkar;

- Yemek kokusu, yoğun insan ve sigara dumanı nedeniyle

bu bölümde yeterli bir havalandırma gereklidir. Basınç pozitifdir.

- b. Isıl yükler çok değişkendir. Gün içinde önemli farklılıklar oluşur.
- c. Isıl yükler fazladır ve gizli ısı kazancı (nem kazancı) oranı belirgindir.
- d. Yoğun saatlerde kapılardan yüksek oranda enfiltrasyonla hava girer.
- e. Lokantaya bitişik mutfak birlikte çözülmelidir.

Lokantalarda yüksek havalandırma ihtiyacı dolayısı ile fan coil tarzı sistemler uygun değildir. Tamamen havalı merkezi klima santralleri kullanılabilir. Değişken yükler nedeniyle kanal tipi birden fazla sayıda split cihaz kullanımı çok uygundur. *Şekil 129*'da tamamen havalı merkezi klima sistemiyle lokanta klimatizasyonu projesi görülmektedir. Planda kanal dağılımı verilmiştir. Kanal geçişi için yeterli yer bırakılmalıdır. Salata barı, servis masası gibi yerlerden lokal egzost yapılmalı müşterilerin oturduğu alana koku gelmemelidir. Özellikle mutfakta kaynakların üzerinde davlumbazlarla havanın toplanıp egzost edilmesi, gerekli hava miktarlarında önemli bir azalma sağlar. Ancak mutfakta emilen büyük miktarda hava yerine taze hava mutfaka ayrıca beslenmelidir. Bu havanın lokanta bölümünden emilmesi hijyen nedeniyle istenmez. Bu uygulama geçmişte kalmıştır. Hem mutfak, hem de lokanta hacimlerinden emilerek egzost edilen hava yerine, taze hava ayrı ayrı buralara beslenmelidir.

Lokanta uygulamalarında müşteri kalış süresi kısa olduğundan ve belirli saatlerde giriş-çıkış yoğunlaştığından enfiltrasyon dikkate alınmalı, döner kapı veya antre uygulaması yapılmalıdır.

Besleme havasının alındığı yerle, egzost havalarının atıldığı yerler dikkatle seçilmeli, atılan havanın tekrar emilmesi önlenmelidir.

## 6.6. BANKA ŞUBELERİ HAVALANDIRMA-ISITMA-SOĞUTMA SİSTEMLERİ SEÇİM KRİTERLERİ

Banka şubeleri tesisat uygulamalarında oldukça özel bir hal oluşturur. Aşağıda bu uygulamalarda seçilecek sistemin sağlanması gereken nitelikler ve bu doğrultuda önerilen çözüm özellikleri aktarılmıştır.

### Sistemden Beklenenler

#### 1. Havalandırma

Bankalardaki insan yoğunluğu ve sirkülasyonu çok fazladır. Dolayısıyla önlem alınmazsa ortamda oksijen oranı hızla düşer ve içerideki hava ağırlaşır. Banka müşterilerinin ve daha da önemlisi çalışanlarının sağlıklı bir ortamda bulunmaları, hem müşteri memnuniyeti hem de çalışanların verimliliği için en önemli şartlardan biridir. Özellikle çalışanların zindeliğinin kaybolması hata oranını da artıracaktır. Bu işi direkt para alım satımı olan bir işletme için kabul edilemeyecek bir durumdur. **Sonuç olarak bankalarda mutlaka öncelikli olarak havalandırma sağlanmalıdır.** Ortama

insanların ihtiyacı oranında filtre edilmiş ve mevsime uygun sıcaklığa getirilmiş taze hava verilmeli, ayrıca mekanik egzost yapılmalıdır.

#### 2. Pozitif Basınç

Taze hava ve egzost miktarları ortamı pozitif basınçta tutacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu şekilde dışarıdan kontrolsüz kirli hava ve toz girmesi engellenir.

#### 3. İdeal Isıtma-Soğutma

Isıtmanın yer kotundan, soğutmanın ise tavan kotundan yapılması en ideal şartları sağlar.

#### 4. En Az Servis ve Bakım

Servis ihtiyacının en az olması ve servis ve bakım işlemlerinin müşteri ve çalışanları mümkün olduğunca rahatsız etmesi gerekir.

#### 5. Tam Emniyet

Sistem tam emniyet düzenine sahip olmalıdır (Özellikle kazanlarda yangın riski olmamalıdır).

#### 6. Kullanımı Kolay Basit Sistem

Seçilecek sistem mümkün olduğunca basit kontrol edilebilir olmalıdır. Şubede mekanik tesisat için ayrı bir teknisyen görevlendirilemeyeceği açıktır.

#### 7. İşletme Esnekliği

Esnek çalışma saatlerine cevap verebilecek bir sistem seçilmelidir. Çünkü mesai saatleri çok değişken olabilmektedir.

#### 8. Yüksek Konfor, Sessizlik

Sistemin sessiz, ortamda rahatsız edici hava hareketi oluşturmadan homojen bir sıcaklık dağılımı sağlayan özellikte olması istenir. Havanın kuruması vb. nedenlerle çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaması gerekir.

#### 9. Düşük Maliyet

İlk yatırım ve işletme maliyetlerinin toplamının düşük olması gerekir.

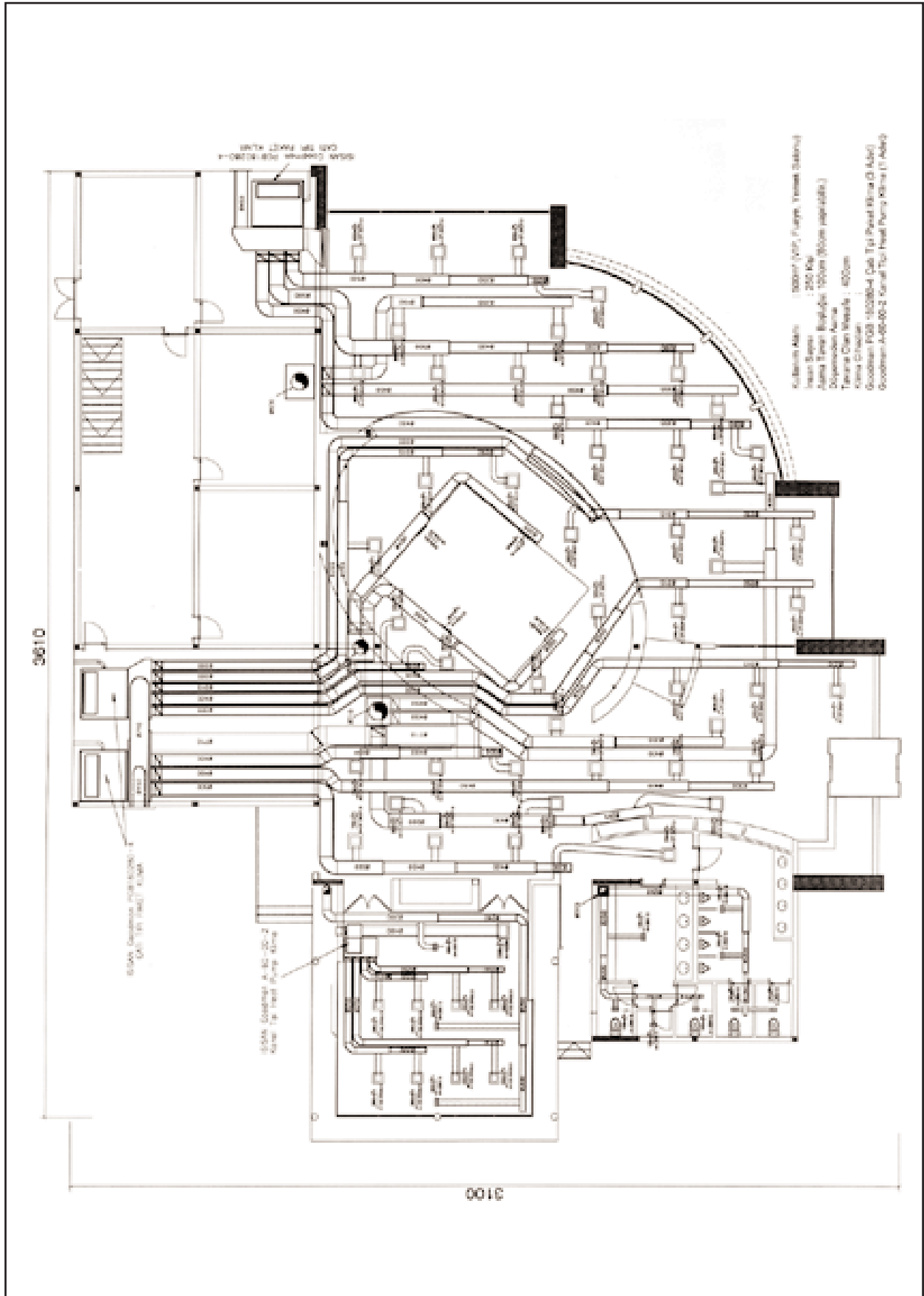
#### 10. İklim Koşullarına Uygunluk

Sistem seçiminin şubenin bulunduğu bölgenin iklim şartlarına uygun olarak seçilmesi gerekir. (Antalya'da soğutmadaki konfor, İstanbul'daysa ısıtmadaki konfor daha önemli olmaktadır. Sistem seçiminde bu öncelikler göz önüne alınmalıdır)

11. Seçilen sistemin binanın özelliklerinden ötürü ek maliyetler getirmemesi gerekir. (Örnek olarak bir apartmanın alt katındaki banka şubesinin ısıtma sistemi mesai saatleri dışında kapatılabilmelidir. Çalışma olmayan saatlerde şubenin ısıtılarak gereksiz yere yakıt sarf edilmesi ve bunun bedelinin ödenmesi engellenmelidir)

12. Bankalarda çok çeşitli elektronik cihaz kullanılmaktadır. Bilgisayar, ATM, para sayma makinaları vb. gibi cihazların sağlıklı çalışması ve uzun ömürlü olması için sıcaklık kontrolü ve ortamın tozdan korunması büyük önem taşır. Bu şartlar aynı zamanda özellikle çalışanların sağlıklarının olumsuz etkilenmemesi için de önem taşır.

13. Şubedeki sistem, jeneratör, UPS odaları gibi özel me-



Şekil 129. ÇATI TİPİ PAKET KLİMA CİHAZLARIYLA YAPILAN LOKANTA KLİMASI UYGULAMASI

kanlarda istenen sıcaklık şartları sağlanmalıdır.

Yukarıda belirtilen bu ihtiyaçlar ve bankalarda yaşanan tecrübeler doğrultusunda en ideal çözümün “**AMERİKAN SİSTEM: Termostatik vana monte edilmiş radyatör + Kanal tipi klima**” ile sağlandığı görülmektedir. Şekil 130’da bu sistemin bir uygulama örneği görülmektedir. Aşağıda bu sistemin özellikleri verilmiştir.

#### **Havalandırma**

1. Havalandırma taze hava bağlanabilen, ortama filtre edilmiş ve kışın ısıtılmış, yazın soğutulmuş taze hava verebilen, kanallı tip Heat Pump klimalar ile sağlanır. Böylece soğutma sisteminin yanında ek bir havalandırma sistemine de gerek kalmayacaktır. egzost ayrı bir fanla yapılmalıdır. Özellikle sızdırmaz kanal kullanılırsa egzost için ayrı kanal çekmeksizin asma tavan boşluğu kanal olarak kullanılabilir. Bu hem yer kaybını önler hem de maliyeti azaltır. Bu uygulamada dikkat edilmesi gereken konu asma tavanda hava hareketini kesecek oda duvarları vb. engellerin olmaması gereğidir.
2. WC, arşiv ve kasa odalarından aspirasyon yapılmalıdır. WC aspirasyonunu koku karışmasını engellemek amacıyla bağımsız bir kanalla veya bağımsız duvar/cam tipi WC aspiratörleriyle yapmak gerekir.
3. Jeneratör odalarında ısınan havanın dışarı atılması gerekir. Burada daha da önemli konu yanma için gerekli taze havanın odaya verilmesidir. Bununla ilgili bilgi jeneratör imalatçısından alınmalı ve gereken miktarda temiz hava ortama verilmelidir. (aspiratör veya taze hava panjuru sayesinde)
4. Sistem, UPS, ATM odaları gibi elektronik ekipman bulunan odalardan egzost yapılması toz emmemek için tavsiye edilmez. Bu hacimlerde gerekiyorsa duvar tipi split klimalarla soğutma yapılmalı, bazı durumlarda kışın da soğutma yapılacağı düşünülerek kış kiti kullanılmalıdır.

#### **Isıtma - Soğutma**

##### **A. Isıtma**

cam altına monte edilen ısıtıcılar ile yapılmaktadır. Kışın cam yüzeyinden soğuyarak aşağıya inen hava ısıtıcılar üzerinde ısınarak yukarıya doğru yükselir.

1. Cam önlerine termostatik radyatör valfi monte edilmiş radyatörler (veya termostatik kontrollu elektrikli ısıtıcılar) yerleştirilir.
2. Radyatörlerde ısınan hava yukarı doğru doğal sirkülasyon ile yükselir. Sıcak hava ortam havasına göre daha hafiftir. Bu nedenle yukarıya doğru kendiliğinden yükselerek, ortamı soğuk radyasyon etkisinden koruyan, adeta bir sıcak hava perdesi oluşturur ve en iyi ısıtma konforunu sağlar.
3. Termostatik vanalar ile ortam sıcaklığı istenilen değerde hep sabit kalır. Ortam sıcaklığının sabitlenmesi konfor ve yakıt ekonomisi sağlar.
4. Kışın ortam havası sıcaklığı arttıkça, nem oranı da azalır. Nem oranı azaldıkça da grip olma riski artar.

Termostatik vana kontrolü, dolaylı olarak odadaki nem oranının da kontrol edilmesini sağlayarak sağlıklı bir ortam hazırlar.

5. Radyatörlere sıcak su; dış hava sıcaklığına göre kazan suyu sıcaklığını ayarlayan kontrol panel (Ecomatic panel) ile çalışan kalorifer kazanından gönderilir. Termostatik vanalar bu nedenle ani ısı yüklerini (güneş ışınları, içeriye çok sayıda insan girmesi vb.) dengeler.
6. Isıtıcılar (radyatörler) cam altına olabildiğince yaygın olarak yerleştirilmelidir. Geniş tip radyatörler yerine, dar tip radyatörler tercih edilmelidir (tekli Alurad radyatör gibi). PKK tipi panel yerine PK veya P tipi panel radyatör kullanılmalıdır. Bu aynı zamanda yer kaybını da azaltır.
7. Radyatörlerin hafif ve su hacminin az olması da otomatik kontrolü kolaylaştıracığı için, yakıt ekonomisine katkıda bulunacaktır.
8. Eğer ısıtmada yakıt olarak doğalgaz veya LPG kullanılabiliyorsa ısıtma kapasitesinin büyüklüğüne göre oda ve su sıcaklığına bağlı olarak kapasitesini %0 - %100 arasında otomatik olarak ayarlayan (modülasyonlu), **%109 verimli duvar tipi yoğunmalı kazan** veya kombi cihazları, büyük kapasitelerde ise dökme dilimli **Ecomatic panelli, atmosferik brülörlü doğal gaz kazanı** kullanılmalıdır.
9. Eğer yakıt motorin olacaksa, yine dökme dilimli dış hava kompanzasyonlu, tercihen kurum yapmayan mavi alev brülörlü sıvı yakıt kazanı kullanılmalıdır. Bu kurum yapmayan bir sistem olduğu için kurumdan kaynaklanabilecek baca ve kazan dairesi yangınları riski de yoktur.
10. Kazanlar kablolu uzaktan kumanda sistemleriyle kazan dairesine inmeden programlanabilmeli, gerektiğinde program değişikliği yapmaya gerek kalmadan manuel kontrol sağlanabilmelidir.
11. Kazan verimleri %93 ve üzerinde olmalıdır.
12. Özellikle mevcut merkezi ısıtma tesisatı bulunan çok kullanımlı binalarda, banka şubesi için ayrı bir pompalı ısıtma zonu yapılmalı, çalışma saatleri dışında, tatil günlerinde vb... şubenin ısıtma pompası durdurulmalıdır. (Varsa kazanın otomatik kontrol paneliyle, kontrol paneli yoksa şubeden on-off kontrol edilebilen ısıtma pompası ile) Böylece banka ısıtması ile bina ısıtması ayrılmış olacaktır. Burada dikkat edilecek konu kazanın arıza riskinin az olması gereğidir. Eski veya kalitesiz bir kazan kullanılan binalarda banka şubesinin ayrı bir kat kaloriferi kullanması daha mantıklı olacaktır.

##### **Kanal Tipi Heat Pump Klimalarla Isıtma Alternatifi:**

Günümüzde ısıtmada en çok kullanılan ve en konforlu sistem radyatörlü ısıtma sistemidir. Buna alternatif olarak son dönemde heat pump klima cihazları ile ısıtma yapılması gündeme gelmektedir. Ancak bu sistem birçok dezavantajı beraberinde getirir:

- Kışın dış hava sıcaklığının düşmesi ile cihaz kapasitesi ve verim düşer, dolayısıyla en soğuk havaya göre cihaz



[İCİNDEKİLERE DÖN](#)

- seçilir ve bu da cihaz kapasitesini veya miktarını artırır.
- Kışın hava sıcaklığının düşmesiyle dış üniteye karlanma meydana gelir. Bunun giderilmesi için cihaz defrosta geçer, yani soğutma yapmaya başlar ve bu da ısıtmanın ke-sintiye uğraması, konforun bozulması anlamına gelir. Defrost esnasında soğuk hava üflenmemesi için mutlaka elektrikli ısıtıcı kullanılmalıdır. Elektrik ısıtma için en pahalı enerji türüdür.
- Sıcak hava ile ısıtmada ortam havası kurur ve solunum hastalıkları riski artar.
- Isıtmada oluşan hava hareketi insanların soğuk hisset-mesine sebep olur. Bu yüzden olması gerekenden daha yüksek sıcaklıkta tutulur. Bu da yakıt sarfiyatını artırır.
- Türkiye'nin çok büyük bir bölümü (Akdeniz ve Ege'nin sıcak bölgeleri haricinde) ısıtma öncelikli ol-mak zorundadır. Yani ısıtma sezonu 6-7 ayken soğut-ma sezonu 2-3 ay olmaktadır. Dolayısı ile ısıtma kon-foru daha önemlidir. Bunun iyi sağlanması için gerek-li olan şartsa ısıtmanın, ısı kaybının olduğu noktalar-dan, yani pencere ve dış duvar önlerinden, alt kottan yapılmasıdır. Çünkü bu bölümlerde soğuyan hava ağırlaşarak alt seviyeye düşer ve konforsuzluk yaratır. Bunu engelleyen ve en iyi konfor şartlarını sağlayan sistem radyatör sistemidir. Cam önlerinde kullanılan radyatörler ortamda ses, hava hareketi vb. oluşturma-dan ve hiçbir servis ihtiyacı göstermeden mükemmel konfor şartlarını sağlar.
- Ancak kalorifer sisteminin kullanılmasının mümkün ol-madığı yerlerde ısıtma da, soğutmanın sağlandığı heat pump tipi klima cihazları ile gerçekleştirilecektir. Bu ci-hazlarda mutlaka elektrikli ısıtıcı takviyesi kullanılmalı-dır. Ancak bu çözüm Akdeniz ve Ege bölgesinin kışın sı-cak olan bölgeleri haricinde tercih edilmemelidir.

## B. Soğutma

Havalandırma ve soğutma kanal tipi split klima cihazları ile yapılır. Taze hava, klima cihazının arkasından dışarıya açılan bir hava kanalı yardımı ile alınır (hava kanalı üzeri-ne damper monte ediniz). Veya bir booster fan (hız anahta-rı ile devri kontrol edilen) yardımı ile klima cihazı emişine gelir. Dönüş havası ile taze hava karıştırılarak filtre edilir. Yazın soğutulmuş hava kanalları yardımı ile ortama ulaştırılır.

1. Klimatize edilen hava ortama tavandaki anemostatlar veya alın menfezleri ile verilir. Yeterli sayıda anemostat (veya menfez) kullanıldığı için; hava ortama homojen bir şekilde dağıtılır ve en iyi konfor sağlanır.
2. Uygun kesitlerle hava dağıtıldığı için ortamda tam bir sessizlik sağlanmaktadır.
3. egzost ise, ayrı bir aspiratör ile yapılmaktadır. egzost ha-vası varsa depo, kapalı garaj Adana, Antalya gibi bölge-lerde asansör makine dairelerine (çok sıcak havalarda termik atmasını önlemek için) atölye hacimlerine üfle-nerek bu hacimlerin az da olsa, ısıtılması ve havalandır-

ması ilave bir bedel ödemeksizin sağlanmaktadır. Ayrıca bu hacimler (+) basınçta tutularak tozdan arındırılabilir. Bu tip hacimler yoksa veya çok ters tarafta kalıyorsa egzost havası kondenserlerin üzerine atılarak, kanal tipi split cihazların verimleri artırılabilir.

4. Kat yüksekliği ~2,6 metre olan hacimlerde bir anemos-tatdan ortama verilen hava miktarı ~7500 Btu/h kapas-tesinde olmaktadır. 10.000 Btu/h değerini aşmamalıdır. Daha fazla kapasitede hava verilirse ortamda ideal hava dağılımı gerçekleşmez, hız artar, soğuk bölgeler oluşur ve konfor bozulur. Kat yüksekliği 15 metre olan bir ser-gi holünde ise; bir anemostatdan 50.000 Btu/h kapasite-sinde hava verilebilir.
5. Duvar veya cam tipi split klimalarda duvardan (yani ta-vana göre daha da alt kottan) ortama 12.500 - 18.000 - 24.000 Btu/h gibi çok yüksek kapasitede hava verilme-si konforu azaltmakta, bu cihazların altında veya yakı-nında oturanların hasta olma riski artmaktadır. Duvar tipi split klimada havalandırma imkanı yoktur. Ayrıca ses problemi olmaktadır. Salon ve tavan tipi cihazlarda ise soğuk hava hacme tek bir noktadan verilmekte ve genelde konfor açısından en kötü uygulama örneklerin-den biri oluşmaktadır. Bu durumu kalorifer tesisatı yapmak yerine, büyük bir soba ile ısıtma yapmaya ben-zetebiliriz.
6. Kanal tipi split klima cihazları ile hava ortama homojen olarak dağıtıldığı için, ortamda hava hareketi ve ses his-sedilmeyen ideal konfor sağlanmaktadır. Havalandırma ise 12 ay yapılabilir.
7. Soğutma sisteminde öncelikli olarak taze hava bağlana-bilen kanal tipi split klima cihazları kullanılacaktır. Ci-hazlar heat pump tipinde olacak ve elektrikli ısıtıcı mon-te edilecektir.
8. Cihazların iç ünitelerinin özellikle bölüntüsüz tek ha-cimlerde panjurlu dolap vb. (dönüş havası için) içine yerleştirilmesi tercih edilmelidir. Böylece dönüş kanalı maliyetleri ve asma tavandaki kanal rezervasyonların-dan tasarruf edilecektir.
9. İç üniteye mutlaka taze hava kanalı bağlanmalıdır.
10. Cihaz emişlerinde mümkünse elektrostatik filtre kulla-nılmalıdır.
11. Klima kanalı olarak öncelik sırasıyla: a) Sızdırmaz yu-varlak hava kanalı sistemi, b) Ses yutma özellikli flexib-le hava kanalı (izolasyonlu ve/veya izolasyonsuz) kulla-nılacaktır. Asma tavan boşluğu izin verdiği sürece, şan-tiyede imal edilecek dikdörtgen kesitli saç kanallardan mümkün oldukça kaçınılmalıdır.
12. Tüm split klima cihazlarının bakır boru ve drenaj hatla-rının en kısa mesafede olması sağlanmalıdır.
13. Asma tavan kotunun yetersiz olduğu yerlerde kanallar duvar kenarlarında sahte kirişler içinde saklanabilir, bu olmuyorsa duvar tipi veya diğer tip split cihazlar kulla-nılmalıdır. Kanal tipi cihazların iç ünitesini salon tipi gi-bi kullanmak mümkün olabilir.

## 6.7. SÜPERMARKETLERDE HAVALANDIRMA VE KLİMATİZASYON

Süper marketler yapı ve işlev itibarı ile ikiye ayrılırlar. Daha çok gıda ve zorunlu ihtiyaç ürünlerinin satıldığı, insan yoğunluğunun oldukça fazla, kısa ürün raflarının bulunduğu, insanların hareketli olduğu ve alışveriş sürelerinin uzun olmadığı (ortalama 30 dk.) süper marketler ya da hobi, yapı araç ve gereçlerinin satıldığı, insan yoğunluğunun nispeten daha az olduğu, oldukça yüksek malzeme raflarının bulunduğu ve alışveriş sürelerinin oldukça uzun olabildiği (ortalama 60 dk.) süper marketler olarak ayrılabilirler. Bundan dolayı özellikle gerekli taze hava miktarları belirlenirken ve kanal dizaynı yapılırken süper marketlerin bu tip işlevlerinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Süper marketlerde kanal dizaynı yapılırken özellikle yerleşim planları göz önünde bulundurulmalı, rafların bulunduğu bölümlerde havanın raflara çarpması önlenmelidir. Süper marketlerin kendi içerisindeki bazı bölümlerinde üfleme hızları ve konfor şartları değişkenlik gösterebilir. Özellikle sabit, oturularak çalışılan ve insanların sıra bekledikleri kasa bölümünde hava hızları daha düşük, hava miktarları daha fazla alınmalıdır. Süper marketlerde ısı kazanç ve kayıplarının büyük bölümünün sürekli açılıp kapanan giriş çıkış kapılarından olduğu düşünülürse klimatize edilmiş tüm havanın %60'lık kısmının giriş kapılarına yakın olan 1/3'lük (toplam süper market alanının) kısmına üflenmesi gerekir. Günümüzde süper marketlerdeki insan yoğunluklarının hafta arası iş çıkış saatlerinde ve hafta sonlarında olduğu düşünülür ise işletme maliyeti açısından süper market tesisatlarında zonlama yapmak, çok kademeli cihazlar kullanmak avantaj sağlar.

### Sistem Seçimi

Süper marketlerin klimatizasyon ve havalandırma tesisatlarında genelde kanallı sistemler ile çözüm yoluna gidilir. Tek kat üzerine kurulu süper market binalarının klimatizasyon ve havalandırma tesisatlarında genellikle **çatı tipi paket klima cihazları** tercih edilirken, çok katlı, düşük tavan kotlu, süper marketlerde **kanal tipi split klimalar** kullanılabilir. Süper marketlerde paket tipi cihazlar bakım, kontrol, servis ve işletme maliyeti gibi birçok nedenlerden dolayı tercih edilmelidirler. Çatı tipi paket klimalarda kanal bağlantıları cihazın altına incek şekilde veya yatayda gidecek şekilde yapılabilir. Bundan dolayı cihazı sadece üstünde teras ya da çatı olan mahallerde kullanım mecburiyeti yoktur. Cihaz mevcut bina bahçesine veya balkonuna da monte edilebilir. Cihaza monte edilecek bazı ekipmanlar ile dönüş kanalı üzerinden egzost yapmak ve aynı zamanda ortama taze hava vermek mümkündür. Sıcak sulu ısıtma sistemi mevcut ya da kurulacak ise; sadece soğutma yapan çatı tipi paket veya split cihazlara sıcak sulu serpantin akuple edilerek ısıtma yapılabilir.

Isı kazanç ve kaybının fazlasıyla gerçekleştiği giriş, çıkış kapılarında mutlaka hava perdesi kullanılmalıdır. Mümkünse giriş ve çıkışlar ortak bir rüzgarlığa (ara bölüm) açılmalı

ve bu ara bölümün klimatizasyonu ayrı düşünülmelidir. Giriş bölümünden gelebilecek soğuk havayı kırmanın en ideal yolu cam altlarına yapılacak alçak parapetlerin (yaklaşık 30 cm.) altına radyatörler monte etmektir.

İklim koşulları nispeten daha elverişli (özellikle güney bölgelerde) yerlerde klima cihazlarının heat pump ısıtma sistemi olanları tercih edilebilir. Heat pump ısıtma verimi ve kapasitesi (C.O.P.) dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Dış hava sıcaklıkları düştükçe cihazın ısıtma kapasitesi ve verimi (C.O.P.) düşer, işletme maliyeti yükselir. *Tablo 131*'de tipik 60.000 Btu/h'lık bir cihazın değişik dış hava sıcaklıklarına bağlı ısıtma kapasiteleri verilmiştir. Özellikle hava sıcaklıklarına bağlı ısıtma kapasiteleri verilmiştir. Özellikle ılıman iklime sahip olmayan bölgelerde heat pump ısıtma sistemi kullanımında yardımcı olarak elektrikli ısıtıcılar kullanılmalıdır. Elektrikli ısıtıcıların kullanımı işletme maliyetini oldukça artırır.

Bu tip bölgelerde ısıtma sistemi gaz (doğal gaz veya LPG) ile, soğutma sistemi elektrikle çalışan sistemler tercih edilmelidir. Kullanılacak paket cihazların kademeli olması özellikle insan yoğunluğunun az olduğu gün ve mevsim geçişlerinde konfor ve işletme ekonomisi sağlar. Kullanılacak paket cihazlar atmosfer şartlarına dayanıklı olmalı ve paslanmamalıdır. Cihazların kasaları su geçirimsiz olmalıdır.

Süper marketlerin ısı kazanç ve kayıpları bölümlerine göre değişkenlik gösterebilir. Özellikle donmuş gıdaların satıldığı büyük dondurucuların yer aldığı bölümleri ısıtmak problem yaratabilir. Bu bölümlerde dönüş havası yer kotundan toplanmalı ve soğuk havanın bu bölümlerde yer seviyesinde birikmesi önlenmelidir. Özellikle çalışır durumda elektronik eşya ve aydınlatma ürünlerinin satıldığı bölümlerde oluşacak ısı kazançları dikkate alınmalıdır. Süper market içerisinde yer alan cafe ve restoranların tesisatları bağımsız düşünülmelidir.

| Dış Hava Sıcaklığı<br>(°C) | Isıtma Kapasitesi<br>(Btu/h) | C.O.P. |
|----------------------------|------------------------------|--------|
| 16.6                       | 74.600                       | 4.07   |
| 13.8                       | 67.800                       | 3.86   |
| 11.1                       | 60.700                       | 3.58   |
| 8.3                        | 54.000                       | 3.35   |
| 5.5                        | 47.200                       | 3.03   |
| 2.7                        | 42.600                       | 2.81   |
| 0                          | 38.700                       | 2.61   |
| -2.7                       | 36.000                       | 2.48   |
| -5.5                       | 33.400                       | 2.34   |
| -8.3                       | 31.000                       | 2.20   |
| -11.1                      | 29.000                       | 2.12   |
| -13.8                      | 27.500                       | 2.03   |
| -16.6                      | 25.700                       | 1.95   |
| -19.4                      | 23.500                       | 1.82   |

Tablo 131.

### Taze Hava Miktarı

Süper marketlerde taze hava miktarları insan yoğunluğuna göre belirlenir. Ortalama taze hava miktarları aşağıda verilmiştir.

| Süpermarket Özelliği          | İnsan Sayısı<br>(Kişi/100m <sup>2</sup> ) | Taze Hava<br>(m <sup>3</sup> /h kişi) |
|-------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| Yapı Ürünleri Süpermarketleri | 8 - 12                                    | 20 - 30                               |
| Gıda Ürünleri Süpermarketleri | 20 - 30                                   | 20 - 30                               |

Cihaz taze hava bağlantıları %100 taze hava alacak şekilde dizayn edilmeli, özellikle mevsim geçişlerinde cihaz %100 taze hava ile çalıştırılarak işletme maliyetinin düşmesi sağlanmalıdır. Taze hava miktarları bazı literatürde 1-1.5 hava değişimi olarak da geçer, ancak doğru olanı insan sayısına göre yapılan hesaplardır.

### Egzost Sistemi

Süper marketlerde ortam sürekli pozitif basınçta tutulur, bu nedenle özel bölümler hariç ortamdaki egzost yapılmaz. Özellikle et reyonlarının, sebze reyonlarının, cafelerin, özel pişirme fırınlarının bulunduğu mahallerden kısmi egzostlar yapılmalıdır. Ortamdaki pozitif halde bulunan havanın özel panjur veya menfezler ile mal girişi bölümü ya da malzeme deposuna kaçması sağlanabilir. Bu tip uygulamalarda mutlaka ara geçişlerde yangın damperleri kullanılmalıdır.

### Kanal Dizaynı

Özellikle yüksek tavanlı, asma tavan yapılmayan mahallerde kanallar açıktan geçiriliyor ise bu kanallara dıştan izolasyon yapılmalıdır. Kanallara içten izolasyon yapılmamalıdır. Zamanla izolasyon yapışkanlarında meydana gelebilecek açılmalar kanalları tıkayarak hava geçişini zorlaştırabilir. Ayrıca içten izolasyonlu sistemlerde izolasyon malzemeleri ses ve pislik kaynağı olabilirler. Bu tip sistemlerde sızdırmaz dairesel kesitli kanallar tercih edilmelidir. Bu kanallarda hava kaçakları önlediği gibi, hızlı montaj ve estetik görünüm gibi avantajlar da elde edilir.

Yüksek tavan kotlu uygulamalarda cihaza dönüş havası yer kotundan toplanmalıdır. Mümkün değilse üfleme sistemlerinde özellikle sıcak havayı yer kotuna indirecek ve bypass'ı önleyecek jet difüzörler kullanılmalıdır. Hava atışlarında yüksek rafların konumları büyük önem taşır. Hava bu rafların üzerine atılmamalıdır. Jet difüzörlerden çıkış hızları yüksek seçilebilir, ancak bu hava hızları insanların dolaştıkları ortamlarda 0.5 m/s seviyelerinde tutulması gerekir.

Şekil 132'de arka arkaya 5 pafta halinde bir süper market klima projesi hava kanalları ve cihaz yerleşimi planları verilmiştir. Yapıya ait çatı, zemin, 1. bodrum, 2. bodrum ve 3. bodrum planları görülmektedir. Her kat 1805 veya 1960 m<sup>2</sup> olup, toplam yapı 7530 m<sup>2</sup>'dir. Kat yüksekliği 3,5 metre olup, asma tavan yüksekliği 50 cm.'dir.

## 6.8. BEŞ YILDIZLI OTELLER

Beş yıldızlı bir otel üç ana kısımdan oluşur:

1. Yatak odaları
2. Genel alanlar
3. Servis alanları

Yatak odası katlarının yer aldığı kulenin genel hacimlere bağlandığı katta, tesisatı asma tavan içinde yataya döndürmek önemli sorunlara neden olur. Bu hacimlerde ses ve sızma sorunları yaşanır. Bunun yerine yatak katlarının altındaki kat galeri katı yapılmalıdır. Böylece ses sorunu ortadan kalkar ve tesisata doğrudan ulaşım imkanı yaratılır.

### 6.8.1. Yatak Odaları

Yatak odaları için en yaygın çözüm fan coil + primer havalı klima sistemleridir. fan coil sistemleri 2 borulu veya 4 borulu olabilir. Öte yandan kullanılan fan coil üniteleri oda dekorasyonuna uygun olarak çeşitli tipte ve konfigürasyonda olabilir. Bunlar duvar tipi, asma tavan tipi, dik, yatık, kasetli veya gizli olarak sayılabilir. En çok tavan tipi kullanılmaktadır.

Primer hava ayrı bir santralde şartlandırılır ve oda soğutma cihazına veya direkt olarak odaya kanalla getirilerek, verilir. Şartlandırılmamış primer hava kullanılması halinde odada nem kontrolü yapılamaz ve küflenmelere neden olur. Şartlandırılmış primer hava sıcaklığı yazın 18°C ve kışın 20°C olarak alınabilir.

Odaya verilen primer hava dolayısıyla yatak odasında artı basınç oluşur. Yatak odası egzost havası banyo-tuvaletten emilir. Yatak odaları banyo-tuvaletleri ortak egzostu shaft içerisinden çatıya taşınarak buradan dışarı atılır.

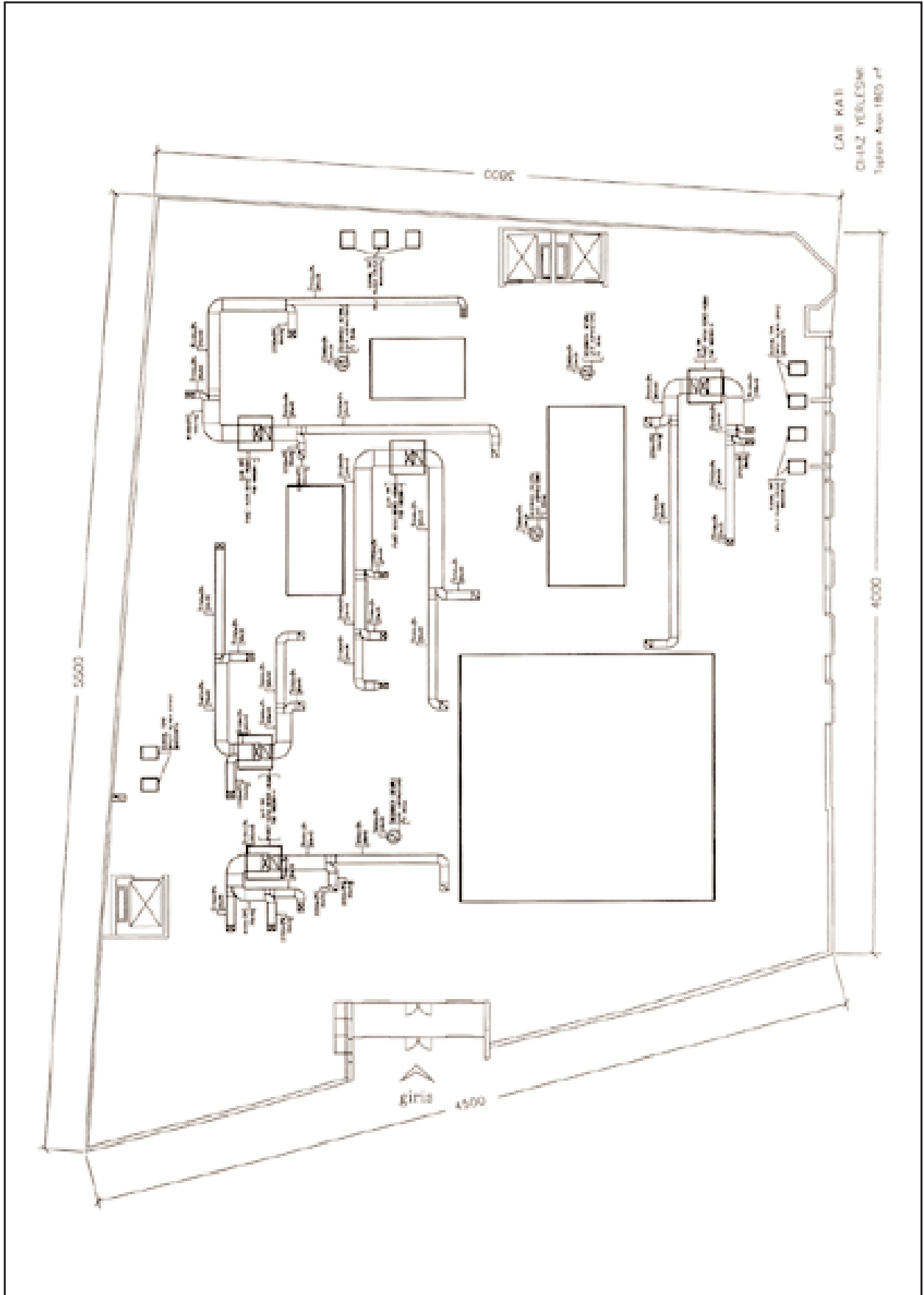
Yanyana iki yatak odasına hizmet veren ortak shaft içerisindeki banyo egzost kanalı çift olmalıdır. Her oda kendi düşey kanalına bağlanmalıdır. Aksi halde iki komşu banyo aynı egzost kanalına bağlandığında, banyolar arasında ses geçer. Bu istenmeyen bir durumdur.

Her durumda ilgili boru ve kanal tesisatı sıhhi tesisat boruları ile birlikte iki yatak odası arasında kalan shaft içinde yapılmalıdır. Toplam işçiliğin yaklaşık yarısı yatak odalarında olduğundan, fonksiyonel bir shaft yerleşimi çok önemlidir. Gerekli shaft alanları mimaride mutlaka bırakılmalıdır. Bu shaftlara bakım amacıyla ulaşım için bazı uygulamalarda kapak bırakılmaktadır. Kapak yetersizdir. Bu shaftlara ulaşım için kapak yerine kapı bırakılmalıdır.

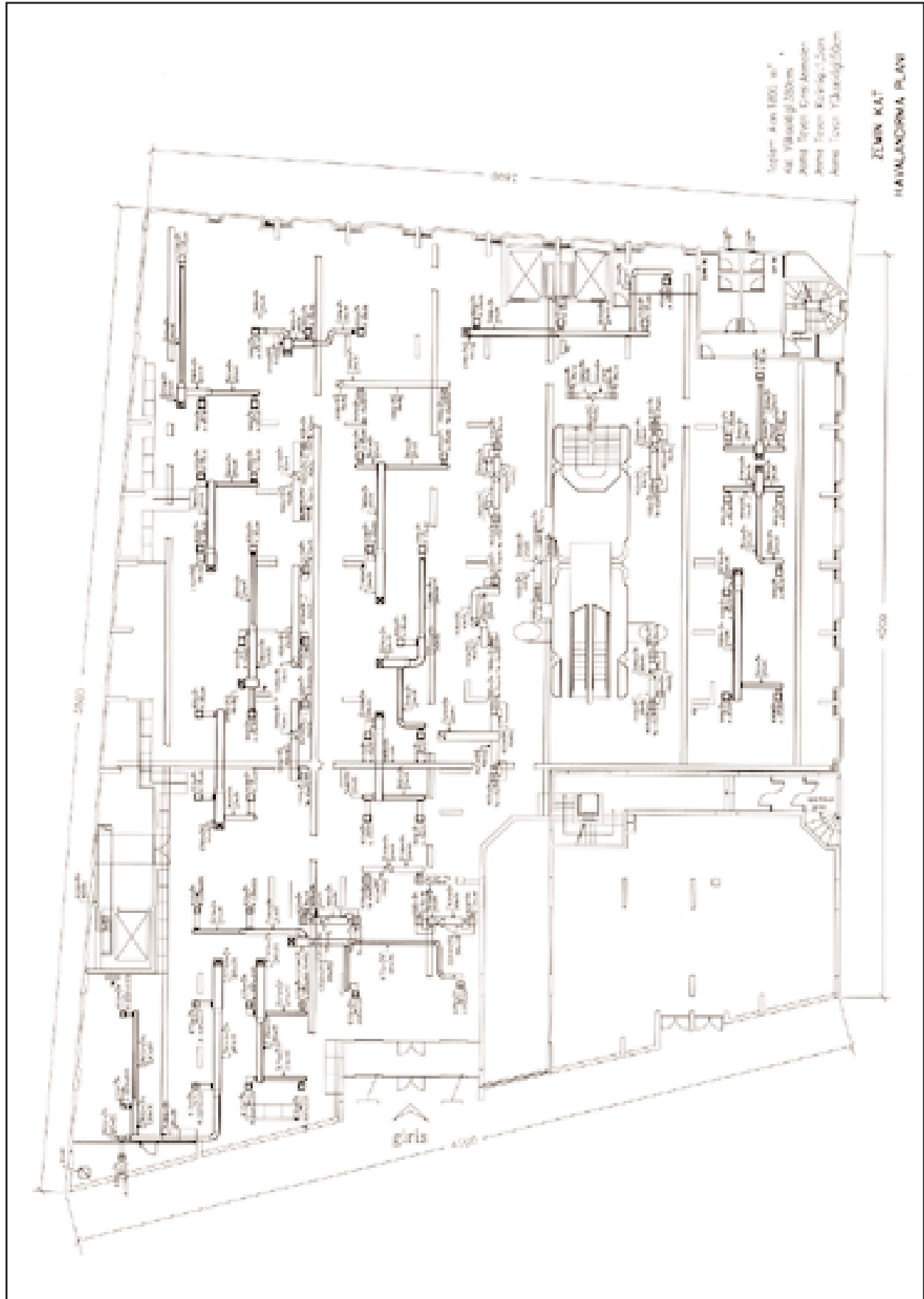
Yatak odalarında ikinci önemli problem banyo asma tavan yüksekliğidir. Borulara belirli bir eğim verilmelidir. Bu açıdan burada gerekli yükseklik bırakılmalıdır. Fan coiller genellikle yatak odası koridoru asma tavanı içine monte edilir. Bu durumda bu asma tavan yüksekliği de kritiktir. Ayrıca bakım kapağı boyutları ve yerleşimi de önemlidir. Filtre ve vana grubuna ulaşabilmek ve gerektiğinde cihazı çıkarabilmek mümkün olmalıdır.

Yatak odası çözümlerinde proje koordinasyonundan sonra mutlaka örnek oda uygulaması yapılarak, problemler görülmelidir. fan coil sisteminde yoğunlaşma önemli bir olaydır. Cihazların uygun biçimde drenajına ve soğuk su boruları üzerinde oluşabilecek yoğunlaşmanın önlenmesi için izolasyonlarına özen gösterilmelidir.

Fan coil üfleme menfezinin seçim ve yerleştirilmesinde hava dağıtımının rahatsız edici esintiler yaratmamasına, özel-



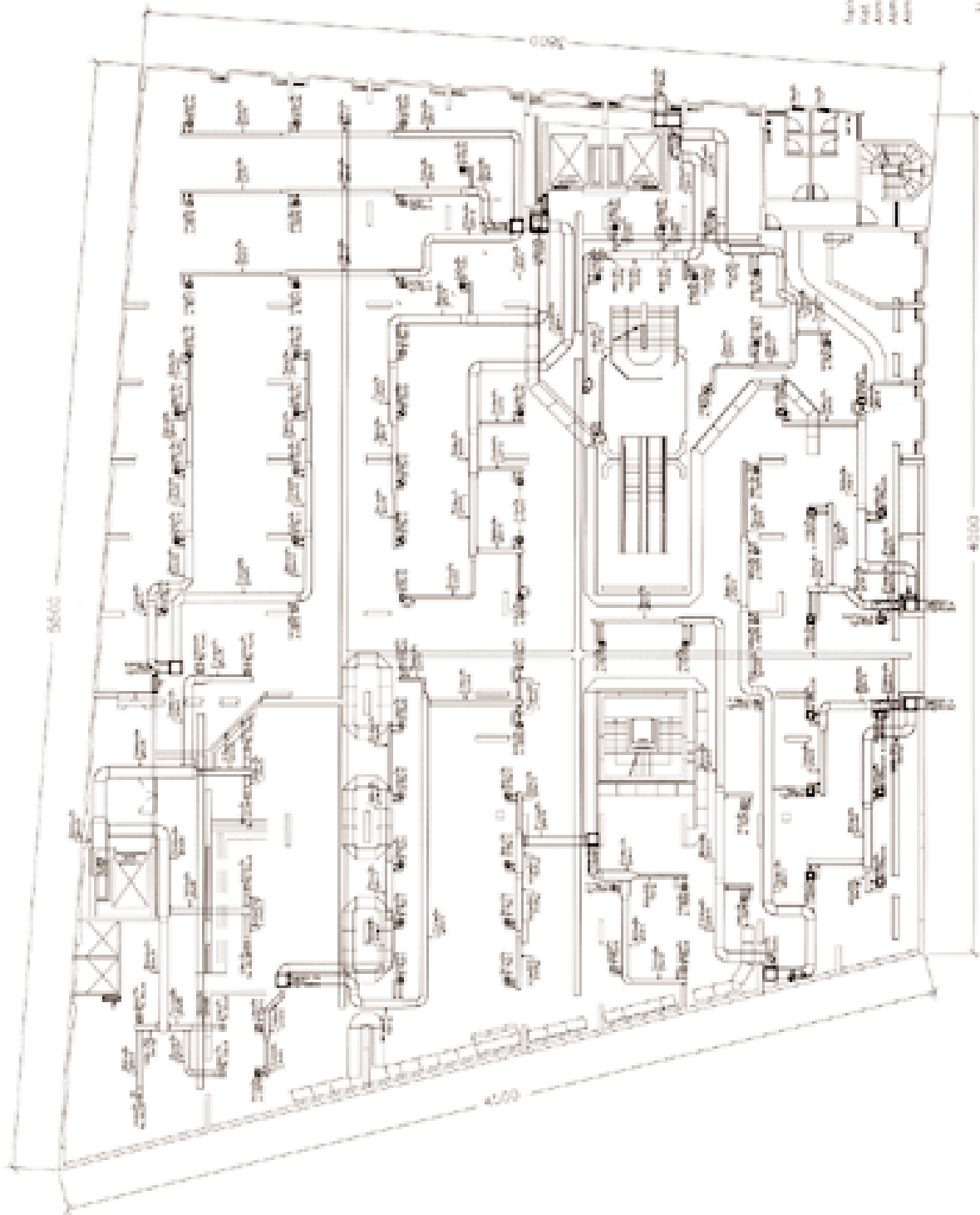
Şekil 132 A. SÜPERMARKET KLİMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ ÇATI KAT PLANI



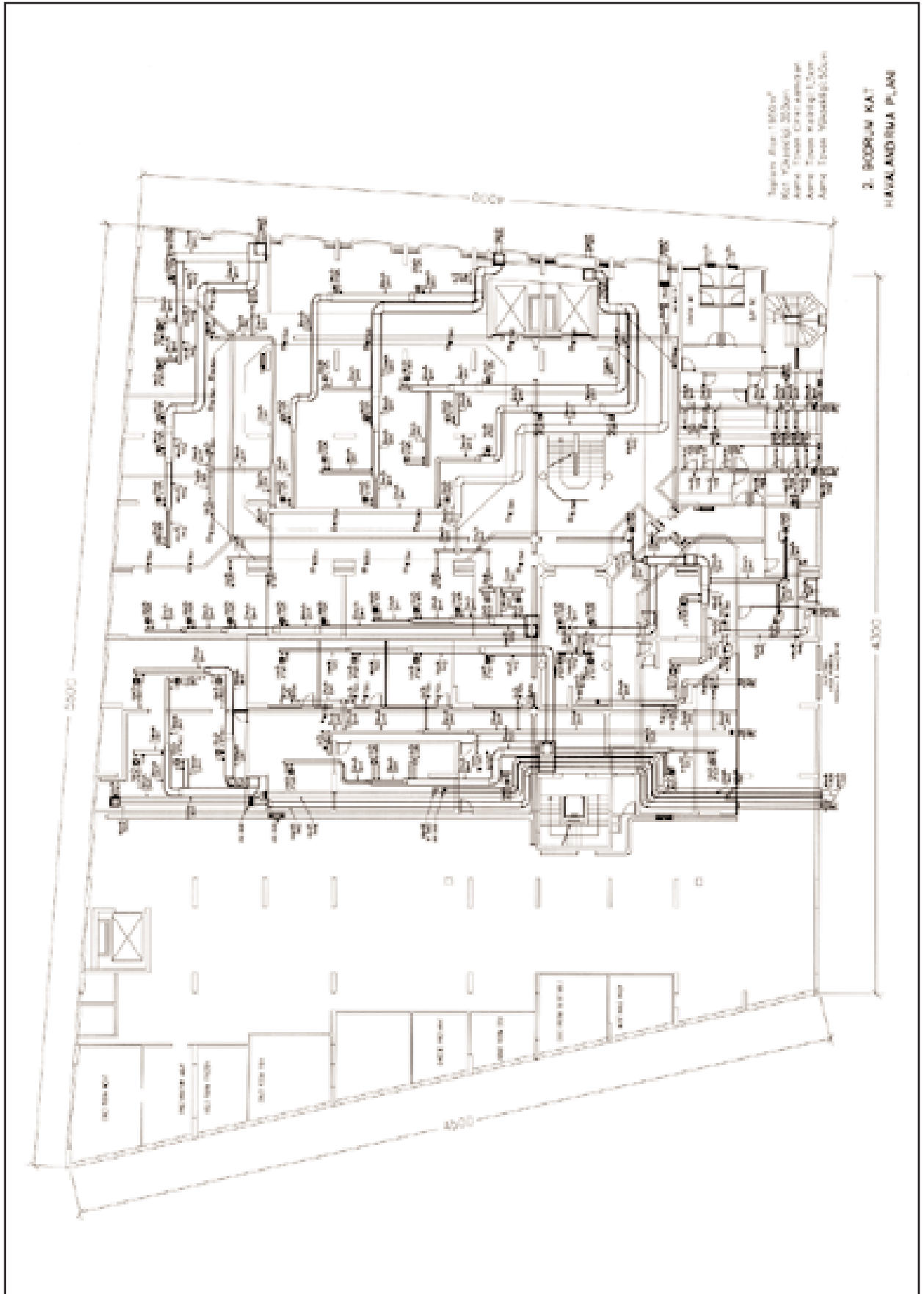
Şekil 132 B. SÜPERMARKET KLİMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ ZEMİN KAT PLANI



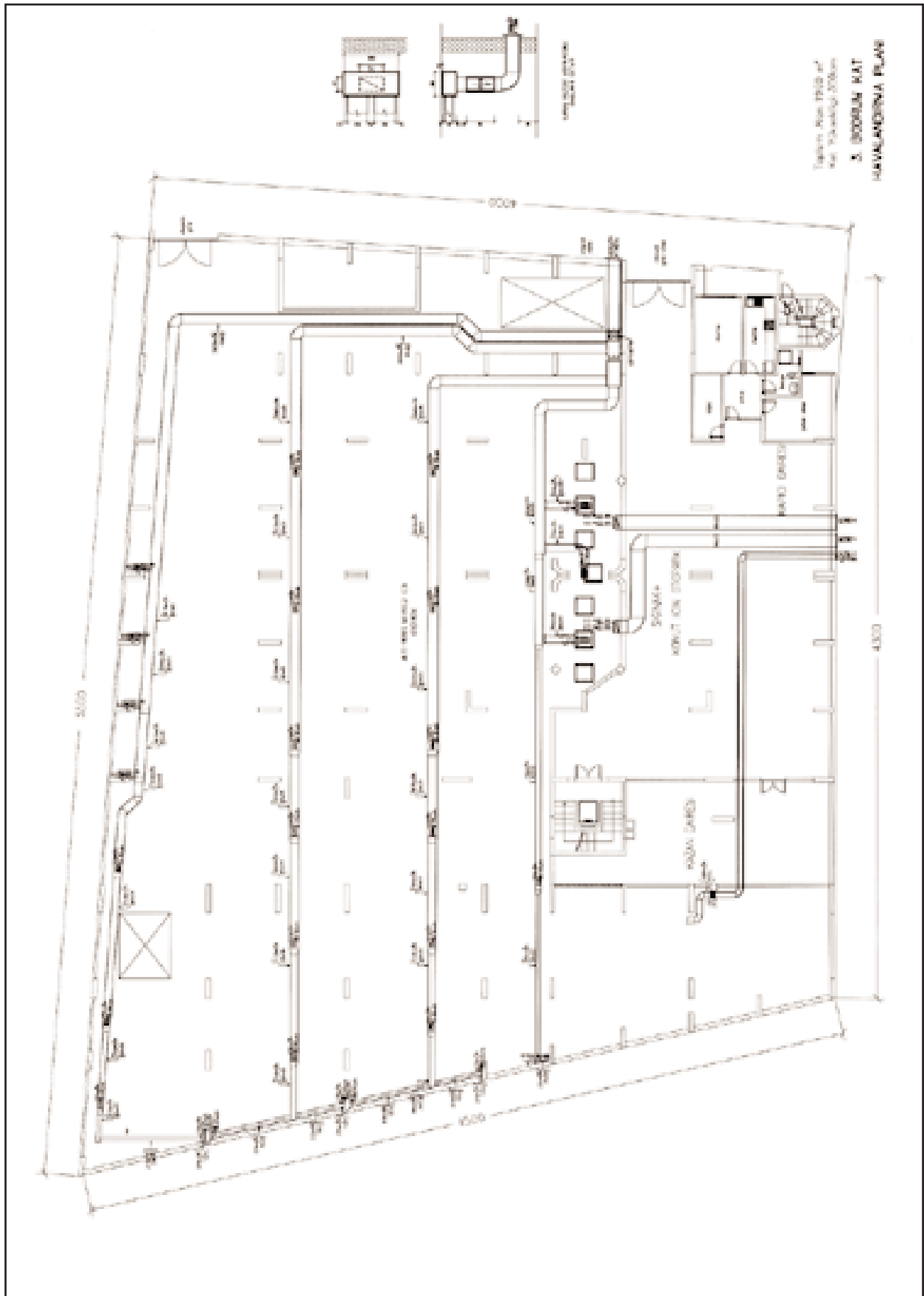
1. **BOOKING DATE**  
11/11/2011 09:00:00 AM



123



Şekil 132 D. SÜPERMARKET KLİMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ 2. BODRUM KAT PLANI



Şekil 132 E. SÜPERMARKET KLİMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ 3. BODRUM KAT PLANI

likle soğuk havanın uyuyan müşteri üzerine gelmemesine dikkat edilmelidir.

Oda koridorları ılıman bölgelerde %100 şartlandırılmış taze hava verilerek klimatize edilir. Çok sıcak bölgelerde ve çatı katlarında ise koridor için ayrı bir fan coil ünitesi düşünülmelidir. egzost kat görevlisi odasından veya malzeme odasından yapılabilir.

Yüksek blok olarak planlanan otellerde, kuleleri yatak katları oluşturur. Genel hacimler ve servis hacimleri ise esas olarak kulelerin bağlandığı alttaki ana küttedir. Sistemde dikey doğrultuda basınç zonlaması gerektiğinde, fan coil sisteminin dayanım basıncı 100 mss olarak kabul edilebilir. Ancak sistemin sağlıklı çalışması açısından basınç zonu 50 mss değerini geçmemelidir.

Sistemde, özellikle temiz kullanma suyu tesisatında bakır boru kullanımı ömür, hijyen ve işçilik açısından tavsiye edilir. Plastik borular da maliyet ve işleme kolaylığı avantajlarıyla geniş ölçüde kullanılmaktadır.

Sıcak su kazanı bacası yüksekliği ve konumu bir çok uygulamada kritiktir. Terasa soğutma kulesi gibi cihazlar yerleştirildiğinde, bacadan çıkan duman ve kurumun bu cihazları etkilemesi ve korozyona uğratıp, kirletmesi söz konusudur. Bu nedenle baca çatının üzerinde yeteri kadar yükseltilmelidir.

### 6.8.2. Genel (Sosyal) Hacimler

Lobi, balo salonu, toplantı odaları, bar, restoran, diskotek, casino, dükkanlar, sağlık klübü gibi mekanlardır. Bu alanların kullanım saatleri ve süreleri birbirinden farklılıklar gösterir. Genel alanların her birine kendine ait cihaz kullanılması en uygun çözümdür. Bu alanlarda en uygun ve ekonomik klima sistemi VAV sistemleridir.

Restaurant ve mutfak ayrı ayrı havalandırılıp, egzost edilmelidir. Lokanta havasının mutfaktan egzost edilmesi hijyen açısından uygun değildir. Lokanta bölümünde artı basınç, mutfak bölümünde eksi basınç yaratılmalıdır.

Mutfak egzostları çatı üzerinden dikey olarak atılmalıdır. Bu amaçla dik atışlı özel çatı aspiratörleri kullanılmalıdır. Aksi halde yatay atışlı çatı aspiratörlerinde yağlı egzost havasının kirlilik yaratması kaçınılmazdır.

Balo salonları genellikle 2 veya 3'e bölünebilir. Her bir bölüm bağımsız santrallara bağlı olmalı ve ayrı ayrı klimatize edilebilmelidir. Fuayelerin de ayrı klimatize edilmesi uygundur. Balo salonu ve toplantı salonlarının gerektiğinde %100 dış hava ile çalışmasına uygun bir tasarım yapılmalıdır.

Genel hacimlerde asma tavan içini emiş plenumu olarak kullanmak yaygın bir uygulamadır. Bu durumda asma tavan mimarisinin izin verdiği ölçüde dekoratif bir yarık kullanmak ekonomiktir. Ayrıca ilgili mahallin asma tavan içini etraftaki diğer mahallerle hava transferini kesecek şekilde izo- le etmek gerekir.

### 6.8.3. Servis Alanları (Arka Alanlar)

Buralar mutfak, çamaşırhane, ofisler, depolar ve teknik hacimlerdir. Müşterinin kullanmadığı bu alanlar daha az kritik-

tir. Bu alanlarda lokal havalandırma çok önemlidir. Ofisler yine fan coil sistemiyle klimatize edilir. Asansör makine odaları, UPS odası, telefon santrali, şarap deposu soğutulması gereken hacimlerdir.

Genel hacimlere ve yatak odalarına bitişik teknik hacimler oluşturulması gerekiyorsa, mutlaka akustik izolasyon yapılması gerekir.

Kapalı genleşme kabı olarak büyük sistemlerde kompresörlü genleşme depoları veya pompalı genleşme depoları kullanılabilir. Bunlar az yer kaplar ve belirli büyüklüklerden sonra daha ekonomik olurlar. Özellikle pompalı tip depolarda basınçlı bir kap olmadığından 16 bar basınçlara kadar kullanılması mümkündür.

### 5 Yıldızlı Otellerde Soğuk Depolama ve Depo Sıcaklıkları:

Aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| Oda veya Saklanacak Mal Cinsi | Sıcaklık       |
|-------------------------------|----------------|
| Çöp odaları                   | +5 veya +8 °C  |
| Şoklama odası                 | -35 ile -40 °C |
| Derin dondurucu               | -20 °C         |
| Soğuk oda                     | 0 ile +1 °C    |
| Kiler soğuk oda               | +5 °C          |
| Sebze odası                   | 0 ile +5 °C    |
| Et ön soğutma odası           | 0 °C           |
| Balık                         | 0 °C           |
| Et deep freez                 | -20 °C         |
| Balık deep freez              | -20 °C         |
| Tabakta hazırlanmış kahvaltı  | +5 °C          |
| Peynir                        | 0 ile +4 °C    |
| Tereyağı (1 ay süre ile)      | +4 °C          |
| Hamur işleri                  | +5 °C          |
| İçki                          | +5 °C          |

### Notlar:

- Her mal için ayrı ayrı oda kullanılması kokularının bir diğerine geçmemesi içindir.
- Şoklama çoğunlukla kullanılmaz. Eğer gerekli görülüp yapılırsa, ambalajlı olarak şoklama tercih edilmelidir. Bu durumda koku transferi az olur.
- Şoklama için daha pahalı, fakat daha problemsiz olan "plate freezer" kullanımıdır. Çok yoğun şoklama istenen yerlerde tavsiye edilebilir.
- Bar bölümlerinin arkasında soğutma kapasitesi yüksek, çok hızlı yüklemeye uygun çift soğuk oda olması yararlıdır. Biri yüklenirken diğeri kullanılır.

## 6.9. AMELİYATHANELERDE KLİMA SİSTEMİNE UYGUN MİMARİ ÖZELLİKLER

Ameliyathane odaları klima sisteminin en önemli görevi, oda içerisindeki partikül sayısını en aza indirmek, ameliyat edilen hastanın enfeksiyon kapmasını engellemek, hastanın ve ameliyat ekibinin termik konforunu sağlamaktır. Hastane

mimarisinde uzmanlaşmış mimar, hijyen konusunda ihtisas sahibi bir doktor, hastane yöneticisi ve mekanik tesisat proje müellifinin ortaklaşa yapacakları görüşmelerden sonra karara varılacak prensipler doğrultusunda mimari proje hazırlanmalıdır. İyi bir hastane iklimlendirme sistemi, uygun olmayan bir mimari projeye optimal olarak kesinlikle tatbik edilemez. Asma tavan yükseklikleri, shaft büyüklükleri ve yerleri, cihaz konma mahalleri, hava kilitlerinin yerleri mutlaka uzman klima tesisat tasarımcısının tavsiyesi ve onayı ile tespit edilmelidir.

Ameliyathanenin yeri seçilirken, ısı kayıp ve kazançlarını minimumda tutabilmek için bunlar binanın çekirdek bölümünde ve ara katlarda yer alacak şekilde planlanmalıdır ve ameliyathanelerin bulunduğu steril bölgede kesinlikle asansör öngörülmemelidir. Ameliyathane taban alanı genellikle yapılacak ameliyatlara göre 25-45 m<sup>2</sup> arasında olabilir. Ciddi ameliyatlara yapılacak ameliyathanelerde hastayı enfeksiyonlardan korumak için etrafında bir hava perdesi yaratılır. Bunu sağlayan ise ameliyat masasının hemen üstüne konan laminar akış ünitesidir. Asma tavan içerisinde yer alacak laminar hava akımlı hava dağıtım plenumlarının (*Şekil 133*) yerleştirilebilmesi ve hava kanal bağlantılarının kolayca yapılabilmesi için, hava kapasitelerine bağlı olarak, 50-80 cm arasında bir asma tavan arası yüksekliğe ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısıyla ameliyat odalarında, tesisat projesini yapacak mühendislerle danışarak, tavan yüksekliklerini 3,2-3,5 metre olarak tasarlamak gerekir. Normal apartman katı yüksekliklerini kabul ederek yapılacak bir mimari proje, klima sisteminin arzu edilen verimlilikte çalışmasını engeller.

Laminar akımlı ameliyathane tavan plenumuna normal olarak iki kanal bağlantısı yapılır. Ancak çok zorunluluk halinde asma tavan yüksekliğini azaltabilmek için dört kanal bağlantısı da yapılabilir. *Şekil 133*'te yan yana bulunan iki ameliyathaneden biri için ön görülen klima sistemi görülmektedir. Her ameliyathanenin müstakil bir klima santrali tarafından beslenmesi istenen ideal şartların sağlanması yönünden tercih edilir. Ancak ekonomik gerekçelerle benzer karakterde iki ameliyathane için bir santral kullanılması yoluna da gidilebilir. Mimari planlamada hastanın ameliyathane odasına girmeden bir hasta

hazırlama odasına alınacağı, ameliyattan sonra da hasta uyanma odasına geçirileceği rasyonel bir akış yöntemi içinde düşünülmelidir.

Genel olarak ameliyathane odalarında kullanılacak yapı malzemelerin toz ve mikrop tutmayacak, toz çıkarmayacak yüzeylere sahip olmaları ve dezenfeksiyon ameliyesi sırasında kimyasal tahribata uğramamaları gerekir.

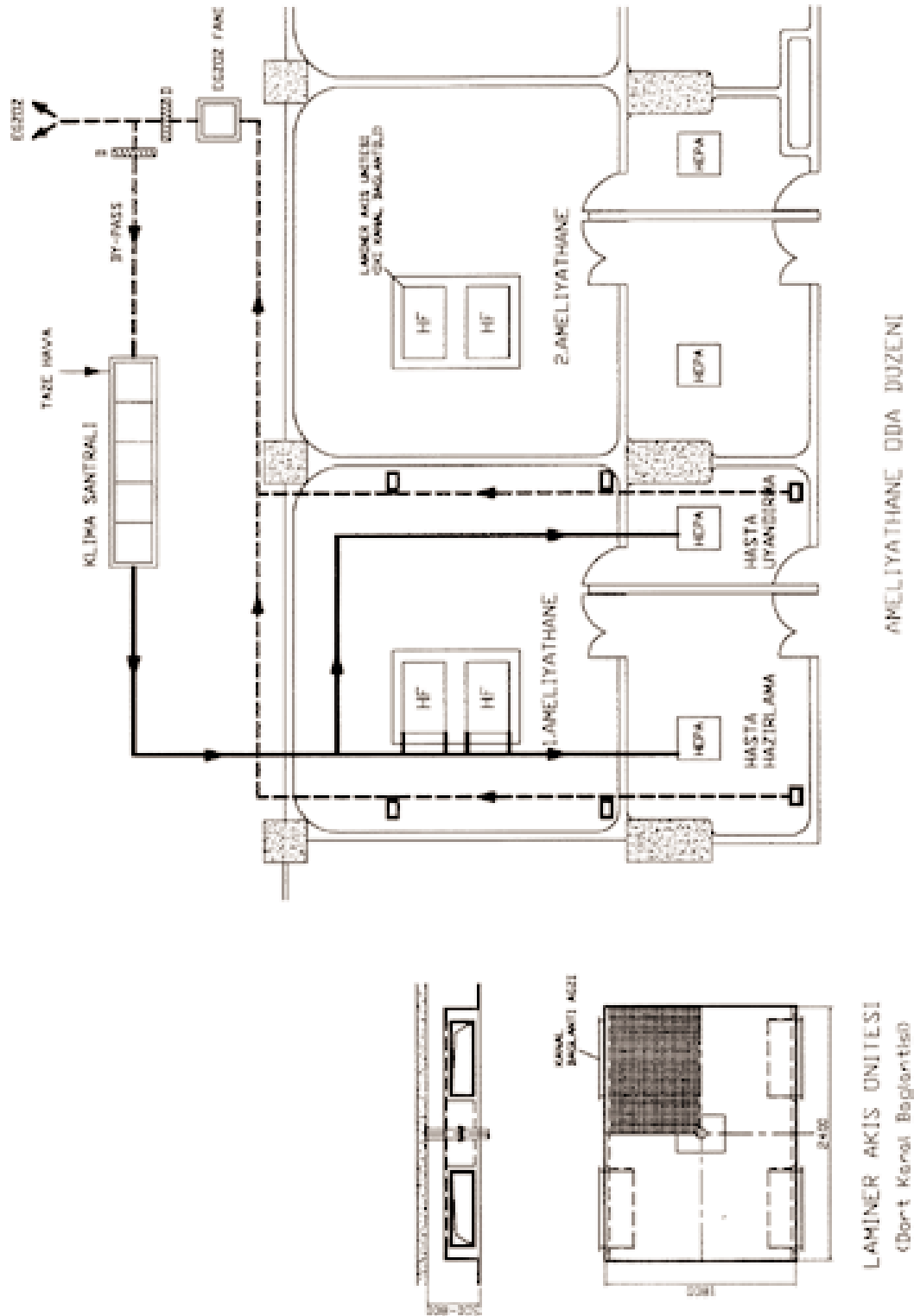
Yer döşemesi olarak antistatik, antibakteriyel aşınmaya karşı yüksek mukavemete sahip kondüktif PVC veya epoksi kaplama esaslı malzeme tercih edilmelidir. Gerekmesi halinde ayrıca topraklama da istenebilir.

Duvarlar ve tavan modüler tip olarak alüminyum veya çelik konstrüksiyon taşıyıcı sisteme monte edilecek panellerden yapılır. Duvar malzemesi olarak toz çıkarması ve derz yerlerinde bakteri üretmesinden dolayı seramik tercih edilmemelidir. Duvar panellerin yüzeyleri antibakteriyel, antistatik dezenfeksiyon sıvılarına mukavim boya kaplı galvaniz sac olabileceği gibi paslanmaz çelik de olabilir. Panellerin içi ses ve ısı kaybına karşı kaya yünü gibi yanmaz izolasyon malzemesi ile kaplıdır. Ayrıca paneller, kablo gibi tesisat malzemelerinin geçebileceği boşluklar içerebileceği gibi kanal ve tesisat boru geçişleri için shaft boşlukları temin edecek şekilde düzenlenebilirler. Tavan panelleri, filtre bakımı ve dezenfeksiyon işlemleri için açılabilir modüllerden oluşabilir. Panellerin üzerinde mikrop, bakteri gibi mikroorganizmaların yaşayamaması için mikrop öldürücü özelliğe sahip kaplamalar da geliştirilmiştir.

Ameliyathane kapıları sürmeli, ayak ve diz darbesi ile açılabilen ancak manuel olarak da çalışabilecek yapıda olmalıdır. Kapılar ameliyathane iç malzemesi ile aynı malzemeden olmalıdır. Kapılar 2 saat yangına dayanıklı olmalıdırlar. Kapıların üzerinde gözetleme camı konulabilir. Steril sahalara girişte veya hijyen uzmanının tavsiyesine göre diğer başka yerlere giriş - çıkışta otomatik kumandalı, sürgülü iki kapılı hava kilit sistemi ön görülmelidir.

## 6.10. ÖZEL YAPILARDA UYGULANAN KLİMA SİSTEMLERİNE AİT VERİLER

Özel yapılarda uygulanan klima sistemlerine ait veriler *Tablo 134*'de verilmiştir.



Şekil 133. AMELİYATHANE KLİMA UYGULAMASI



|                                      | Ceylan Intercontinental Otel İstanbul | Hilton Oteli İstanbul                         | Almerekz Çarşı                                                                                                           | Almerekz Büro Katları                            | Garanti Bankası Genel Müdürlük       | Üniver İş Merkezi                 | Maya İş Merkezi                | Pamukbank Genel Müdürlük      | Tatiliya Eğlence Merkezi İstanbul    | İş Bankası Genel Müdürlük                                                                    | Sabancı Center                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Toplam inşaat alanı                  | 60.000 m <sup>2</sup>                 | 56.500 m <sup>2</sup>                         |                                                                                                                          |                                                  | 2.970 m <sup>2</sup>                 | 14.700 m <sup>2</sup>             | 38.150 m <sup>2</sup>          | 18.000 m <sup>2</sup>         | 20.000 m <sup>2</sup> (garaaj hariç) | 225.000 m <sup>2</sup>                                                                       | 107.000 m <sup>2</sup>                                                           |
| Kat sayısı                           | 17 kat                                | 15 kat                                        |                                                                                                                          | 14 ve 17 katlı 2 adet                            | 11 kat                               | 28 kat                            | 35 kat                         | 14 kat                        | 3 kat                                | 6 + 43 kat                                                                                   | 5 bodrum + 30 ve 35 katlı 2 kule                                                 |
| Normal kat alanı                     | 1.500 m <sup>2</sup>                  | 2.980 m <sup>2</sup>                          | 8 x 80 roof top, 2 x 1.470 sulu santrifli, 1 x 900 sulu vidalı, 1 x 570 havali vidalı, 2 x 900 + 1 x 840 havali pistonlu | 1000 m <sup>2</sup>                              | 270 m <sup>2</sup>                   | 525 m <sup>2</sup>                | 1.090 m <sup>2</sup>           | 1.200 m <sup>2</sup>          |                                      |                                                                                              | 1.700 m <sup>2</sup> (tek kule)                                                  |
| Sogutma grubu kapasitesi             | 4 x 1.000.000 kcal/h                  | 3 x 1.500.000 kcal/h                          |                                                                                                                          | 3 x 515 hava soğ. pist., 3 x 425 hava soğ. pist. | 1 x 630.000 kcal/h                   | 2 x 630.000 kcal/h                | 2 x 1.600.000 kcal/h           | 1 x 1.250.000 kcal/h          | 5 x 1.300.000 kcal/h                 | 2 x 2.816 su soğutmalı, 2 x 1.048 su soğutmalı, 4 x 1.760 su soğutmalı, 2 x 675 kW hava soğ. | Toplam 8.200 kW, 2 adet santrifli + 2 x 1.000 ton pistonlu, 2 x 170 ton pistonlu |
| Sogutma sistemi                      | Su soğutmalı vidalı chiller           | Su soğutmalı santrifli chiller                | VAV sistemi                                                                                                              | Çevrede fan coil + temiz hava, iç zonda fan coil | Hava soğutmalı pistonlu chiller      | Hava soğutmalı pistonlu chiller   | Su soğutmalı santrifli chiller | Su soğutmalı pistonlu chiller | Su soğutmalı santrifli chiller       | Çevrede 4 borulu fancoil + temiz hava, iç zonda                                              | VAV sistemi (ofislerde)                                                          |
| Kişi başına 1000 l/24h hava miktarı  | 30 - 50 m <sup>3</sup> /h             | 120 m <sup>3</sup> /h (oda başına)            |                                                                                                                          | 34 m <sup>3</sup> /h (büro katlarında)           | 75 m <sup>3</sup> /h                 | 40 m <sup>3</sup> /h              | 40 m <sup>3</sup> /h           | 40 m <sup>3</sup> /h          | 30 - 40 m <sup>3</sup> /h            | VAV                                                                                          |                                                                                  |
| Kazan kapasitesi                     | (3+1) x 2.000.000 kcal/h              | Toplam 21.500 kg/h kapasiteli 5 ad. buh. gen. | 2 x 1.650.000 kcal/h                                                                                                     | 2 x 1.100.000 kcal/h, 2 x 900.000 kcal/h         | 1 x 400.000 kcal/h                   | 3 x 315.000 kcal/h                | 3 x 1.032.000 kcal/h           | 3 x 450.000 kcal/h            | 3 x 1.000.000 kcal/h                 | 2 x 3.210 kW, 1.000.000 kcal/h                                                               | 2 x 2.000.000 + 1.000.000 kcal/h                                                 |
| Klima santral sayısı                 | 2 x 650.000 kcal/h                    |                                               | 19                                                                                                                       |                                                  |                                      |                                   |                                |                               |                                      | 4 x 850 kW                                                                                   | Toplam 24 adet (9 VAV santrifli)                                                 |
| Toplam debi                          |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  |                                      |                                   |                                |                               |                                      | 38                                                                                           | 1.378.000 m <sup>3</sup> /h                                                      |
| Toplam dış hava                      |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  |                                      |                                   |                                |                               |                                      | 2.032.000 m <sup>3</sup> /h                                                                  |                                                                                  |
| Boyler kapasitesi                    |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  | 1 x 30.000 kcal/h                    |                                   |                                | 20.000 kcal/h                 | 2 x 200.000 kcal/h                   | 990.000 m <sup>3</sup> /h                                                                    | 2 x 7 ton                                                                        |
| Kullanma suyu depo kapasitesi        | 2 x 1.850 m <sup>3</sup>              | 1.000 + 500 + 300 + 40 m <sup>3</sup>         | 2 x 800 m <sup>3</sup>                                                                                                   |                                                  | 1 x 15 m <sup>3</sup>                | 1 x 100 m <sup>3</sup>            | 90 + 24 + 8 m <sup>3</sup>     | 3 x 18 m <sup>3</sup>         | 2 x 500 m <sup>3</sup>               |                                                                                              | 1.500 m <sup>3</sup> (750 m <sup>3</sup> yangın için)                            |
| Yangın suyu deposu                   | 2 x 750 m <sup>3</sup>                | 1.100 m <sup>3</sup>                          |                                                                                                                          |                                                  | 32 m <sup>3</sup>                    | 1 x 100 m <sup>3</sup>            | 180 m <sup>3</sup>             | 1 x 76 m <sup>3</sup>         | 2 x 200 m <sup>3</sup>               |                                                                                              | 750 m <sup>3</sup>                                                               |
| 1. düşey zon hidroforu               | 1 x 50 m <sup>3</sup> /h              |                                               |                                                                                                                          |                                                  | (1+1 yedek) x 5,5 m <sup>3</sup> /h  | (2+1 yedek) x 5 m <sup>3</sup> /h | 6 m <sup>3</sup> /h            |                               | 1 x 80 m <sup>3</sup> /h             |                                                                                              |                                                                                  |
| 2. düşey zon hidroforu               | (1+1 yedek) x 90 m <sup>3</sup> /h    |                                               |                                                                                                                          |                                                  | 2. bodrum - 3. kat                   | 2. bodrum - 3. kat                | 4. bodrum-zemin katlar         |                               |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| 3. düşey zon hidroforu               |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  | (1+1) x 3 m <sup>3</sup> /h          | (1+1) x 3 m <sup>3</sup> /h       | 18 m <sup>3</sup> /h           |                               |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| 4. düşey zon hidroforu               |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  | 4. - 14. katlar                      | 4. - 14. katlar                   | 1. - 6. katlar                 |                               |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| İçme suyu hidroforu                  |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  | (1+1) x 3 m <sup>3</sup> /h          | (1+1) x 3 m <sup>3</sup> /h       | 6 m <sup>3</sup> /h            |                               |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| Mekanik tesisat toplam elektrik gücü | 2200 kW (kurulu güç)                  | 500 kW                                        |                                                                                                                          |                                                  | 365 kW                               | 758 kW                            | 2.000 kW                       | 700 kW                        | 3.200 kW (kurulu güç)                |                                                                                              |                                                                                  |
| Aydınlatma elektrik gücü             |                                       | 225 kW                                        |                                                                                                                          |                                                  | 100 kW                               | 245 kW                            | 600 kW                         | 300 kW                        |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| Diğer elektrik gücü                  |                                       | 200 kW                                        |                                                                                                                          |                                                  | 225 kW                               | 450 kW                            | 1.400 kW                       | 500 kW                        |                                      |                                                                                              |                                                                                  |
| Not                                  |                                       |                                               |                                                                                                                          |                                                  | Sogutma grubu %50 büyük seçilmiştir. |                                   |                                |                               |                                      |                                                                                              |                                                                                  |

Tablo 134. ÖZEL YAPILARDA UYGULANAN KLİMA SİSTEMLERİNE AİT VERİLER

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 7 - KLİMA HAVALANDIRMA TESİSATI ELEMANLARI

### 7.1. SPLIT KLİMA CİHAZLARI

#### 7.1.1. Klima Cihazları Yer Seçimleri, Yerleşimleri ve Montajı

##### 7.1.1.1. Klima Cihazlarının Verimli Kullanılması İçin Faydalı Bilgiler

#### 7.1.2. Kanal Tipi Split Klimalarda GoodmanFlex Kullanımı

#### 7.1.3. Hava Kanalı Montajı

### 7.2. ODA TİPİ PAKET KLİMA (P-TAC)

### 7.3. PAKET TİPİ ISI POMPASI ÜNİTELERİ

### 7.4. KANAL TİPİ HAVA ISITICI

### 7.5. ÇATI TİPİ PAKET HAVA ISITICI+KLİMA ÜNİTELERİ

### 7.6. FAN COIL CİHAZLARI

### 7.7. SANTRALLAR

### 7.8. SOĞUTMA KULELERİ

### 7.9. ISI GERİ KAZANMA ÜNİTELERİ

### 7.10. POMPALAR

### 7.11. FANLAR

### 7.12. FİLTRELER

### 7.13. HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI, MENFEZLER VE DİFÜZÖRLER

#### 7.13.1. Menfez-Difüzör Tipleri

## 7. KLİMA HAVALANDIRMA TESİSATI ELEMANLARI

### 7.1. SPLIT KLİMA CİHAZLARI

Bu cihazlar evler, küçük işyerleri, dükkânlar ve ofislerin iklimlendirilmesinde en yaygın kullanılan sistemlerdir. Bu sistemlerde kompresör ve kondenser ünitesi ki buna dış ünite denir, bahçe, teras, binaların dış cepheleri gibi yerlere bina dışına yerleştirilir. Havayı şartlandıran evaporatör serpantini, havayı dolaştıran fan ve filtre, conta vs. gibi diğer aksesuar iç üniteyi oluşturur. İç ünite ile dış ünite soğutucu akışkan boruları ile birbirine bağlıdır. İç ünite kanalsız duvar tipi olabileceği gibi, kanal tipi de olabilir. Kanal tipi iç ünitelere bağlanan kanal sistemi ile şartlandırılan hava farklı hacimlere taşınabilir. Şekil 135’de bir split klimate ait duvar tipi ve kanal tipi iç üniteler ve dış ünite gösterilmiştir.

Duvar tipi iç üniteler doğrudan şartlandırılacak hacme yerleştirilirler. Bu nedenle bu üniteler dekoratiftir. Kanal tipi iç üniteler ise bodrum, garaj, tavan arası, asma tavan içi, mutfak veya gardrop gibi bölmelere yerleştirilerek gizlenir. Split klima cihazlarında sadece soğutma yapılabildiği gibi, ısı pompası tiplerinde hem soğutma, hem de ısıtma yapılabilmektedir. Ayrıca kanal tipi cihazlarda dış hava bağlantısı yapılarak istenilen oranda taze havayı şartlandırılan ortama temin etmek mümkündür. Özellikle lokanta, diskotek ve benzeri yerlerde bu havalandırma çok önemlidir.

Kanal tipi split klima cihazlarıyla duvar tipi mini split klima cihazları karşılaştırması Tablo 136’da verilmiştir.

Kanal tipi bir split klima uygulamasında ana elemanlar,

1. Dış ünite
2. İç ünite
3. Kanal sistemi
4. Menfezler
5. Kontrol elemanları
6. Aksesuarlardan oluşur.

Tipik bir uygulama Şekil 137’de gösterilmiştir.

#### 7.1.1. Klima Cihazları Yer Seçimleri Yerleşimleri ve Montajı

##### Güvenlik Tedbirleri

Klima cihazı ve ekipmanlarının montajı ve servisleri, elektriksel olaylar ve sistem basıncından dolayı tehlikelidir. Bu nedenle klima cihazı ve ekipmanlarının servis, montaj ve bakımları sadece yetiştirilmiş ve kalifiye personel tarafından yapılmalıdır. Konu hakkında bilgisi olmayan kişilerin sadece ünitelerin ve filtrelerin temizliği gibi basit bakım işlemlerini yapmalarına izin verilmelidir. Diğer bütün işlemler yetiştirilmiş servis personelleri tarafından yapılmalıdır.

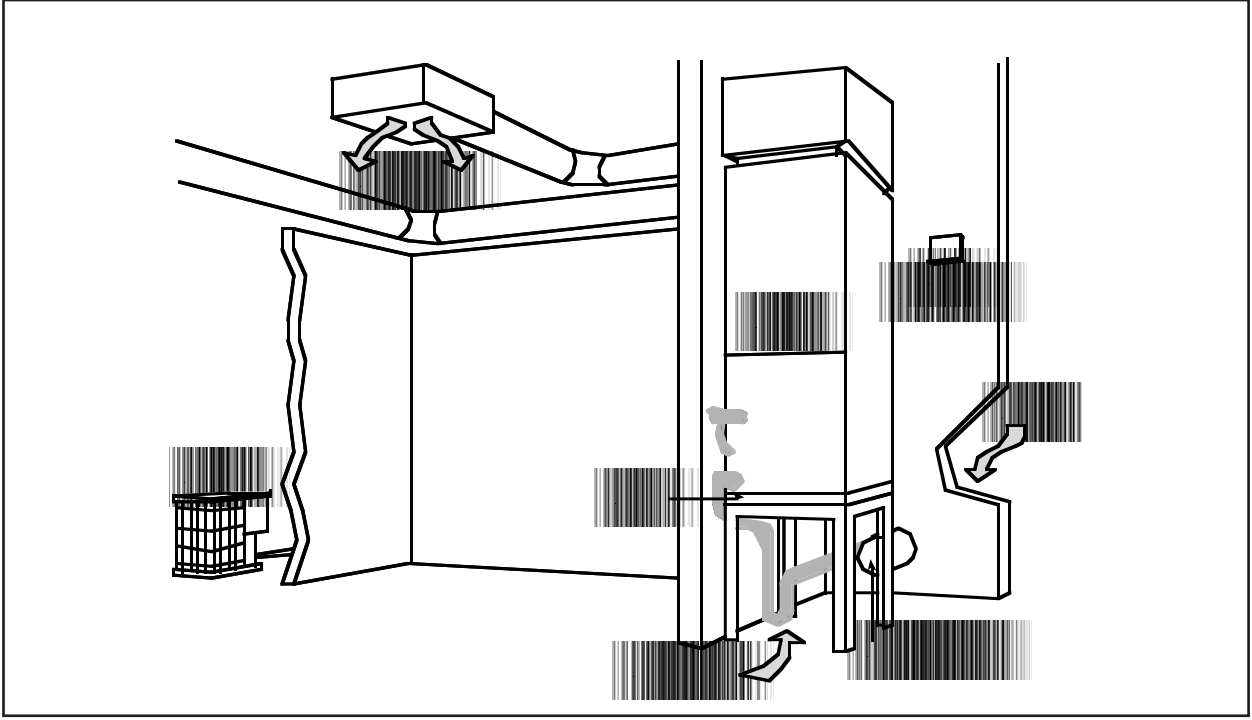
##### Montaj Yerinin Seçimi

#### 1. Duvar Tipi İç Üniteler

- Yerleşim yeri yanıcı gazların yakınında seçilmemelidir.
- Cihaz yerleşim yeri direkt olarak güneş ışığına maruz kalmayacak bir bölge olmalıdır.
- Klimayı mutfak ve makinaların yağlı ortamda çalıştığı yerlere yerleştirdiğimizde cihaz yağ dumanını direkt olarak emmeyeceği bir noktaya yerleştirilmelidir.
- Yüksek frekans yayacak makina olup olmadığı kontrol edilmelidir.



Şekil 135. DUVAR VE KANAL TİPİ SPLIT KLİMALAR



Şekil 137. KANAL TİPİ SPLIT KLİMA UYGULAMASI

- Ünite performansını etkileyecek kadar büyük ısı kaynaklarının yakınına yerleştirilmemelidir.
- Ünite aşırı rutubetli ortamlara monte edilmemelidir.
- Hava sirkülasyonunun engellenemeyeceği bir yer seçimi yapılmalıdır.
- Yerleşim yeri odayı en iyi şekilde ısıtıp soğutacak herhangi bir köşesinde, mümkün olduğunca yüksek bir noktada seçilmelidir.
- Cihazın yeri servis işlemlerine imkân verir şekilde olmalıdır.
- Ünite bakım kolaylığı ve devamlı serbest hava alabileceği yan ve üst boşluklara sahip konumda yerleştirilmelidir.
- Ünitenin monte edildiği yer ağırlığının çekebileceği konstrüksiyona sahip olmalıdır.

## 2. Duvar Tipi Dış Üniteler

- Direkt güneş ışığına maruz kalacak şekilde monte edilmemelidir. Hava akışına engel teşkil etmeyen kör bir nokta montaj yeri olarak idealdir.
- Ünitenin yazın mümkün olduğu kadar soğuyabileceği, kışın ise mümkün olduğunca sıcak kalabileceği korunaklı bölgelere montajı tercih edilmelidir.
- Isı kaynaklarına, egzost fanlarına, buhar ve yanıcı gaz kaynaklarına yakın montajdan kaçınılmalıdır.
- Ünite mümkün olduğunca, kuvvetli rüzgâr alan yerlerde monte edilmemelidir. Eğer bu durum kaçınılmaz ise dış ünitenin 2-3 metre önüne rüzgârı perdeleme amaçlı olarak bir duvar yapılabilir. (Cihaz yere monte ediliyorsa)
- Aşırı derecede nemli ortamlarda cihaz montajından kaçınılmalıdır.
- Cihaz direkt olarak toprak zemine ve eğik bir biçimde

monte edilmemelidir.

- Ünitelerin arka bölümü mümkün olduğunca kuzeye bakacak şekilde monte edilmelidir. (Heat pompa kullanıldığında yağın karın ısı değiştirici yüzeylere birikimini azaltmak için)
- Tek bir yere iki veya daha fazla ünite montajı yapıyor ise aşağıda belirtilen unsurlara dikkat etmelidir. Ünite, bina cephesine ve altından insanların geçtiği bir bölüme monte edildiğinde drenaj suyunun ısıtma esnasında dış ünitiden akıp çevreye rahatsızlık verebileceği kesinlikle göz ardı edilmemelidir.
- Ünite servis verilebilir bir şekilde monte edilmelidir.
- Duvar tipi dış ünitenin yerleşim detayları Şekil 138 verilmektedir.

## 3. Kanal Tipi Dış Üniteler

Kondenser ünitesi dış havaya serbest olarak yerleştirilmeli ve üniteye hava giriş ve çıkışı engellenmemelidir. Aynı zamanda üniteye kolayca servis yapılabilecek ve ulaşılacak bir biçimde yerleşim yapılmalıdır. Kondenser havası cihaza üç taraftan girer ve hava üstten atılır. Elektrik ve soğutucu akışkan borusu bağlantıları ünitenin sağ tarafındadır. En yaygın uygulamada ünite gerideki bir duvardan 20-25 cm. açıkta yerleştirilir. Bu duvara yakın yerleşim boru ve kablo kullanımını azaltır, çarpmaları en aza indirir. Bakınız Şekil 139.

Eğer daha dar yerlerde yerleşim gerekli ise yanlardan en az 25 cm. mesafe olmalıdır. Servis için yaklaşım alanında en az 50 cm. mesafe bulunmalıdır. Üst taraf ise tamamen serbest olmalıdır. Eğer cihaz bir çıkıntının altına yerleştirilmişse çıkıntı ile cihaz arasında en az 1 metre mesafe olmalıdır.

İlgili izafi yükseklik limitleri ve max. soğutucu akışkan hat-

Tablo 136. ISISAN GOODMAN KANAL TİPİ KLİMA CİHAZLARI İLE MİNİ SPLIT TİP KLİMA CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                               | Isisan Goodman Kanal Tipi Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mini Split Tip Klima<br>(Duvar - Döşeme - Tavan Tipi Split Klimalar)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapasite Aralığı</b>                             | 24.000 Btu/h... 140.000 Btu/h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6.500... 52.000 Btu/h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Heat Pump</b>                                    | Var.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Var.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Havalandırma ve Taze Hava Verebilme Yeteneği</b> | İstenilen oranda taze hava alma imkanı vardır. Ortamdaki havalandırmayı sağlar ve iç hava kalitesini artırır. İçeriye taze havayı filtre ederek aldığı için ortamda pozitif basınç yaratır. Toz girmesini önler. Havalandırma 12 ay kullanıldığından soğutmadan daha önce gelen bir ihtiyaçtır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Genellikle yok. Şartlandırılmış taze hava ihtiyacı için ayrı bir taze hava klima santrali ve soğutma grubu vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Defrost Anında Konfor</b>                        | Defrost anında elektrikli ısıtıcılar kısa süreli devreye girer ve cihaz sıcak üflemeyle devam eder. (Elektrikli ısıtıcı isteğe bağlıdır)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>a-</b> Defrost anında , cihaz genellikle soğuk hava üfler<br><b>b-</b> Defrost anında iç ünite fanı çalıştırılmazsa , süre çok uzar ve ortam sıcaklığı azalacağı için konfor bozulur.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Konfor</b>                                       | Hava yukarıdan anemostadlar ile ve çok noktadan dağıtıldığından, ortama homojen olarak yayılır ve ideal konfor sağlanır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Hava genelde tek noktadan ve alçaktan üflendiği için, ortamda homojen sıcaklık dağılımı sağlanması zordur.Ortamda özellikle iç ünitenin karşısında hava hareketi oluşması rahatsız edicidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>(Isıl Konfor)</b>                                | Odanın her tarafında sıcaklık aynıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Oda içinde farklı (düşük ve yüksek) sıcaklık bölgeleri oluşur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>(Ses)</b>                                        | Kullanılan odalarda (doğru hava kanalı ve cihaz montajı yapılırsa) ses (gürültü) olmaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | İç ünitenin fan sesi oda içinde duyulur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>(Havalandırma)</b>                               | Taze hava verildiği için ortamdaki iç hava kalitesi çok iyidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Havalandırma, taze hava alma imkanı genelde yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Elektrikli Isıtıcı Takviyesi</b>                 | Isıtma yükü heat-pump kapasitesini geçtiğinde elektrikli ısıtıcı hemen devreye girer ve konfor bozulmaz. Yedek ısıtma alternatifidir. Defrost anında soğuk üflemeyle önler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Elektrikli ısıtıcı genelde monte edilemez. Defrost anında genellikle soğuk üfler. Çok soğuk günlerde de cihaz kapasitesine ilave ısıtma kapasitesi genellikle sağlanamaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Egzost</b>                                       | <b>a-</b> Harici olarak veya dönüş kanalı üzerinden egzost yapılabilir.<br><b>b-</b> Egzostun bu şekilde yapılması daha ekonomik çözüm olup , yer kaybını da önler.<br><b>c-</b> Ortam verilen taze hava sayesinde pozitif basınçta olduğu için egzost esnasında basınç dengesi kurulur. Ortama şartlanmamış ve tozlu hava girişi olmaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Harici bir sistemle egzost yapılabilir.Egzost esnasında ortamda negatif basınç olacağından ortama şartlanmamış ve tozlu hava girer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Mimari , Estetik, Görünüş ve Yer Kaybı</b>       | Cihazın iç ünitesi için , taze hava kanal bağlantılarının yapılabileceği uygun bir yere ihtiyaç vardır.(Taze hava girişi isteniyorsa)<br>Hava kanallarının gizlenmesi için kısmi veya komple asma tavana ihtiyaç duyulabilir.<br>Cihazın iç ünitesi ortamda yere monte edilip , bir dolap içinde gizlenebileceği gibi ; asma tavan boşluğu yeterli ise , asma tavan içine yatay olarak da monte edilebilir.<br>Böylece yer kaybı minimuma indirilir. İç ünitelerin mutlaka kullanılacak odalara yerleştirilme zorunluluğu yoktur. Başka hacimlere monte edilip hava kanalları ile irtibatlandırılabilir.<br>Kanal tipi klima mimari ve estetik görünüş açısından en uygun çözümdür denilebilir.<br>Dış ünite sayısı daha azdır ve montaj mesafesi uzunluğunun sağladığı avantajdan dolayı rahatlıkla gizlenebilir. Görüntü kirliliği yaratmaz. | İç ünitesi duvara kolayca monte edilebilir. İç üniteler kullanılan odalara monte edildiğinden, bakır borular ve drenaj borusunu gizlemek için dekoratif önlem almak gereklidir. Her odadaki drenaj borusunun toplanıp, drenaj sistemine bağlanması gerekir. Çok sayıda dış ünite uygun bir yere saklanmadığında görüntü kirliliğine neden olabilirler. İç ünitelerin ön kapakları bir kaç yıl içerisinde kullanıldıkları odaların içinde solmuş , eski ve kaba bir görünüm oluşturur. |

Tablo 136. ISISAN GOODMAN KANAL TİPİ KLİMA CİHAZLARI İLE MİNİ SPLIT TİP KLİMA CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

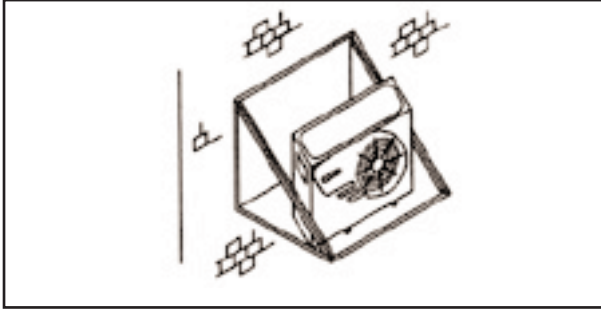
| Karşılaştırma Kriteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Isisan Goodman Kanal Tipi Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mini Split Tip Klima (Duvar - Döşeme - Tavan Tipi Split Klimalar)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mimari , Estetik, Görünüş ve Yer Kaybı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Üfleme ve emişler anemostat ve menfezler ile yapıldığından, yıllar sonra bile estetik görünümünü korurlar veya boyanabilirler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Montaj</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | İç üniteler kullanılan odaların dışındaki hacimlere yerleştirilebilir.<br>Daha az sayıda ve daha yüksek kapasitede cihaz kullanma imkanı vardır.<br>Cihaz iç ünitesi ile dış ünitesi arası montaj mesafesi en fazla 55 metre olabilir.<br><br>Çok daha az bakır borulama yapılır.<br><br>İç ünite aşağıda, dış ünite 10 kat yukarıda veya iç ünite yukarıda dış ünite 5 kat aşağıda montaj yapılabilir.<br>Hava kanalı ve menfez montajı gerekir.                                                                                      | Cihazlar kullanılan hacimlere monte edilmek zorudur.<br>Daha fazla sayıda (küçük kapasitede) cihaz kullanılır.<br>Cihaz iç ünitesi ile dış ünitesi arası montaj mesafesi en fazla 20 metre olabilir. (Markaya ve modele göre değişir)<br>Daha fazla sayıda cihaz olduğu için daha fazla (2-3 kat) bakır boru montajı yapılmak zorundadır.<br>VRV Sistemde bakır boru miktarı çok fazladır. Bu kaçak ve arıza risklerini beraberinde getirir. |
| <b>Bakım ve Arıza</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | İç ünite kolay ulaşılabilen ve yaşam mahali dışında bir yere monte edildiğinden, bakım işleri yaşam mahalinde yapılmaz, bakım ve arıza esnasında insanlara rahatsızlık verilmez.<br>Filtre temizliği (ortalama ayda bir kez yapılır) sırasında da insanlara rahatsızlık verilmez.<br><br>Cihaz sayısının az olması servis sayısının da daha az olduğu anlamındadır. Ayrıca Goodman kanal tipi cihazlar arıza yapmadan çalışmaları ile ünlüdür. ARI enstitüsünün Goodman klimalara "3 yıl sıfır hata ile çalışır" sertifikaları vardır. | İç ünite kullanılan oda içinde olduğu için servis rahatsız edici olabilir.<br><br>Filtre temizliği (ortalama ayda bir kez yapılır) için teknisyen kullanılan odalara girer ve bazen iz bırakır.<br><br>Daha fazla sayıda cihaz, daha fazla sayıda servis ihtiyacıdır.                                                                                                                                                                        |
| <b>Sistemde Kullanılan Freon Gazı Mikarı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daha az.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cihaz sayısına bağlı olarak çok daha fazla. Cihaz sayısının ve bakır boru uzunluğunun fazla olması nedeniyle freon gazı kaçağı riski daha fazladır. Bu risk en azından işletme maliyetini artırır. Özellikle VRV Sistemlerde gaz miktarı en üst seviyededir ve bu da kaçak riskinin en fazla olması demektir.                                                                                                                                |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kanal montajı gerektiğinden ilk yatırım maliyeti yüksektir.<br>Büyük kapasitelerde (60.000 Btu/h) aynı veya daha ucuzdur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Küçük kapasitelerde daha ucuzdur.<br>Büyük kapasitelerde maliyet aynı veya daha fazladır.<br>VRV Sistemlerin ilk yatırım maliyeti çok yüksek olmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>a-</b> Amerika'da önce cam tipi klimalar yapıldı.<br/> <b>b-</b> Gürültü çalışma ve dış cepheye montaj zorunluluğu nedeniyle, cam tipi klimaların dış ve iç ünite olarak iki ayrı parçaya ayrılması düşünüldü. Duvar, döşeme ve tavan tipi mini split cihazlar üretildi.<br/> <b>c-</b> Kanal tipi split cihazlar, mini split (duvar - döşeme - tavan tipi) cihazların havalandırma yapamamaları ve soğuk havayı tek yerden üflemlerine çözüm olarak düşünüldü. Havayı daha homojen dağıtabilmeleri taze hava alarak havalandırma yapmaları, ortamı tozdan arındırmaları, daha sessiz çalışmaları ve defrost anında soğuk üflemeden çalışabilme imkanlarını kanal tipi split cihazlar sağladılar.<br/> <b>d-</b> 1998 yılında A.B.D. de 80.000 adet mini split satışına karşılık 5.000.000 adet den fazla kanal tipi cihaz satıldı. Pazarın %99'unu kanal tipi cihazlar oluşturuyor.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

tı uzunlukları için cihaz kataloglarına bakılmalıdır.  
Kondens ünitesi (dış ünite) beton bir kaide üzerine monte edilmelidir. Çatı üstü uygulamalarında ise çatı konstrüksiyonunun üniteyi taşımaya müsait olduğundan emin olunmalıdır. Çatı üstü uygulamalarda nem yalıtımı ve ses ve titreşim yalıtımı özellikle ele alınmalıdır.  
Isı pompası ağır karlı ve/veya sürekli donma noktasında bu-

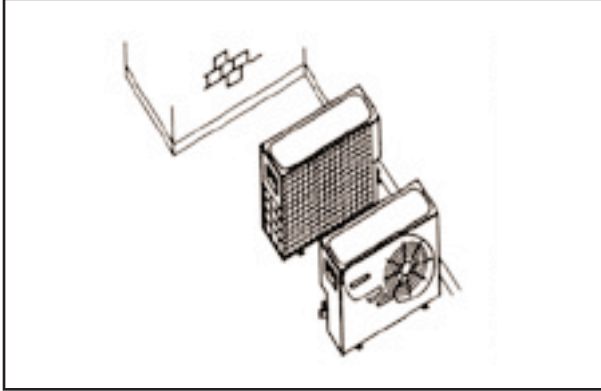
lunan alanlarda özel mahallerde bulunmalıdır. Ünite defrostu (çözünmüş buzları) ve buzlarını engelsiz olarak drenaja verebilecek bir yerde olmalıdır.

- Dış ünite hava akışı sınırsız olacak bir yerde olmalıdır.
- Servisin çalışmasını sağlayacak uygunlukta olmalı ve servisin çalışmasını engelleyici unsurdan en az 30 cm. uzaklıkta olmalıdır.

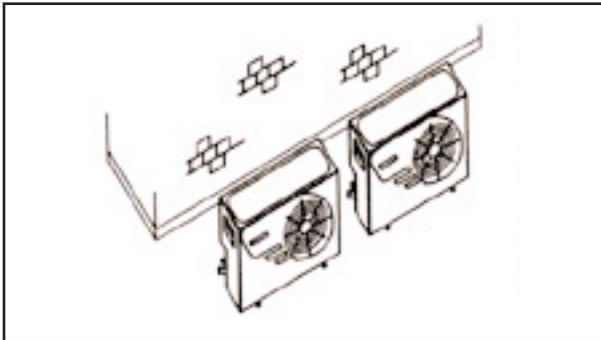




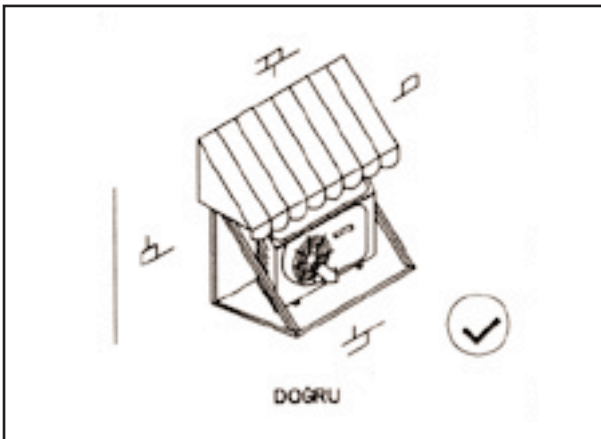
Şekil 138 A. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI



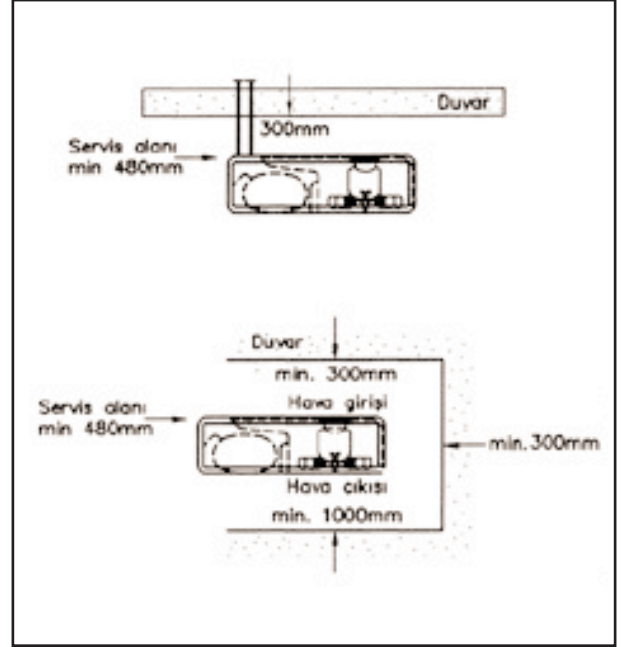
Şekil 138 B. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI



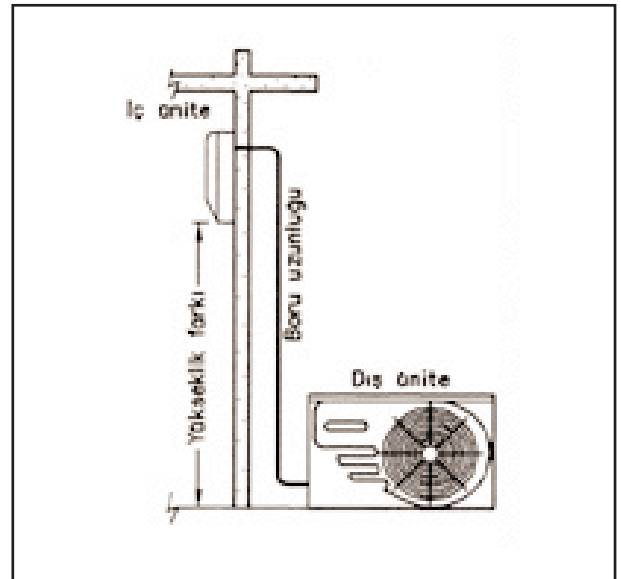
Şekil 138 C. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI



Şekil 138 D. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI

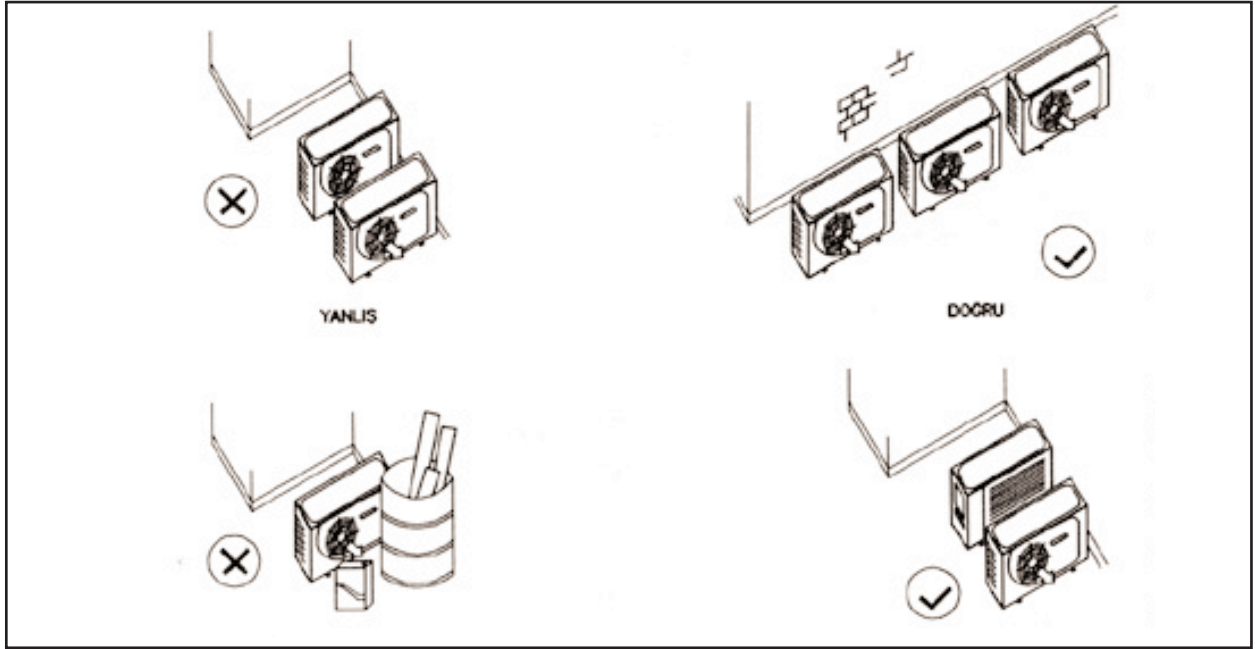


Şekil 138 E. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI

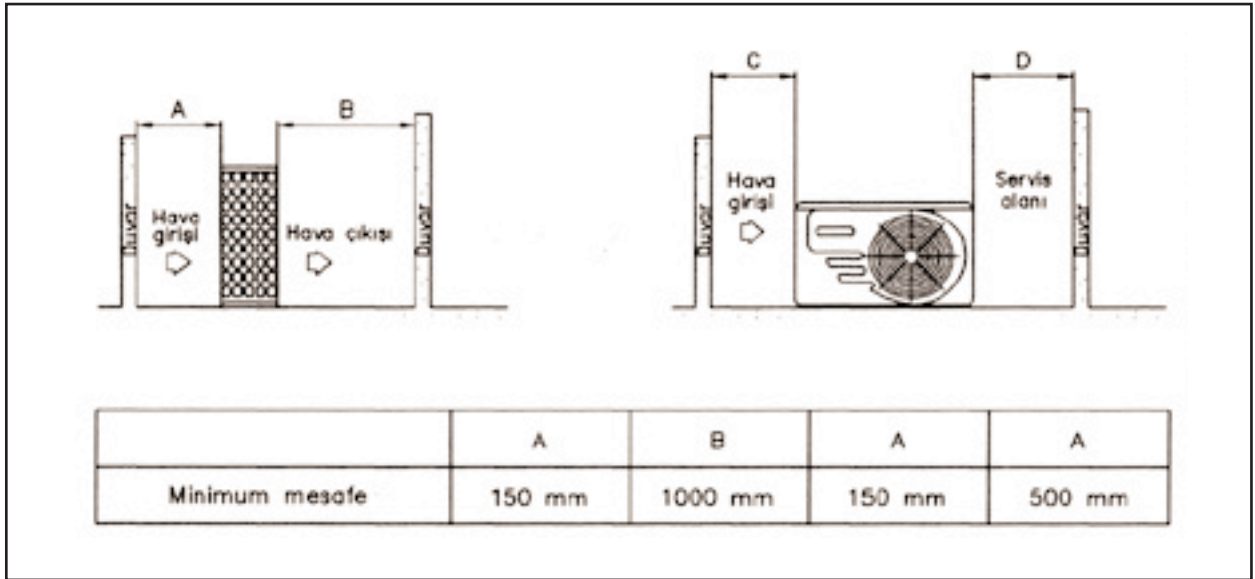


Şekil 138 F. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI

- Cihaz montajında bağlantıların sağ taraftan olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.
- Montaj esnasında dış ünitenin ses etkisi göz önünde bulundurularak cihazları pencere önlerinden ve titreşim ve gürültünün kolaylıkla iletilebileceği ortamlardan uzak tutmaya gayret edilmelidir. Pencere ile karşısındaki çıkış arasında en az 8 metre mesafe bulunmalıdır.
- Çatı ve teras montajlarında ağırlığın dengelenmesi ve titreşimin iletimini en az düzeye indirmek amacıyla cihaz kalas yada lastik takoz üzerine konulmalıdır.
- Beton kaide yüksekliği bölgedeki kar seviyesinden 5 cm. daha yüksekte olmalıdır.



Şekil 138 G. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI



Şekil 138 H. DIŞ ÜNİTE YERLEŞİM DETAYI

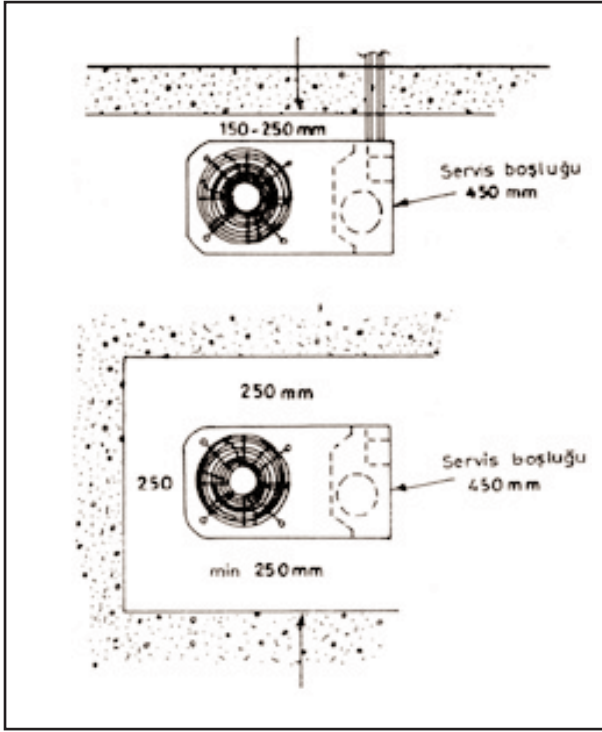
Soğutucu akışkan boruları bakır olmalıdır. Boru çapları ilgili firma kataloglarında genellikle belirtilir. Boruların tesise kadar ve tesis sırasında kuru ve temiz tutulmasına çok dikkat edilmeli ve bağlantıya hazır hale getirilmeden uçlarındaki tapalar çıkarılmamalıdır.

Emme hattı yoğuşma olmaması için izole edilmelidir. Genellikle 3/8 inç kalınlıkta Armflex bu amaçla yeterlidir.

#### 4. Kanal Tipi İç Ünitelerin Tesisi

- Üniteden veya üniteye, hava akışını engellemeyecek bir yere monte edilmelidir.
- Şartlandırılacak mahale havayı tamamen dağıtılabilecek hava kanal dizaynı için uygun montaj yeri seçilmelidir.

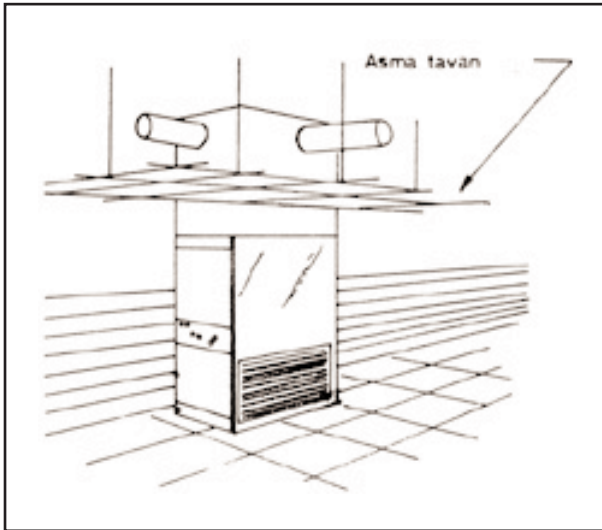
- Cihazlar tavan arasına monte edilebilir. Tavan arası montajında cihaz döşemeye yerleştirildiğinde tavandan aşağıya minimum ses gidecek şekilde izolasyon yapılmalıdır.
- Cihaz servis ve çalıştırma işlemlerinin tümü için cihazın ön kısmı mutlak suretle açık ve müdahale edilebilir durumda monte edilmelidir. Servis için minimum mesafe 60 cm.'dir.
- Ünite aşırı rutubetli ortamlara yerleştirilmemelidir.
- Seçilen yer boruların, drenaj hattının, elektrik hattının, dış üniteye ulaşabileceği en kısa mesafede olmalıdır.
- Cihaz dikey olarak monte edildiğinde hava emişi cihazın



Şekil 139. CİHAZ YERLEŞTİRİLMESİ

alt bölümündendir. Bu durumda cihaz yerden en az 30 cm. yukarıya kaldırılmalıdır.

- Bu tip uygulamalarda drenaj için ek bir drenaj ünitesi yerleştirilmelidir. Daha da ileri bir aşama olarak ikincil bir drenaj ünitesi cihazın altına monte edilmeli ve belli bir eğim verilerek kullanıcının rahatlıkla ulaşabileceği şekilde monte edilmelidir. Bu şekildeki bir uygulama birincil drenaj borusunun tıkanması durumunda drenajın sağlanmasına yardımcı olacaktır. Bu cihazlar uygulama olarak kullanıcıya esneklik getirirler. Dik, yatay veya aşağıya doğru monte edilmesi mümkündür.



Şekil 140. KANALSIZ DÖNÜŞ MENFEZLİ, KANALLI HAVA BESLEMELİ CİHAZ

Evaporatör ve fanın oluşan iç ünite yatay ve dikey iki pozisyonda monte edilebilir. Dönüş havasının kanalsız olarak emildiği dikey pozisyonda montaj örneği Şekil 140'da gösterilmiştir. Hava emişi için 26-35 kW güçleri arasında 100 x 50 cm bir delik yeterlidir. Cihazın üfleme tarafı asma tavan içinde kalmakta ve besleme kanalları doğrudan bağlanabilmektedir.

Yatay yerleşimde asılı olarak asma tavan arasında veya bir platform üzerine montaj mümkündür. Şekil 141'de yatay asılı yerleşim örneği görülmektedir. İç ünitelerde servis için 75 cm. açıklık gereklidir. Diğer yüzeyler sıfır açıklıkla yerleştirilebilir.

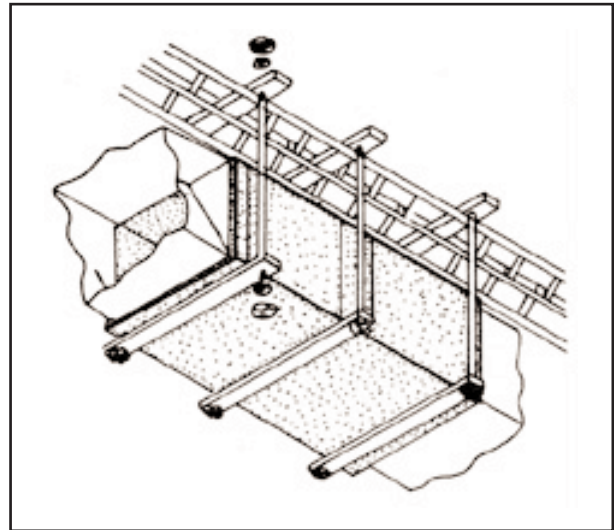
Belirli bir kapasiteye kadar dış ünite ile tek devreli bir boru bağlantısı yeterlidir. Bu tek devrede bir buhar emiş ve bir sıvı hattı olarak iki boru bulunur. Büyük cihazlarda ise örneğin 37 kW kapasiteli tiplerde 2 emiş, 2 sıvı hattı olarak iki devre bulunur. Her bir devre ayrı bir dış üniteye bağlıdır. Böylece iki kademeli soğutma yapmak mümkün olmaktadır. Eğer dış ünite, iç üniteden daha yüksekte ise, iç ünite çıkışında emiş hattında bir U oluşturulmalıdır.

Bütün emiş hattı nem kesici özellikte bir izolasyon malzemesi ile izole edilmelidir. Örneğin izolasyon için Armaflex veya Rubaflex türü malzeme kullanılabilir.

Yoğuşan suları tahliye için iç üniteye bir boru bağlantısı bulunmaktadır. Yatay montajda cihaza bu deliğe doğru hafif bir eğim verilmesi gerekir. Bu ağıza 7/8" bakır boru veya 3/4" galvaniz veya plastik boru ile bağlantı yapılarak kondens suları drenaja verilir. Cihaz çıkışında bu hat için de bir U teşkil edilmelidir.

#### 5. Oda Termostatı

Bu ısıtma yada soğutma ünitesinin çalışmasını kontrol eden bir cihazdır. Bu cihaz oda içindeki sıcaklığı hisseder ve ayarlanan sıcaklıkta sabit tutulmasını temin eder. Oda termostatu merkezi bir yerde olmalı ve sıcaklık ve radyasyondan etkilenecek bir yerde olmamalıdır. Termostat senede 1 kez temizlenmelidir.



Şekil 141. ASMA TAVAN İÇİNDE TİPİK YATAY MONTAJ ŞEKLİ

- Oda termostatu direkt güneş ışığı almayacak bir yere yerleştirilmelidir.
- Herhangi bir ısı kaynağından etkilenmemelidir.
- Yerden en az 1,5 metre yükseğe ve yere paralel bir şekilde montaj yapılmalıdır.
- Oda termostatına kolaylıkla müdahale edilebilecek bir yere monte edilmelidir.

#### 7.1.1.1. Klima Cihazlarının Verimli Kullanılması İçin Faydalı Bilgiler

- Klima çalışırken ihtiyaç dışı ısı yayan cihazları söndürün.
- Termostatu mümkün olan en yüksek sıcaklıkta tutun. Tavsiye edilen sıcaklık 25.5°C'dir. Dış ortam ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkının 8°C olması insan sağlığı için idealdir.
- Günün sıcak saatlerinde pencereleri açarak sıcak havayı içeriye almayın. Doğal havalandırmayı gecenin serin saatlerinde yapın.
- Klima kanallarını mobilya veya başka bir eşya ile bloke etmeyin.
- Klima fanını sürekli kullanarak odada gerekli konforu temin edin.
- İzolasyon kış için önemli olduğu kadar, yaz için de önemlidir. Binanızda ısı yalıtım önlemlerinin alınıp alınmadığını kontrol edin. Filtreli cam (lowe) kullanın.
- Yeni bir klima satın alırken enerji verimli olanı seçin.
- Klimayı ihtiyaç olan yerde kullanın. Kullanmadığınız mekanın klimasını kapatın.
- Odanızdan belirli bir süre ayrılacaksanız fanı kapatın. Açık kalması mutlak bir enerji israfıdır.
- Klimanızın bakımını yaptırın. Peryodik bakımın cihazın ömrünü uzatacağı gibi, aşırı elektrik sarfiyatını da önleyeceği unutulmamalıdır.
- Klimalarınızın filtrelerini temiz tutun. Filtresi kirli cihazlarda %6'ya varan oranlarda enerji kaybı olmaktadır.
- Klimanıza kalifiye bir ekip tarafından yılda en az bir kere bakım yaptırmanız, verimli çalışması için gereklidir.
- Kondenser paketlerini soğutma sezonu başında ve sonunda sulandırılmış deterjan ile temizletin.
- Klimanızı direk gün ışığından koruyun.
- Günün soğuk saatlerinde pencerenizi açarak soğuk dış hava ile evinizi soğutun. Günün sıcak saatinde gün ışığının odaya girmemesi için gerekli tedbiri alın. (Dış pan-cur vb. güneş kesicileri)
- Klimanızı off pozisyonuna geçince belirli bir süre fanın açık kalmasını temin edin.
- Dış üniteye hava girişi ve çıkış kısımlarını kapatan herhangi bir engel bulunmamasına dikkat edin. (Her sezon başında kontrol edin)
- Klimatize edilen ve kapısı çok sık açılan binalarda hava perdesi kullanılmalıdır.
- Uzaktan kumandalı klima cihazlarının, diğer cihazların uzaktan kumandasından etkilenmeyeceği unutulmamalıdır.

#### 7.1.2. Kanal Tipi Split Klimalarda GoodmanFlex Kullanımı

Kanal tipi klimalar klimatize edilecek ortamların homojen olarak soğutulması-ısıtılması ve havalandırılmasını sağlar. Bu cihazlar taze hava alabildikleri için, ortamda toz olmaz, dış hava cam ve dış kapıdan içeriye kontrolsüz ve tozlu olarak girmez. (Hava camlardan ve dış kapıdan dışarıya sızar) Kanal tipi klimalar iç hava kalitesini artırması, ortamı farklı zonlara ayırabilme özelliği, 12 ay havalandırma yapabilmesi ve yüksek verimli çalışma özellikleri ile ülkemizde çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Kanal tipi klimanın avantajlarından en iyi şekilde yararlanabilmek için doğru bir kanal tipi seçimi, doğru bir kanal dizaynı ve boyutlandırılması ve düzgün bir montaj yapılmalıdır. Bunların tamamı sistemin verimliliğini ve ekonomikliğini arttıran unsurlardır.

İşte bu noktada kanal tipi klima uygulamasında GoodmanFlex kullanımı ön plana çıkmaktadır.

Kanal tipi klima sistemi ile yapılan her türlü ısıtma-soğutma-havalandırma tesisatlarında ana hatlardan anemostat-lara, (anemostat, menfez ve lineer difüzörler) bağlantıda GoodmanFlex kullanmak mümkündür. Bu sayede ilk yatırım, işçilik maliyeti, ses seviyesi azaltılmış, hızlı ve kolay bir montaj sağlanmış ve sisteme esneklik kazandırılmış olur. 24.000 Btu/h-180.000 Btu/h kapasite aralıklarında, tüm sistemi her anemostata ayrı bir hat (veya iki anemostata bir hat) çekmek suretiyle GoodmanFlex kullanarak yapılabiliriz.

##### 1- İlk yatırım maliyeti

- a. İzoleli ve izolesiz hava kanalları ile karşılaştırıldığında GoodmanFlex fiyatı çok daha ucuzdur. Ayrıca dirsek kullanılmaya ihtiyaç olmadığı için (GoodmanFlex kıvrımlarlar dirsek oluşturulur.), fittings maliyeti de çok düşüktür.
- b. Kullanılmayan, artan malzeme başka yerlerde değerlendirilebilir.

##### 2- İşçilik maliyetine etkisi

GoodmanFlex'in montajı herhangi bir kanala ve o kanala ait fittings malzemelerinin montajına göre daha kolay ve hızlı olduğu için işçilik maliyetini düşürür. Kısa sürede montaj, bazen en önemli avantaj olarak da değerlendirilebilir.

##### 3- Ses seviyesine etkisi

Diğer hava kanalı sistemlerinde ses (gürültü) önlemi için susturucular kullanılır ve akustik izolasyonlar yapılır. GoodmanFlex hava kanallarının ses kırıcı özelliği olduğu için, ayrıca akustik izolasyon vb. maliyetler oluşmaz.

##### 4- Sistem esnekliğine etkisi

Herhangi bir kanal sisteminin uygulama aşamasında, kanallar üzerindeki bağlantı ağızlarının uygulayıcı tarafından yanlış açıldığını veya bu bağlantı ağızlarının açılmasından sonra binanın mimarisinde ve projesinde bir değişiklik olduğunu varsayalım. Bu uygulamalarda çok sık rastlanılan bir durumdur. Eğer sistemdeki ana kanallardan anemostatlara olan bağlantılar projede GoodmanFlex ile yapılmadıysa bağlantı ağızı açılan kanallar ilave kanal veya fittings kullan-



mak suretiyle projenin yeni haline uydurulmalıdır. Ayrıca önceki projeye göre üretilmiş olan malzemeleri başka bir hatta kullanma şansınız olmayabilir. Bunların tümü maliyeti ve montaj süresini artırıcı etkenlerdir.

#### **GoodmanFlex Hava Kanalının Özellikleri**

4"(ø102 mm), 5"(ø127 mm), 6"(ø152 mm), 7"(ø180 mm), 8"(ø203 mm), 9"(ø229 mm), 10"(ø254 mm), 12"(ø305 mm), 14"(ø355 mm) çaplarında standart olarak üretilirler,

Ses sönümleyici özelliğe sahiptir,  
Pislik tutmaz.

Sızdırmazdır.

İç yüzeyi alüminyum folyodan yapılan hava kanallarında (alüminyum folyo yapıştırma olduğu için) hava kaçağı riski olduğu halde, GoodmanFlex hava kanalları monoblok (tek parçalı) imal edilirler ve hava kaçağı oluşmaz.

Basınç kayıpları çok düşüktür.

İzoleli ve izolesiz olarak üretilirler,

İzolesiz kanallar özel polyester malzemeden imal edilmiştir, izoleli kanalların iç çeperi özel polyester kaplı olup, arada 3 cm. camyünü izolasyon bulunmaktadır.

İzolasyonun dış yüzeyi de alüminyum folyo ile bütünüyle kaplanmıştır.

-30°C/+120°C sıcaklık aralığında kullanılırlar.

GoodmanFlex kanallar NFPA 90A ve 90B (Amerikan Yangın Güvenlik Enstitüsü) standartlarına ve UL181 (Under Writes Laboratory) standartlarına uygundur. Genel olarak bütün flexible kanallarda yukarıda belirtilen yangın güvenlik standartlarına uygunluk sağlanmalıdır.

Kanallar 148°C'de alev almadan, yanmadan erimeye başlarlar. Erime sonucunda da zehirli gaz çıkartmaz.

Tüm klima ve havalandırma tesisatlarında güvenle kullanılırlar.

#### **Flexible Kanallarda Ses Sönümü**

Kanal içinde ilerleyen ses üç şekilde azalır;

- a. Cidarda yutulur. Bunun için cidarın ses enerjisini absorbe edecek bir özellikte olması gerekir.
- b. Yansımalarla geri kaynağa döndürülür. Özellikle bunun için kanal cidarının düz olmaması gerekir.
- c. Kanal cidarını geçerek kanal dışına yayılır. Böylece kanal içinde ilerleyen ses azalır. Bunun için cidarın ince ve kütleli az olması gerekir.

Kanal dışında izolasyon tabakası yoksa, plastik film cidarında yutulma çok azdır. Ancak yüksek frekanslı sesler cidardaki plastik deformasyon ve flexibliteyi sağlayan metal tel ile birlikte bir miktar sesi geri yansıtır ve ses kırıcı özellik yaratırlar.

Plastik ince filminden oluşan kanal cidarında, kanal girişinde kanal içindeki mevcut olan ses enerjisinin büyük kısmı cidardan geçerek kanal dışındaki ortama yayılır.

Eğer kanal dışında izolasyon tabakası varsa (25 mm'den az olmamalıdır), cidardan geçen sesin önemli bir kısmı bu tabakada yutulur. Yutucu etkinin artması için izolasyonun üstü mümkün olduğunca sert bir folyo ile kaplanmalıdır.

İzoleli GoodmanFlex hava kanalları bu özellikleri sağlamaktadır.

#### **Özet Olarak GoodmanFlex Avantajları**

Çok kısa sürede montaj imkanı

Ses (gürültü) kırıcı özelliği

Ucuz

#### **7.1.3. Hava Kanalı Montajı**

1. Asma tavan içerisinde yeterli yükseklik varsa, hava kanalları asma tavan boşluğu içinden dağıtım yapılır. Sızdırmaz contalı SPIROsafe yuvarlak hava kanalları idealdir.
  2. Asma tavan içindeki yüksekliğin az olduğu yerlerde:
    - a. İç ünite üzerine dağıtım kutusu yapılır.
    - b. Her iki anemostada bir çıkış veya her anemostada bir hava kanalı çıkışı yapılır.
    - c. Hava damperleri dağıtım kutusu çıkışına monte edilerek, odalara girmeden hava ayarı yapılabilir.
    - d. Anemostat ve menfezler dampersiz seçilebilir.
    - e. Damperli menfez ve anemostatlar için daha fazla asma tavan boşluğu ihtiyacı ortadan kalkar.
    - f. Hava dağıtımı SPIROsafe contalı fittingsler ve GoodmanFlex hava kanalları ile yapılabilir.
    - g. GoodmanFlex hava kanalları ile hava gerekirse 100 metre mesafelere de taşınabilir.
  - 3- Komple asma tavan yapılamayan yerler için alternatif çözümler
    - a. Cam kenarlarında kısmi asma tavan boşluğu yaratılabilir.
    - b. Ofislerde merdiven önü ve koridorlarda asma tavan yapıp, hava kanalı montajı yapılır. Odalara kapı üzerinden veya duvardan üst kattan hava üflenir veya cam önünde kısmi asma tavan ya da dekoratif kısmi tavanlar oluşturularak hava kanalı dağıtımı yapılır. Modern binalarda yapı mimarının dizayn şartlarına uyarsa; SPIROsafe yuvarlak hava kanalları istenilen renge boyanarak kullanılabilir.
    - c- Apartman dairelerinde İç ünite koridor üzerinde bir dolabın içine yerleştirilip, hava kanalları koridor tavanından dağıtılır. Odalara kapı üzerinden veya duvardan üst kattan hava üflenir.
    - d- Villalarda, yatak odası katlarının klima cihazı iç ünitesi çatı arasındaki kullanılmayan boşluğa yatay olarak yerleştirilir. Hava kanalları çatı arasındaki boşluktan yatay olarak monte edilir. Alt kattaki yatak odalarının tavanı delinip, anemostat ve menfezler yerleştirilir. Yatak odalarına şartlandırılmış hava verilir ve alınır: Asma tavana ihtiyacı da oluşmaz. Aynı cihaz veya başka bir cihaz çatı arasındaki hacimlere de hava verir.
- Salon ve giriş katının klima cihazı aynı katta dolap içine veya bodrum kata yerleştirilip, hava kanalı dağıtımı için çözümler üretilebilir.

#### **7.2. ODA TİPİ PAKET KLİMA (P-TAC)**

Oda tipi paket klimalar (P-TAC), mini split klimaların ve pencere tipi klimaların avantajlarını bünyesinde birleştirmiş cihazlardır. Bu cihazların kullanım yerleri oteller, moteller, villalar, işyerleri ve apartman daireleridir.

Paket tip cihaz olduğundan, önceden rezervasyon bırakılmışsa montajı çok kolaydır. *Şekil 142*'de görüldüğü gibi özel kör kasa içine kolayca yerleştirilir.

Split tipte olmadığından dış ünite bağlantısı için duvara açılan deliklerin, izolasyonlu bakır boruların ve elektrik kablolarının yaratabileceği maliyetler, servis işçilikleri ve estetik bozuklukları yoktur. Özel alüminyum dış panjur ve iç ön kapağı değişik renk seçenekleri ile dış cephe ve bina içindeki mimariye uyum sağlar. (Bakınız *Şekil 143* ve *144*)

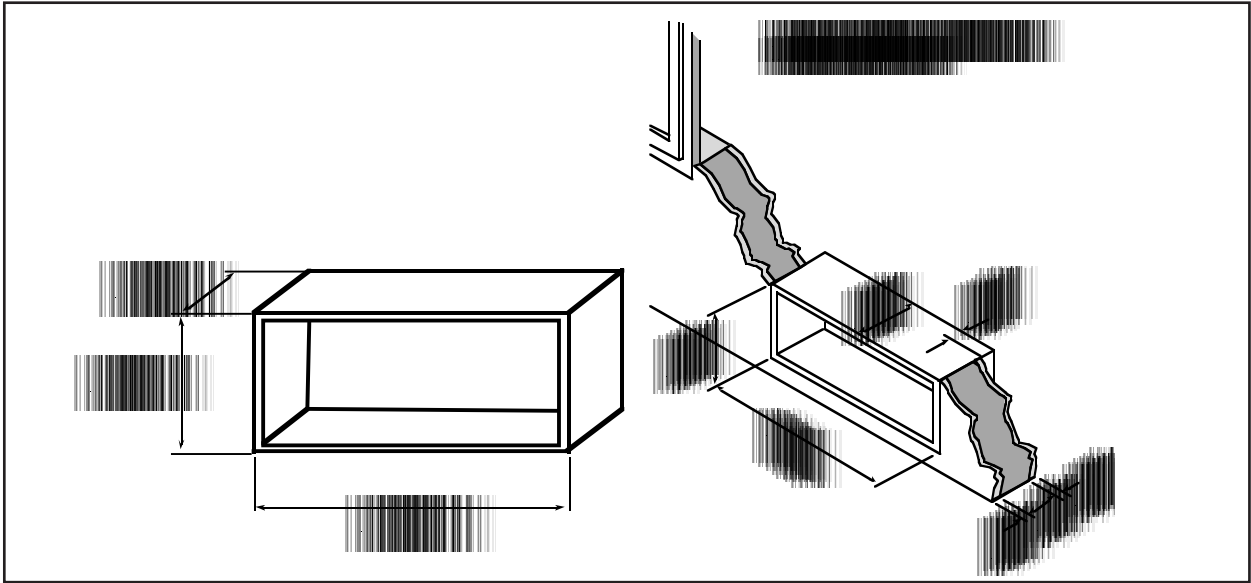
Isısan Amana oda tipi paket klimalar sessiz çalışır. Defrost anında devreye girerek cihazın soğuk üflemesini engelleyen veya çok soğuk havalarda heat pump sistemine ısıtma takviyesi yapabilen elektrikli ısıtıcısı mevcuttur. COP ve EER değerleri yüksektir. İstenilen oranda taze hava alma imkanı

vardır. İçeriye taze hava alındığından iç hava kalitesini artırır ve ortamda pozitif basınç yaratır.

*Tablo 145*'de Isısan Amana oda tipi paket klima cihazlarının split klima ve pencere tipi klima cihazlarıyla karşılaştırması verilmiştir.

### 7.3. PAKET TİPİ ISI POMPASI ÜNİTELERİ

PC ve PH serisi paket tipi klima cihazları sadece dış hacimlere (açık havaya) yerleştirilmek üzere dizayn edilmişlerdir. 24-60.000 Btu/h arası kapasitelerde mevcuttur. 5-20 kW arası elektrikli resistans ısıtıcıları mevcuttur. Mobil evlere mevcut yüksek basınçlı kanal sistemiyle kolaylıkla adapte edilebilir. Aynı zamanda normal ve düşük basınçlı uygulamalar için bir plenuma bağlanmak üzere dönüştürülebilir.



*Şekil 142. ÖZEL KÖR KASA BOYUTLARI*



*Şekil 143. ISISAN AMANA ODA TİPİ PAKET KLİMA (P-TAC)*



*Şekil 144. DIŞARIDAN GÖRÜNÜMÜ ESTETİKTİR, RAHATSIZ ETMEZ*



Tablo 145. ISISAN P-TAC ODA TİPİ PAKET KLİMA CİHAZI - SPLIT KLİMA VE PENCERE TİPİ KLİMA CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriterleri                                  | İsisan Amana P-TAC Oda Tipi Paket Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Split Klima (Duvar - Döşeme veya Tavan Tipi)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Pencere Tipi Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapasite Aralığı</b>                                   | 10.000 Btu/h heat pump veya yalnız soğutma<br>12.000 Btu/h heat pump veya yalnız soğutma                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6.500 Btu/h ve üzeri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5.500 - 24.000 Btu/h                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Heat Pump</b>                                          | Var.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Var.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Var.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Elektrikli Isıtıcı Takvivesi</b>                       | Defrost anında devreye girerek cihazın soğuk üflemesini önler. Elektrikli ısıtıcı heat pump kapasitesinin aşırı ısıtma yükünü karşılayamadığı durumlar oluşursa otomatik olarak devreye girer. Mükemmel ısıtma sağlar.                                                                                                                                                               | Genellikle yok.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Pencere tipi heat pump cihazlarda elektrikli ısıtıcı yoktur. Elektrikli ısıtıcısı olan pencere tipleri de genellikle heat pump değildir.                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sıcak Su veya Buharlı Isıtıcı Serpantin Bağlantısı</b> | Isıtma yükü çok olan uygulamalarda özel sıcak su veya buharlı ısıtıcı serpantin de elektrikli ısıtıcı yerine kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                         | Yok.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Yok.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                               | Duvar tipi splitten daha ucuz, pencere tipi klimalardan daha pahalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En pahalı seçenektir. Cihaz bedeli. Bakır boru ve montaj bedeli. Boruların izolasyon bedeli Freon gazı test bedeli Dış ünite elektrik bağlantısı. Bakır boruların ve elektrik bağlantılarının kaplama veya gizleme bedeli.                                                                                                             | En ucuz seçenektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Montaj Kolaylığı</b>                                   | Önceden rezervasyon bırakılmışsa montaj çok kolaydır. Cihaz kör kasa içine yerleştirilir, fişi takılır ve çalıştırılır. Cihaz dış duvara monte edilmek zorundadır.                                                                                                                                                                                                                   | İç ve dış ünitenin montajı, bakır boru montajı, boruların izolasyonu, iç ve dış üniteye ayrı ayrı elektrik kablosu çekilmesi, bakır boruların ve elektrik kablolarının dekoratif kaplaması gerekmektedir.                                                                                                                              | Önceden rezervasyon bırakılmışsa montaj kolaydır. Cihaz kör kasa içine yerleştirilir, fişi takılır ve çalıştırılır. Cihaz dış duvara veya dış cephedeki cama monte edilmek zorundadır.                                                                                                                                             |
| <b>Yer Kaybı</b>                                          | Cihazın bulunduğu ortam içerisinde derinliği 18 cm. dir. Bu değer duvar tipi cihazlarla aynı mertebededir. Duvar içerisinde dışarıya kadar olan derinliği 33 cm. olup 20 cm. kalınlığında birduvara monte edildiğinde (2.5 cm. iç siva + 20 cm. duvar + 2.5 cm. dış siva kalınlığı = 25 cm.) 7-8 cm. lik kısmı çıkıntı yapar. Gerekirse bitmiş döşeme üzerine yere monte edilebilir. | Cihazın bulunduğu ortam içerisinde kapladığı yer 15-20 cm. dir. Dış ünite için bina dışında uygun bir yere ihtiyaç vardır.                                                                                                                                                                                                             | Cihazın bulunduğu ortam içerisinde kapladığı yer azdır ancak derinliği kapasite ve modele göre 50-75 cm. arasında değişmektedir. 20 cm. lik bir dış duvara monte edildiğinde (iç ve dış siva kalınlıkları 5 cm kabulü ile) bina dışına ortalama 50 cm. çıkıntı yapar ve konsol üzerine monte edilir. Döşeme üstüne monte edilemez. |
| <b>Mimari ve Estetik Görünüş</b>                          | Özel alüminyum panjuru , ön kapağı, değişik renk seçenekleri ile dış cephede ve bina içinde mimariye uyum sağlar. Cihazın montajı için dış duvar içine cihaz kasası önceden yerleştirilir. Siva ve boya işleri bitince cihaz yerleştirilir. Cihazın kasa boyutları; (rezervasyon için) genişlik: 107 cm. yükseklik: 41 cm. derinlik: 34 cm. Dışardan görünümü estetikdir.            | Dış ünite için servis vermeye uygun ve sirkülasyonu engellemeyecek bir yere ihtiyaç vardır. Bakır boru bağlantısı için dış duvara açılan delikler ve izoleli bakır boruların dışardan görünümü binaların dış estetiğini bozmaktadır. İç ve dış üniteler arasındaki bağlantıyı sağlayan izoleli bakır borular bina içinde de çirkin bir | Pencereye monte edildiğinde binanın dış tarafındaki konsolların estetik olduğu söylenemez. Duvara monte edildiğinde ise duvar kalınlığı ile cihaz derinliğinin uyum gösterme ihtimali çok azdır. Konsolları ile birlikte görünümü şık değildir.                                                                                    |

Tablo 145. ISISAN P-TAC ODA TİPİ PAKET KLİMA CİHAZI - SPLIT KLİMA VE PENCERE TİPİ KLİMA CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriterleri                      | Isisan Amana P-TAC Oda Tipi Paket Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Split Klima (Duvar - Döşeme veya Tavan Tipi)                                                                                                                                                                                     | Pencere Tipi Klima                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mimari ve Estetik Görünüş</b>              | Rahatsız etmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | görünüm oluşturmakta ve özel bir dekoratif önlem gerektirmektedir.                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Özel Kanal Uzatma Parçası</b>              | Özel kanal uzatma parçası ile Komşu odaları aynı cihaz ile şartlandırma imkanı vardır. Hava debisi %60 - %40 veya %70 - %30 oranında ayarlanabilir. İstenirse cihaz ile iki oda ısıtılır veya soğutulur.                                                                                                                                                                     | Cihaz sadece monte edildiği ortamı şartlandırır.                                                                                                                                                                                 | Cihaz sadece monte edildiği ortamı şartlandırır.                                                                                                                                                        |
| <b>Havalandırma Yeteneği</b>                  | İstenilen oranda taze hava alma imkanı vardır. Ortamdaki havalandırmayı sağlar ve iç hava kalitesini artırır. İçeriye taze hava aldığı için ortamda pozitif basınç yaratır. Toz girmesini önler. Tozun neden olacağı eşyaların çizilmesi , halıların eskimesi ve sağlık problemleri oluşmaz. Havalandırma 12 ay kullanıldığı için soğutmadan daha önce gelen bir ihtiyaçtır. | Genellikle yok.                                                                                                                                                                                                                  | Taze havalı modellerde çok sınırlı oranda alabilir.                                                                                                                                                     |
| <b>Ömür</b>                                   | Dış ünitesi olmadığından ünite içindeki fan, kompresör ve dış ünite aksamının korozyon tehlikesi yoktur. Arttırılmış nem alma kapasitesi sayesinde soğutma maliyeti düşer cihazın ömrü artar.                                                                                                                                                                                | Dış ünite fanı ve kompresörü korozyon tehlikesi ile karşı karşıyadır. Dış ve iç ünite arasındaki bakır boru bağlantısı dışarıdan gelebilecek darbeler ile hasar görebilir. Bakır boru bağlantısında kaçak riski mevcuttur.       | Dış ünitesi olmadığından ünite içindeki fan, kompresör ve dış ünite aksamının korozyon tehlikesi yoktur.                                                                                                |
| <b>Otomatik Acil Isıtma ve Donma Koruması</b> | Isıtma yükü heat pump kapasitesini geçtiğinde elektrikli ısıtıcı hemen devreye girer ve konfor bozulmaz. Oda sıcaklığı 4°C olduğunda donmaya karşı elektrikli ısıtıcı devreye girer. Heat pump sistem arıza yaparsa (ki bu olasılık çok düşüktür) elektrikli ısıtıcı yedek ısıtma alternatifidir.                                                                            | Genellikle yok.                                                                                                                                                                                                                  | Yok.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Verim</b>                                  | Yüksek verimi ile enerji harcamını en alt seviyededir. COP=3.1-2.9 EER=10.9-9.7                                                                                                                                                                                                                                                                                              | COP=2.4-3.43 EER=11-9.2 (markaya göre değişmektedir)                                                                                                                                                                             | COP=1.93-2.53 EER=8.4-9.5 (markaya göre değişmektedir)                                                                                                                                                  |
| <b>Nem Alma Kapasitesi</b>                    | 1.51 -1.75 l/h Arttırılmış nem alma kapasitesi sayesinde konfor sıcaklığı yükselir. Soğutma yükü azalır.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1- 1.9 l/h (markaya göre değişmektedir)                                                                                                                                                                                          | 0.8 - 1.6 l/h (markaya göre değişmektedir)                                                                                                                                                              |
| <b>Servis Bakım Kolaylığı ve Arıza Riski</b>  | Cihaz içindeki tüm bağlantılar fabrika çıkışında test edilir. Tüm ön ayarlar fabrikada yapılır. Paket olarak fabrikada imal edilen cihaz binada önceden bırakılan rezervasyon içine yerleştirilir. Cihaza servis vermek, arızanın teşhisi ve çözümü kolaydır.                                                                                                                | Dış ünitesi servis vermek için uygun yerleştirilmedi ise sorun yaşanabilir. Borulama, dış ünite yerleştirme ve soğutucu akışkan dengesi servis tarafından yapılır. Servisin yapabileceği hata cihaz performansına yansiyacaktır. | Cihaz içindeki tüm bağlantılar fabrika çıkışında test edilir. Tüm ön ayarlar fabrikada yapılır. Paket olarak fabrikada imal edilir. Cihazı servis vermek için monte edildiği yerden sökmek zahmetlidir. |

Tablo 145. ISISAN P-TAC ODA TİPİ PAKET KLİMA CİHAZI - SPLIT KLİMA VE PENCERE TİPİ KLİMA CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriterleri                                                                                                                                                                                                                               | İsisan Amana P-TAC Oda Tipi Paket Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Split Klima (Duvar - Döşeme veya Tavan Tipi)                                                                                                                                                           | Pencere Tipi Klima                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Servis Bakım Kolaylığı ve Arıza Riski</b>                                                                                                                                                                                                           | Oteller, merkez ofisler, alışveriş merkezleri gibi çok sayıda cihazın kullanıldığı yerlerde arıza yapan cihaz kasasından kolayca çıkarılır ve yerine yedek bir cihaz takılır. Konfor arıza sebebiyle kesintiye uğramaz. Cihaz içerisinde elektrik kullanan ünitelerin devreye girme zamanı aynı olmadığından demeraj akımı sebebiyle elektrik devrelerinin hasar görme ihtimali yoktur. Servis sadece cihazın elektrik bağlantısını yapar. | Bakır borular mahalinde kaynak ile birleştirildikleri için, kaynak yerleri ve rakor bağlantılarından kaçak ihtimali mevcuttur. Genellikle her yıl freon gazı sarfı yapılır. Bu pahalı bir uygulamadır. | Servis sadece cihazın elektrik bağlantısını yapar. |
| NOT : Amana P-TAC oda tipi paket klimalar Amerika'da kendi kategorisinde en pahalı cihaz olmasına rağmen % 38 lik pazar payına sahiptir. Bu da yukarıda açıklanan üstün özelliklerinin kullanıcılar tarafından yoğun olarak benimsendiğinin kanıtıdır. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                    |

Bu cihazlar bir paket ünite biçiminde her şeyi kendi içindedir. Sadece dönüş ve besleme kanalı ve elektrik bağlantıları yapılması yeterlidir.

Ünite içinde hermetik bir soğutma sistemi (kompresör, yoğuşturucu batarya, buharlaştırıcı batarya), bir iç ünite fanı, bir yoğuşturucu fanı ve gerekli tüm kabloları mevcuttur. Isı pompası tipinde ayrıca geri çevirici vana, solenoid, defrost termostatu ve kontrolü mevcuttur. Sistem fabrikada vakumlanmış, doldurulmuş ve test edilmiştir.

#### Montaj Yeri

Bu üniteler dış hacimlere monte edilmek üzere dizayn edilmişlerdir. Bir kaide üstüne veya çatıya monte edilebilir. Tavan arası, merdiven boşluğu, dolap vb. ev içi hacimlere, dış ortam havasını alamayacağı yerlere kesinlikle yerleştirilmemelidir. Heat pump tiplerinde soğuk bölgelerde (uzun süreli 0°C altında çalışma oluyorsa) kar birikimi ve drenaj; cihaz yerleşiminde göz önünde bulundurulmalıdır. Bu ünitelerin alt kısımları U şeklindeki bataryanın hemen altından kesilmiş ve açık bırakılmıştır. Bu şekilde buz ve suyun herhangi bir engelle karşılaşmadan akıp gitmesi sağlanır.

#### Açıklıklar

Yoğuşturucuya 3 yönden hava girişi vardır. Ünitenin üst kısmından hava atışı yapılır. Ünite çevresinde min. 85 cm. boşluk olmalıdır. Ünitenin üstü tamamen boş kabul edilmiştir. Eğer ünite üstünde bir kapatma varsa minimum 1.5 metre boşluk olmalı ve sıcak havayı kapatmanın dışına yönlendirecek bir yansıtıcı bulunmalıdır.

#### Binanın Yanında, Kaide Üstü Montaj (Şekil 146)

- 1- Ünite binaya yapışık olmayan sağlam bir kaide üstüne oturtulmalıdır. Yoksa binaya titreşim ve ses transferi söz konusu olabilir.
- 2- Besleme ve Emiş kanal uzunluklarını minimuma indirecek bir yere yerleştirilmelidir.
- 3- Ünite çevresinde su birikmeyecek bir yere monte edilmelidir.

melidir.

- 4- Ses, gölge durumu ve estetik görüntü gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

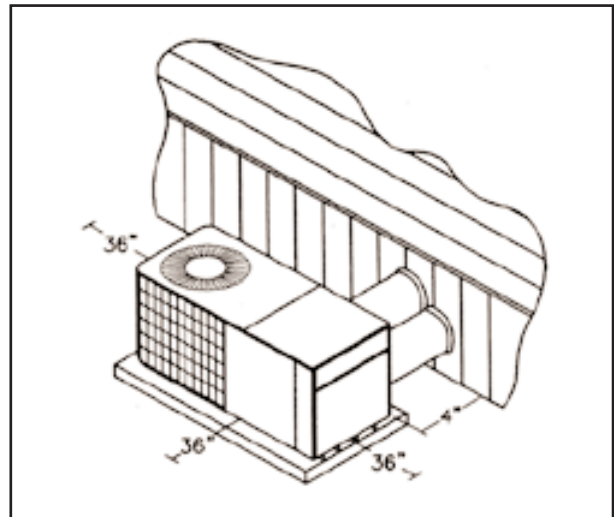
#### Çatıya Montaj (Şekil 147)

- 1- Çatının ve kirişlerin ünite ağırlığına dayanabileceğinden emin olmalıdır. Bu çok önemlidir ve kullanıcının sorumluluğundadır.
- 2- Çatı sızdırmazlığı tam olarak sağlanmalı ve drenaj suyu uygun şekilde tahliye edilmelidir.
- 3- Ses, gölge durumu ve estetik görüntü gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

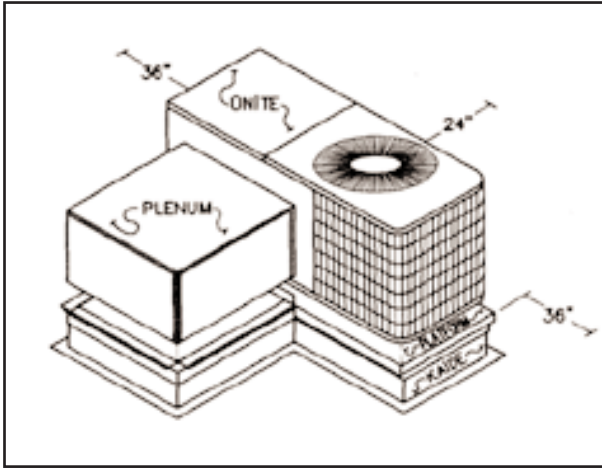
#### Basma ve Emiş Kanal Bağlantıları

#### Mobil Ev Uygulaması

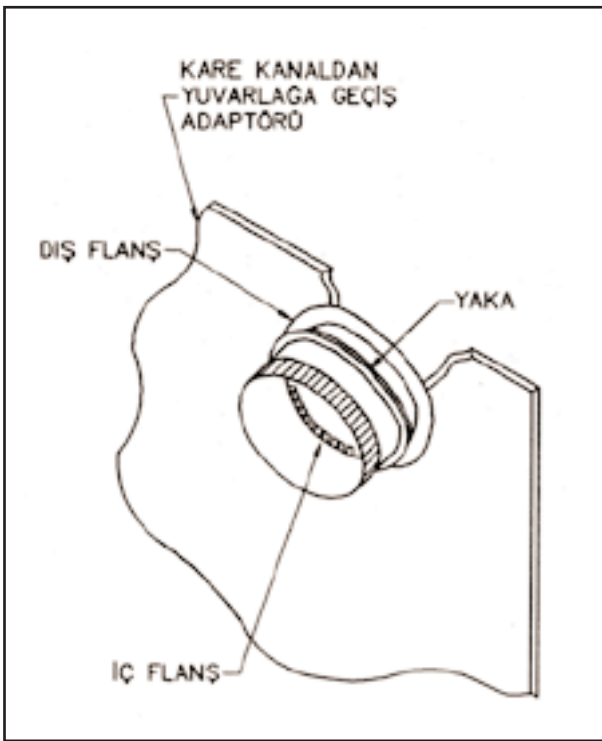
Emme ve basma fittingsleri ünite üstündeki kareden dairesel kesite geçiş parçalarına monte edilmelidir. PC 024-036 ve PH 024-030 modelleri için emme kanal ve fittingsi 14", bas-



Şekil 146. BİNA YANINA KAİDE ÜSTÜNE MONTAJ



Şekil 147. ÇATIYA MONTAJ



Şekil 148. KANAL ADAPTÖRÜ

ma kanal ve fittingsi 12" olmalı; PC 042-060 ve PH 036-060 modelleri için hem emiş hem basma kanal ve fittingleri 14" olmalıdır. Bağlantı parçası Şekil 148'deki gibi olmalıdır.

#### Plenum Uygulaması

Kareden daireye geçiş parçası çıkartılmalı ve uygun plenum veya kare kanal yerleştirilmelidir. Kare kanal kesit alanları "Mobile home" uygulamasındakilere eşit veya büyük olmalıdır.

Dış hacimden geçen kanallarda min 2" izolasyon (K değeri yüksek) ve buhar geçirmez katman kullanılır. Çatı arası, saft gibi alanlardaki dağıtım kanallarında min 2" izolasyon kullanılır. 1/2" - 1" arası izolasyon, iç hacim kanalları için genellikle yeterlidir.

Her branşmanda ayar damperi kullanılması tavsiye edilir.

**Not:** Hava taşınan kanal ve bölgelerde sızdırmazlık çok önemlidir ve genel cihaz verimliliğini çok etkiler.

#### Bakım

Paket klima ve ısı pompası doğru monte edildiği takdirde senelerce problem çıkarmadan ve aşırı servis gerektirmeden çalışır. Kullanıcı her durumda sezon başında bir kontrol yapmalıdır: Bataryalar tıkalı olmamalı ve yeterli hava debisini geçirebilmelidir. Atış ve emiş menfezleri önünde herhangi bir engel olmamalı. Filtreler temizlenmiş veya değiştirilmiş olmalıdır.

#### 7.4. KANAL TİPİ HAVA ISITICI

Tamamen fabrikada monte ve test edilmiş ısıtma veya ısıtma/soğutma kombinasyonu amaçlı cihazlardır. Isıtma amaçlı sıcak hava gaz yakıt yakılarak temin edilmektedir. Genellikle bodrum kata veya çatı arasına yerleştirilmektedir. Ancak dolap içine veya tesisat odasına da yerleştirilebilir. Şekil 149, 150 ve 151'te görüldüğü gibi dikey (baş yukarı), düşey (baş aşağı) ve yatay tesis edilebilirler.

Bu cihazlar mutlaka baca bağlantılı olmalı, temiz hava cihazın bulunduğu ortama temin edilirken, yanma ürünleri baca ile dış atmosfere atılmalıdır. Isıtma için kullanılacak hava iç ortamdan kanallarla emilir, temiz dış hava ile belirli oranda karıştırılır ve ısıtıldıktan sonra besleme kanalları ile yine iç odalara gönderilir. Hava hareketi bir fanla sağlanır.

#### Cihaz Yerleşimi

Gazlı ısıtıcıyı, mobil evlere yerleştirmeyin. Bu cihaz sadece inşa edilmiş evlerde uygundur. Isıtma ünitesi bacanın yakınında, ısı dağıtım sistemlerine uygun olarak yerleştirilmelidir. Bu cihaz, kullanılan bir odaya yerleştirilecekse, kapının, cihazın en geniş parçasının geçmesine izin verecek kadar geniş olması gerekir. Bu cihaz, sadece kapalı mekanlarda yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır. Bu cihazı, dışarıya (açık mekana) yerleştirmeyin. Bu cihaz, sudan korunacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu cihazı arka üstü yerleştirmeyin ve yatay olarak havalandırmayın.

Servis kolaylığı açısından, bütün gazlı ısıtıcıların ön tarafında en az 60 cm. aralık bırakılması uygun görülmüştür.

Cihaza erişebilme açıklığı, yangın koruma açıklığından daha önce gelmelidir. Eğer gazlı ısıtıcı, bir garaja konulacaksa, çakmak ve brülör yerden en az 25 cm. yukarıda olacak şekilde ve gazlı ısıtıcı, araçlardan gelebilecek fiziksel hasarlardan korunacak şekilde yerleştirilmelidir.

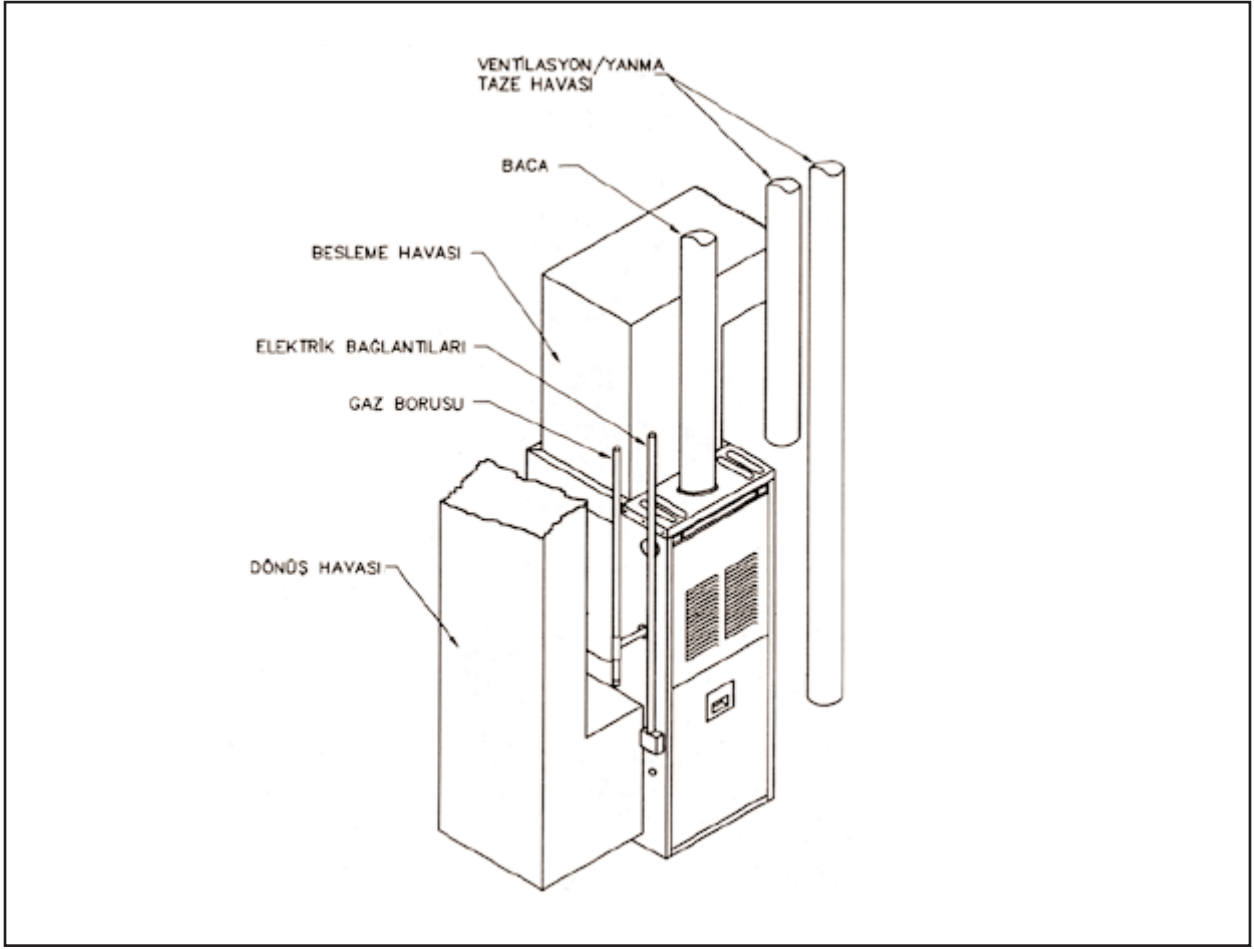
Yukarı dikey akışlı veya yatay gazlı ısıtıcılar halı, tuğla veya odun gibi yanıcı maddelerin üstüne yerleştirilmemelidirler.

#### Uyarı

Maddeler, gazlı ısıtıcının havalandırma kutusunun karşısına veya üstüne konulmamalıdır. Cihazın çevresi temiz tutulmalıdır. Gazolin veya diğer patlayıcı buhar ve sıvılar içeren maddeler, cihazdan uzak tutulmalıdır. Müşterinin, bu cihazın bulunduğu bölgenin, herhangi bir depolama amacıyla kullanılamayacağını bilmesi gerekir.

#### Sadece Yukarı Dikey Akışlı Gazlı Isıtıcılar İçin Uyarı

Cihazın yanında, katı metal esash bir montaj tabanı bulun-



Şekil 149. DİKEY (Baş yukarı) TESİS

malıdır ve cihaz dönüş havası kanallarıyla monte edilirken, montaj tabanı yerine konulmalıdır. Bu tabanın unutulması, yanma ürünlerinin yaşanan odaya boşalmasına ve CO zehirlenmesi gibi kötü sonuçların doğmasına neden olur. Yukarıda anlatılanlar özetlenirse, yerleşim için aşağıda yazılanlar kontrol edilmelidir:

1. Cihazın yanıcı maddelerden uzaklığını kontrol ediniz.
2. Servis için gerekli açıklığı ayarlayınız.
3. Zeminin halı, tuğla veya başka yanıcı maddelerden (özellikle odun) olmamasına dikkat ediniz.
4. Garajda, gazlı ısıtıcı elverişli bir şekilde yükseltilmelidir.
5. Gazlı ısıtıcının çevresinde, Gazolin gibi patlayıcı maddeler bulunmamalıdır.
6. Yukarı dikey akışlı cihazlarda, dönüş havası kenarına, metal esaslı montaj tablası yerleştirilmemelidir.
7. Aşağı dikey akışlı cihazlarda, döşeme altına özel bir taban yerleştirilmelidir.

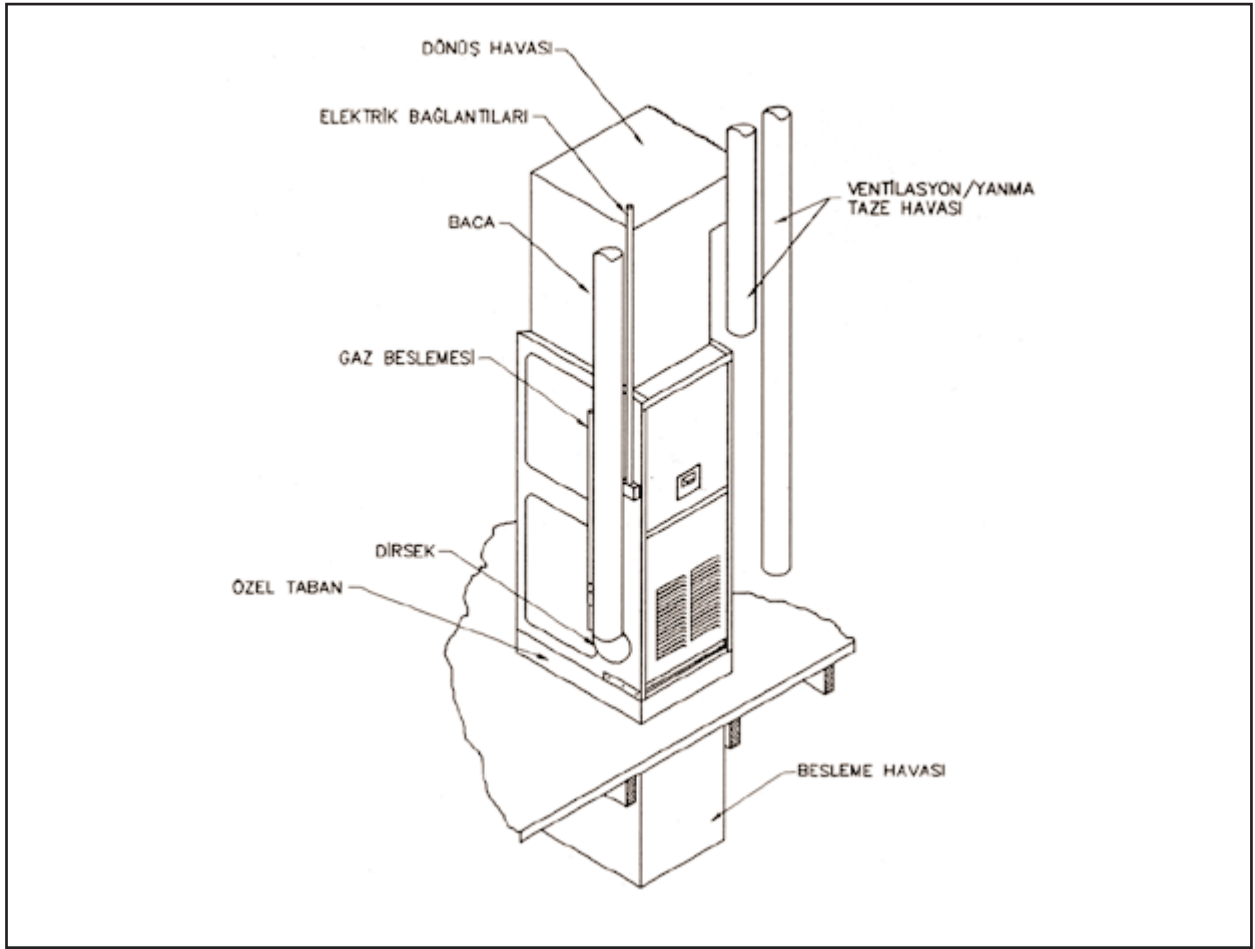
#### Yanma / Havalandırma Besleme Havası

Cihazın kötü veya tehlike yaratan çalışması büyük ölçüde, yanma ve havalandırma havasının uygunsuzluğundan oluşmaktadır. Şekil 152 sınırlı bir alanda yerleştirilmiş, gazlı ısıtıcı ve gaz yakan başka bir cihaz için gerekli minimum yanma / havalandırma havası açıklıklarını göstermektedir. Uyumlu

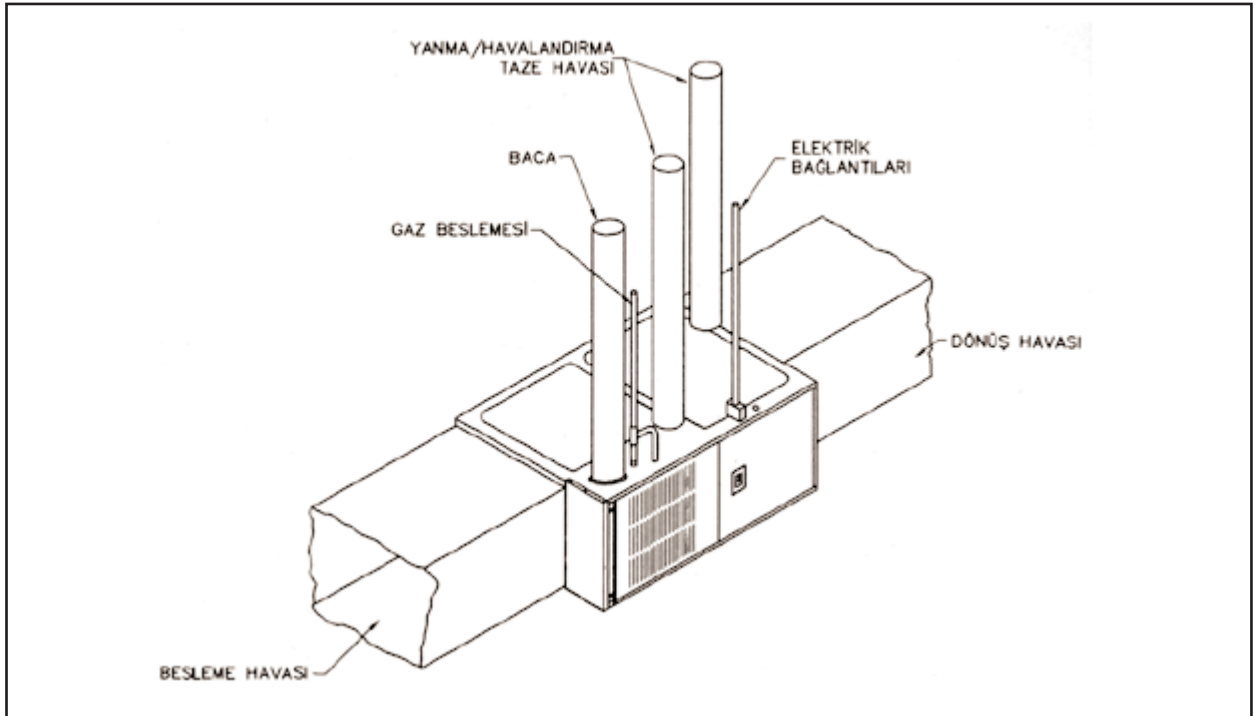
yanma ve havalandırma havasının sağlanması gerekir.

Sisteme, yanma / havalandırma havası beslemesi için aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:

1. Yanma / havalandırma havasını besleyen geçiş yolları, havanın tesisat odasına geçişini engellemeyecek şekilde yapılmalıdır.
2. Şekil 152'de belirtildiği gibi, yanma ve havalandırma havası kanallarının büyüklüğü, hava kaynağının bulunduğu yerle ilgilidir. Burada verilen alanlar serbest alanlar olup, kullanılacak panjur veya kafes net açıklığı bu değerlere eşit olmalıdır. Yapılan kafes hareketsiz ve sabit olmalıdır. Tüketici, bu açıklıkları bloke etmemesi veya sınırlandırmaması konusunda bilgi sahibi olmalıdır.
3. Dikdörtgen hava kanalı boyutları 3'ten daha küçük olamaz.
4. Eğer ünite egzost fanının yakınına yerleştirilmişse, egzost fanının odada negatif basınç yaratmaması için yeterli yanma ve havalandırma yapılmalıdır.
5. Yanma havasının yatak odası veya banyodan sağlanması gerekir.
6. Eğer cihazın konulduğu kapalı hacim sızdırmaz nitelikte ise yanma ve havalandırma havası temini için gerekli önlem alınmalıdır. (Bakınız Şekil 152)

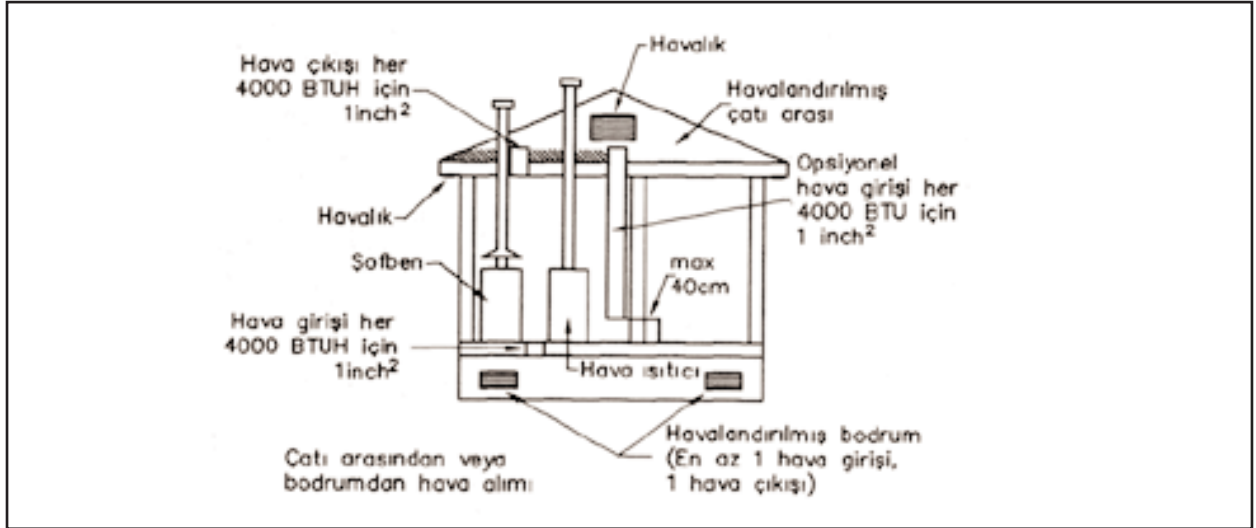


Şekil 150. DÜŞEY (Baş aşağı) TESİS

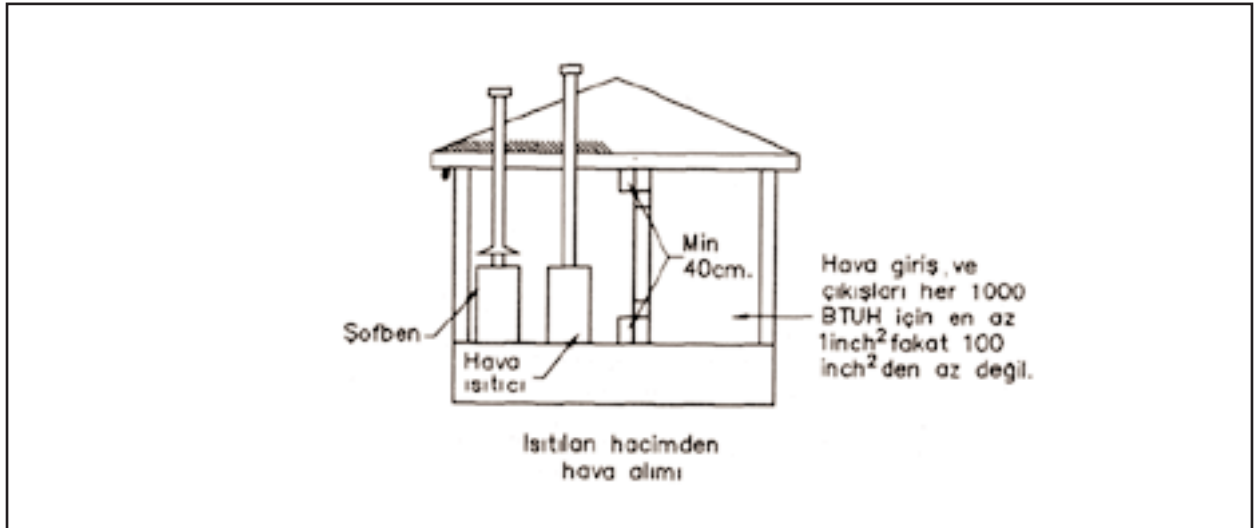


Şekil 151. YATAY TESİS

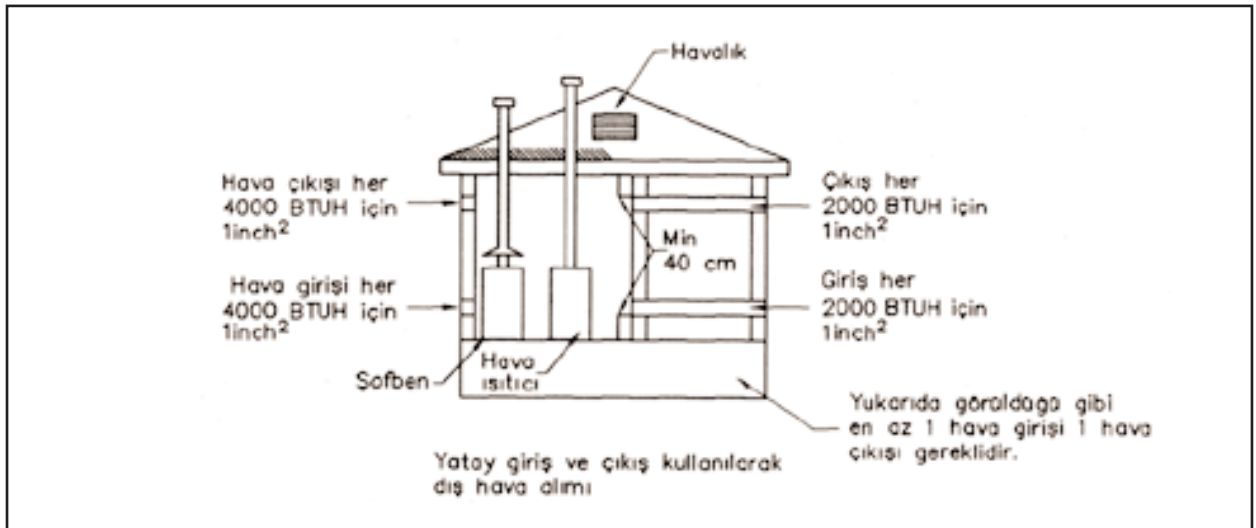




Şekil 152 A. HAVALANDIRMA KANALLARI BÜYÜKLÜKLERİ



Şekil 152 B. HAVALANDIRMA KANALLARI BÜYÜKLÜKLERİ



Şekil 152 C. HAVALANDIRMA KANALLARI BÜYÜKLÜKLERİ

### GMP Tipi Cihazlar ile İlgili Notlar

1. GMP cihazları ısıtmayı doğal gaz ve LPG ile yapmaktadırlar. Cihazlar Amerikadan doğal gaza ayarlı gelmektedirler. Üzerlerinde yapılan küçük bir değişiklik ile (LPG dönüşüm seti) cihazlar LPG ile de kullanılabilirler.
2. GMP cihazları tam güvenlik sistemi ile donatılmışlardır. Brülör üzerinde herhangi bir sebeple alev oluşmadığı zaman, alev yanma beklerinden dışarı taşıdığı zaman, bacada tıkanma, çekmeme durumu olduğu zaman, güvenlik sistemine bağlı olan sensörler bunu anında yakalayıp, sistemi kapatarak emniyeti sağlarlar.
3. GMP 125 ve GMP 150 kanallı hava ısıtıcılarında 3 hızlı fan motorları kullanılmaktadır. Fan hızları cihaz bilgisayarına yüklenmiş olup, cihaz otomatik olarak hangi hızda çalışacağını seçmektedir.
4. GMP cihazlarında dönüş havası yandan (sağdan veya soldan) veya alttan cihaza verilebilmektedir.
5. Cihazların tüm modellerinde cihaz baca çapı 10 cm.dir.
6. GMP cihazları, cihaz üzerinde hiç bir değişiklik yapılmadan yukarıya hava üfleyecek, aşağıya hava üfleyecek veya yana hava üfleyecek (sağa veya sola) şekilde monte edilebilirler.
7. GMP kanallı hava ısıtıcıları, cihaz çıkışlarına bağlanan soğutucu batarya ve dış ünite (kondanser) ile soğutma yapılabilir. Ancak cihaz aşağı üfleme konumunda monte edilmiş ise, soğutucu batarya aşağıda ısıtıcıdan sonra monte edilmelidir.
8. GMP ve PGB cihazlarının kontrol ünitesi, her hangi bir arıza durumunda arızanın hangi kısımda olduğunu servise bildiren özel bir sisteme sahiptir. Böylece servis arızayı bulmak için cihazı söküp takmak yerine cihazın gösterdiği kısıma müdahale edecektir.

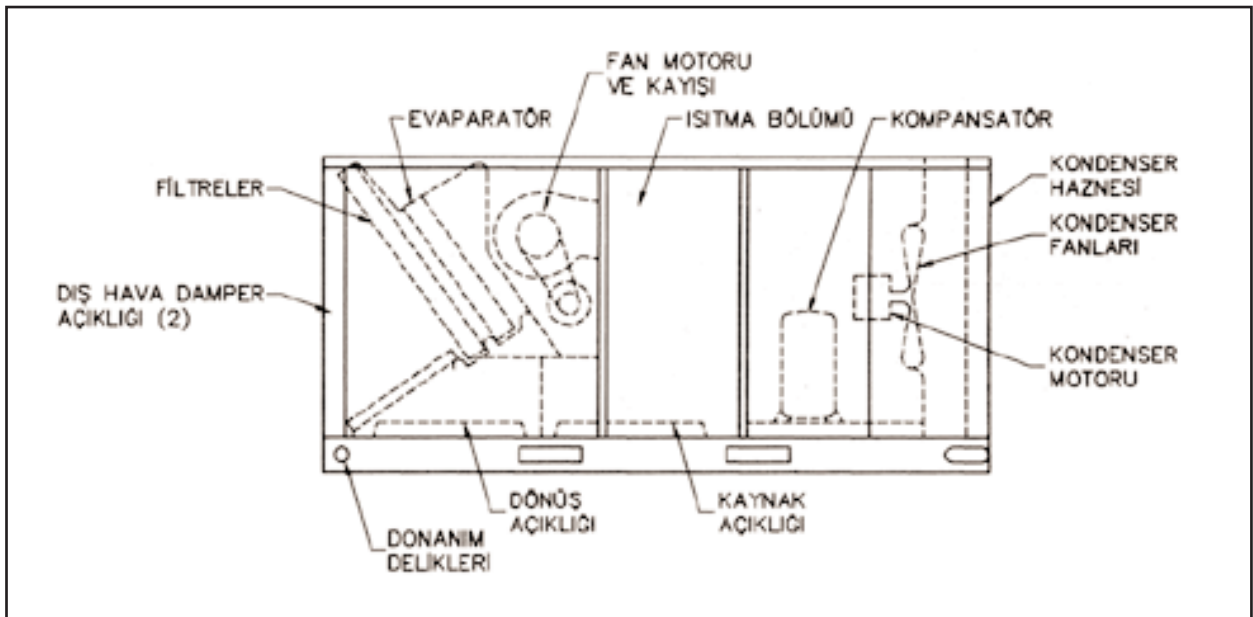
### 7.5. ÇATI TİPİ PAKET HAVA ISITICI+KLİMA ÜNİTELERİ

Çatı tipi cihazlar tam olarak monte edilmiş ve fabrika testi yapılmış olarak sevk edilir. Bunlar genelde cihazın şantiyeye varmasından önce çatı üzerine monte edilmiş, çelik bir montaj destek parçası üzerine yerleştirilir. Cihaz *Şekil 153*'de görüldüğü gibi filtre, soğutucu ve ısıtıcı bölümlerinden oluşmaktadır. Tek fanla dış hava ve dönüş havası emilerek karıştırılmakta ve şartlandırıldıktan sonra kanal sistemine basılmaktadır. Soğutma DX olup, kompresör, kondenser ve evaporatör (soğutucu serpantin) ünitenin kendi bünyesi içindedir. Isıtma elektrikle veya gaz yakıtlı hava ısıtıcı (furnace) ile gerçekleşmektedir.

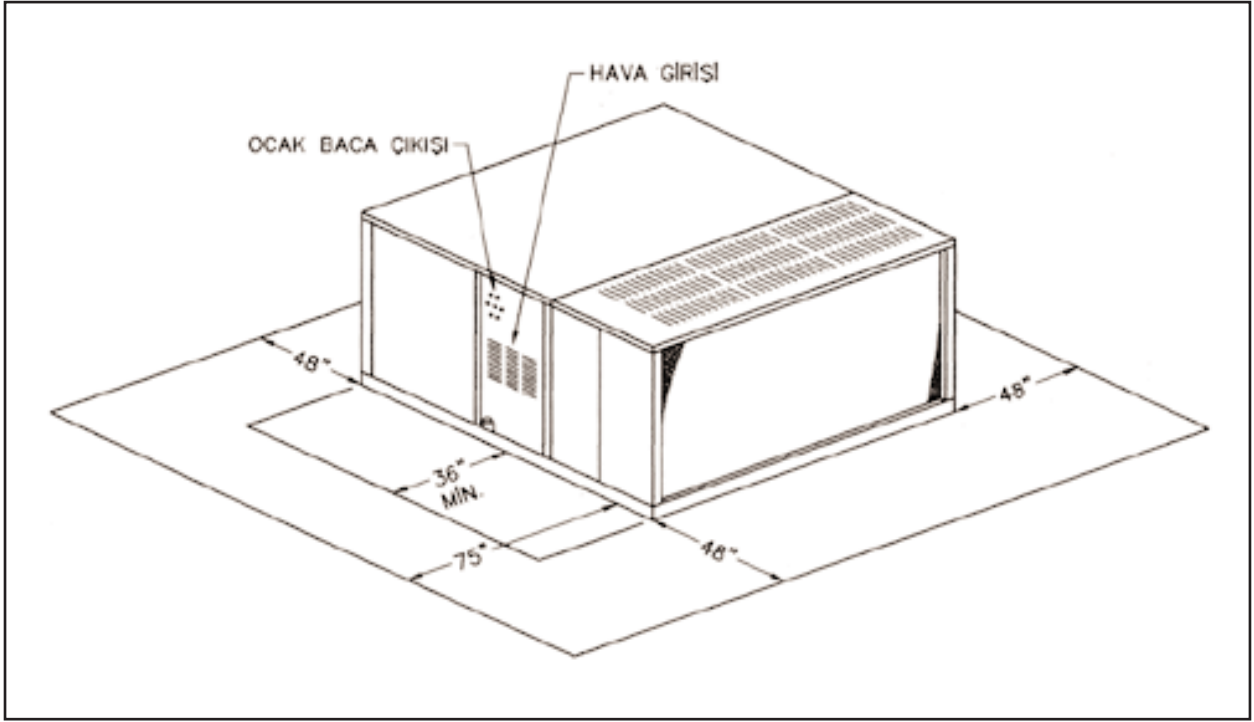
Cihaz etrafında, güvenlik, servis, bakım ve değişik operasyonlar için uygun açıklık bırakılmalıdır. *Şekil 154*'de gösterildiği gibi, cihazın ana kontrol panel tarafında olası şaft, fan coil, elektrik ısıtması ve gaz yakıtlı ısıtıcı müdahalelerini kolaylaştırmak için toplam 1.9 metre'lik açıklık bırakılmalıdır. Cihazın diğer taraflarında kompresöre müdahaleyi kolaylaştırabilmek, servis imkânı sağlamak ve temel havalandırmayı mümkün kılarak kondenser hava akışına müsaade edebilmek için 120 cm.'lik açıklık tavsiye edilir. Cihaz herhangi bir engel veya çıkıntının altına monte edilmemelidir.

#### Gaz Isıtıcı Üniteler

1. *Şekil 154*'de görüldüğü gibi, cihazın yanma odası girişi tarafından herhangi bir yanıcı (tutuşucu) malzemeden minimum 90 cm. açıklık bırakılmalıdır. Bütün yanıcı (tutuşucu) malzemeler bu alanın dışında tutulmalıdır.
2. Bu 90 cm. minimum açıklık uygun yanma havası girişi ve baca gazı akışını sağlamak için gereklidir. Yanma havası girişi ve ocak baca gazı atışı hiçbir sebeple (karlanma dahil) kapatılmamalı, bloke edilmemelidir.



Şekil 153. TİPİK CİHAZ YAPISI



Şekil 154. SERVİS AÇIKLIKLARI

3. Çatı sızdırmazlığı tam olarak sağlanmalı ve drenaj suyu uygun şekilde tahliye edilmelidir.
4. Isıtıcı bacası çıkışından herhangi bir elektrik sayacı, gaz sayacı ve regülatöre minimum 1.2 metre yatay açıklık gereklidir.

#### Çatı Platformu Montajı ve Uygulaması

1. Çatı kaideleri, montaj edilmiş şekilde gönderilir. Şantiye montajı, çevrenmesi, basamaklanması ve çatı yapısına desteklemesinin yapılması taahhütçü firmanın sorumluluğundadır.
2. Çatı kaidesi montajı için gerekli olan tüm parçalar kaide aksesuarları arasında mevcuttur.
3. Tüm çerçeve tipi kaide aksesuarları fabrikadan temin edilebilir. Ancak dirsek tipi çatı kaidelerinin fabrikadan temini mümkün değildir. Tüm çevre kaidesi, (PGC-5) platforma bağlanacak olan bir kanal bağlantı çerçevesini içerir. Ayrı bir kanal bağlantı çerçevesi, dirsek kaidesi ile beraber kullanılmak üzere imal edilebilir. Cihaz dirsek kaidesi üzerine ya kondenser tarafı veya iki yan tarafı dışarıda kalacak şekilde yerleştirilebilir. (Bakınız Şekil 155)
4. Dirsekler çatı elemanlarının iki paralel kenarı üzerine desteklenmelidir. Çatı elemanları cihaz hava kaynağı ve dönüş kanalı açılma alanlarını etkilememelidir.
5. Çatı kaide izolasyonu eğimli uzun parçalar ve genel çatılama elemanları taahhütçü firma tarafından yerleştirilmelidir.
6. Cihaz ve kaide aksesuarları cihaz yerleştirilmeden önce dikey kanal bağlantısına müsaade edecek şekilde dizayn edilmiştir. Cihaz bağlandıktan sonra kanal bağlantısı ya-

pılması tavsiye edilmez.

#### Dikey Atış Kanal Bağlantıları

Cihaz ve kaide aksesuarları kanal bağlantıları cihaz yerleştirilmeden önce yapılacak şekilde dizayn edilmiştir. Kanal bağlantısı cihazın yerleştirilmesinden sonra yapılabilir, fakat bu tavsiye edilmez. Kanallar hiçbir zaman cihaz tabanına tam olarak bağlanmamalıdır. Esnek kanal bağlayıcıların kanal içinde cihazın yanında olmaları tavsiye edilir. Bütün kanalları bina yapısını kontrol ederek destekleyiniz. Dış kanalların iklim korumaları, bağlantıları mastiklenmelidir. Şartlandırılmamış mahallerdeki kanallar izole edilmeli ve kaplanmalıdır.

#### Termostat

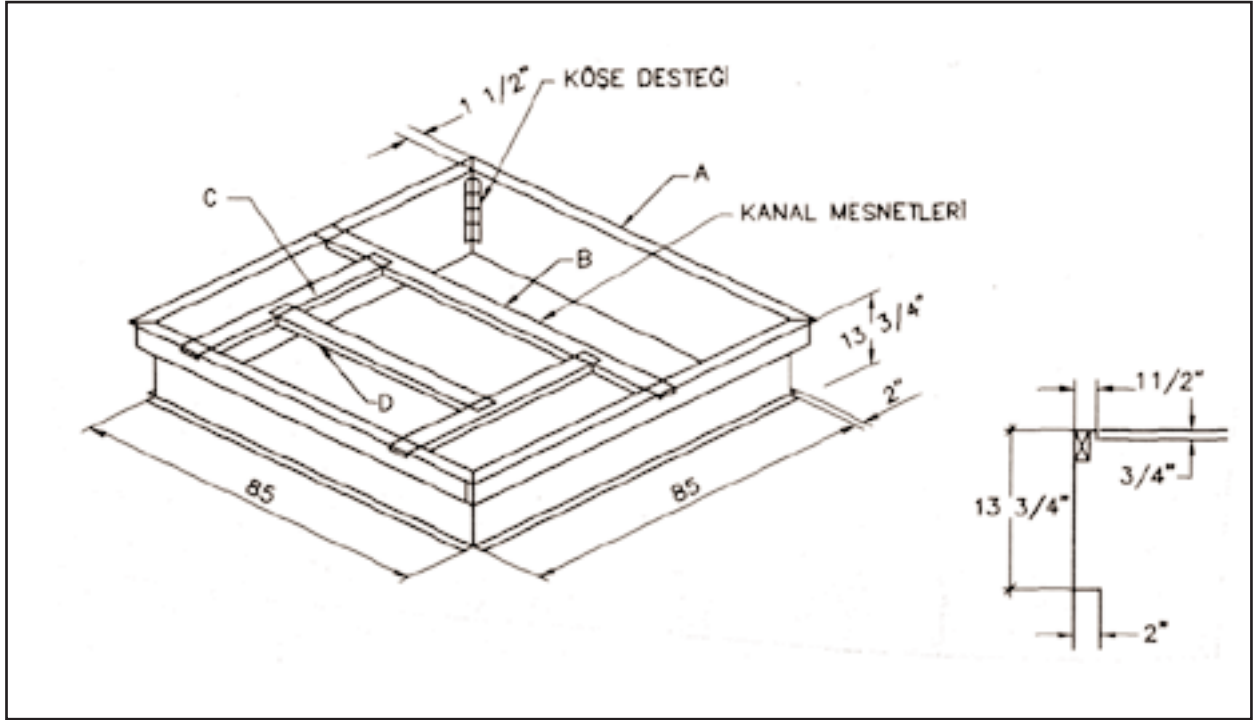
24 Voltluk bir termostat monte edilmelidir. Bu termostat cihaz ile birlikte satın alınabilir veya daha sonradan temin edilebilir. Bütün soğutma ve ısıtma sistemleri 180'lik PGB (PCB) 090 Modellerinde iki kademelidir. Termostatlar isteğe göre, proglamlanabilir veya elektromekanik olabilir. Termostatı şartlandırılmış ortama, ortalama sıcaklığı hissedebileceği bir yere yerleştirilir. Termostat direkt olarak hava akımına maruz kalacağı bir yere, güneş ışığı veya diğer ısı kaynaklarından etkileneceği bir yere yerleştirilmemelidir.

#### Kondens Suyu Drenaj Bağlantısı

Bütün cihazlar Şekil 156'da gösterildiği gibi drenaj tavasının her iki tarafına yerleştirilebilen esnek boru kondens kapamı ile donatılmıştır.

#### Uyarı

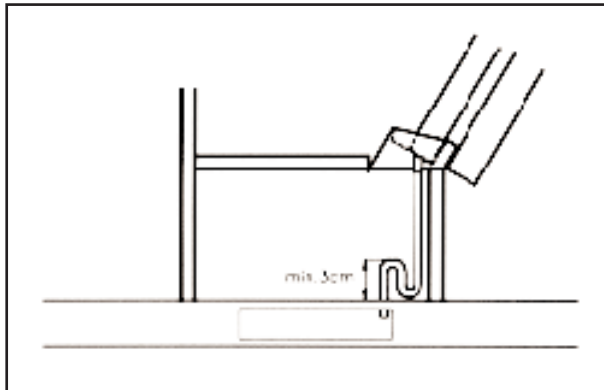
Drenaj borusu sonu izolasyon içinden ve taban profili üzerinden geçirilerek, yoğunlaşma suyunun çatıya veya dış drenaj



Şekil 155. PGC-5 ÇATI PLATFORMU (PGB Üniteler için)

sistemine serbest bir çıkışı sağlanmış olur. Drenaj tavasının karşısında bulunan ve kullanılmayan delik verilen tıkaç ile kapanmalıdır.

Yoğuşmuş suyunun drenajının direkt olarak çatıya akması kabul edilebilir. Küçük taştan, tahtadan veya metalden bir akış kanalı yapılması çatıda meydana gelebilecek hasarları önleyebilmek için tavsiye edilir. Eğer yoğuşmuş olan su drenaj sistemiyle bina içine boru ile akıtılacaksa, drenaj çatıya dışından girmelidir. Esnek yoğuşma suyu tapası dış bir drenaj hattına bir boru kelepçesi ile bağlanabilir. Her klima sisteminin drenaj tavası üzerinde bir miktar nem oluşacağı gerçeğinden hareket ederek, bu bölgelerde oluşan bakterilerden dolayı yosunlaşmaların meydana gelebileceği unutulmamalıdır. Bu oluşumun yaratacağı tıkanmaların sebep olacağı drenaj tavası taşmalarını önlemek için periyodik temizleme yapmak gereklidir.



Şekil 156. İÇ KONDENS DRENAJ YOLU

#### PGB Tipi Cihazlar ile İlgili Notlar

1. PGB cihazları ısıtmayı doğal gaz ve LPG ile yapmaktadır. Cihazlar doğal gazla ayarlı gelmekte, yapılan küçük bir değişiklikle (LPG dönüşüm seti) LPG ile de kullanılabilir.
2. PGB cihazları tam güvenlik sistemi ile donatılmıştır. Brülör üzerinde alev oluşmadığı zaman, alev beklerden dışarı taştığı anda, bacada tıkanma-çekmeme hallerinde, sistemi kapatarak emniyeti sağlar.
3. Kontrol ünitesi herhangi bir arıza durumunda, arızanın hangi kısımda olduğunu servise bildiren özel bir sisteme sahiptir.
4. PGB çatı tipi paket cihazlar havayı cihaz altından basacak şekilde teslim edilmektedirler ve bu yüzden kaide üzerine yerleştirilmelidirler. Ancak özel bir aksesuar yardımı ile yatay hava üfleme de mümkün olabilmektedir.
5. PGB cihazlarının gaz valfleri iki kademelidir. 1. kademe %70 kapasite ile, 1. ve 2. kademeler beraber %100 kapasite ile çalışmaktadır. PGB cihazlarında soğutma da iki kademelidir. Bu iki kompresör ile sağlanır. Kompresör kapasiteleri toplam kapasitenin %50-%50'sidir. Cihaz kompresörleri scroll tip de olup mutlaka faz koruma rölesi ile beraber kullanılmalıdır. 1. kademe kompresör arızalı olsa bile, 2. kademe kompresör devreye girebilmektedir. İstenilen hava debisine göre fan devri ayarlanabilmektedir.
6. PGB cihazlarında kondansere hava atışı yukarı doğrudur.
7. PGB cihazları bina içerisinde özel bölümlere de yerleştirilebilir, ancak cihaz etrafında belirli mesafeler bırakılması gereklidir. (Hava atışı, hava emişi ve servis için)

## 7.6. FAN COIL CİHAZLARI

### Fan Coil Tipleri

1. Fan coil tipine göre
    - Tavan Tipi
    - Döşeme Tipi
  2. Kaset yapısına göre
    - Kasetli
    - Kasetli (Gizli)
  3. Batarya yapısına göre
    - 2 Borulu
    - 4 Borulu
  4. Fan devir hızına göre
    - Çok Devirli<sup>1)</sup>
    - Değişken Devirli
  5. Hava akımına göre
    - %100 İç Havalı
    - Karışım Havalı
  6. Akışkan tipine göre (Isıtma)
    - Sıcak Su
    - Kızgın Su
    - Buhar
    - Elektrikli Isıtıcı
  7. Akışkan tipine göre (Soğutma)
    - Soğutulmuş Su
    - Direkt Genleşme (Dx)
  8. Aksesuarlar
    - Üfleme Menfezi
    - Emiş Menfezi
    - Flexible Emiş / Üfleme Bağlantı Parçası
    - Taze Hava Bağlantılı Emiş / Üfleme Kutusu
    - Çok Çıkışlı Üfleme Kutusu
    - Susturucu (Karışım havalı tiplerde)<sup>2)</sup>
    - İzoleli İlave Yoğuşma Tavaşı
  9. Otomatik kontrol sistemine göre
    - (On-off veya oransal olabilir)
    - Fan Kontrolü
    - 2 Yollu Vana Kontrolü
    - 3 Yollu Vana Kontrolü
    - Damper Kontrolü
- 1) Fan coil motorları genellikle 5 veya 7 devirli olup, seçim kriterlerine göre bu devirlerden uygun olan 3'ü fan coilin elektrik bağlantı kutusunda belirtilir.
- 2) Karışım havalı tiplerde dışardaki ortamdan gelecek sesin söndürülmesi için tavsiye edilir.

### Fan Coil Seçimi İçin Gerekli Bilgiler

1. Duyulur soğutma kapasitesi Watt - (kcal/h)
2. Toplam soğutma kapasitesi Watt - (kcal/h)
3. Isıtma kapasitesi Watt - (kcal/h)
4. Taze hava miktarı (karışım havalı fan coillerde) m<sup>3</sup>/h
5. Isıtıcı akışkan giriş/çıkış sıcaklıkları/debisi °C/m<sup>3</sup>/h
6. Soğutucu akışkan giriş/çıkış sıcaklıkları/debisi °C/m<sup>3</sup>/h
7. İç ortam kuru termometre sıcaklığı/

- yaş termometre sıcaklığı/relatif nem % °C/°C/RH%
  8. Dış ortam kuru termometre sıcaklığı/yaş termometre sıcaklığı/relatif nem % °C/°C/RH%
  9. Isıtıcı/soğutucu batarya su tarafı basınç kaybı<sup>3)</sup> kPa
  10. Isıtıcı/soğutucu batarya su hacmi<sup>4)</sup> lt
  11. Ortamda talep edilen ses basınç değeri dB(A)/NR/NC
  12. Hava debisi m<sup>3</sup>/h
  13. Fan motor gücü W
  14. Bataryalar boru bağlantı çapları inch
  15. Bataryalar max. işletme basıncı bar
  16. Filtre kalitesi EU...
- 3) Pompa basma yüksekliği hesabı için
- 4) Kapalı/açık genleşme tankı hesabı için

### Fan Coil Seçimi ile İlgili Diğer Notlar

- 1- Fan coil bataryaları bakır borulu-alüminyum kanatlı olarak imal edilirler. Fan coil kullanılacak ortamda agresif/korrozif şartların bulunması halinde (Örneğin asitlik ortamlar, kimyasal banyolar/labaratuarlar v.s.) batarya malzemesini kontrol etmek gerekir.
  - 2- İki borulu fan coil sistemlerinde mevsim geçiş dönemlerindeki ısıtma/soğutma change-over problemlerini ortadan kaldırmak için ilave elektrikli ısıtıcı fan coil kullanılabilir. Örneğin İstanbul Hilton Otelindeki her yatak katında belli sayıda yatak odasında ilave elektrikli ısıtıcı fan coil monte edilmiştir. Aynı uygulama bazı ofislerinde gece vardiyası olan iş merkezleri veya genel müdürlük binaları içinde geçerlidir. (Örneğin bekçi odaları, bilgi işlem personel ofisleri v.s. için)
  - 3- Fan coil kapasitelerini belirlerken duyulur ısı ve toplam ısı değerlerinin sağlanıp sağlanmadığı ayrı ayrı kontrol edilmelidir.
  - 4- Bir fan coil seçiminde en önemli husus fan coilin istenen ısıtma/soğutma kapasitelerini talep edilen ses kriterlerinde sağlanmasıdır.
- Aşağıdaki tabloda bazı ortamlarda VDI2081'e göre olması gereken ses basınç değeri verilmiştir.

| Ortam adı                  | Ses basınç düzeyi dB(A)* | Ortalama yankılanma süresi (sn) |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Otel odaları (gece)        | 30                       | 0,5                             |
| Konutlar                   | 30/35                    | 0,5                             |
| Konser salonu              | 25/30                    | 2,0                             |
| Tiyatrolar                 | 30/35                    | 1,0                             |
| Sinemalar                  | 30/40                    | 1,0                             |
| Kütüphane, Seminer odaları | 35/40                    | 1,0                             |
| Ofis binaları              | 35/40                    | 0,5                             |
| Müzeler                    | 35/40                    | 1,5                             |
| Lokantalar                 | 40/55                    | 1,0                             |
| Mağazalar, dükkanlar       | 45/60                    | 1,0                             |
| Bilgi işlem odaları        | 40/55                    | 1,5                             |
| Labaratuarlar              | 45/40                    | 2                               |

\* Verilen değerlerden yüksek olanı minimum olması gerekeni, düşük olanı ise tavsiye edilen konfor şartını belirtmektedir.



Mahalde gerçekleşen ses basınç seviyesi orada bulunan fan coillerin adetine, konumuna ve mahalin hacmine bağlı olarak değişir. Örneğin 20 x 10 x 4 m<sup>3</sup> hacmindeki bir konferans odasında 6 adet fan coil bulunduğunu varsayalım.

a. Şekil 157'de 800 m<sup>3</sup> hacminde bir konferans salonunda ses yutma yüzeyinin 100 m<sup>2</sup> olduğu saptanır.

b. Fan coillerin Şekil 158'deki 1 pozisyonunda monte edildiğini ve 3 metre mesafede oluşturdukları ses basınç şiddetinin kriter olarak değerlendirileceğini varsayarsak mahal içinde yutulan ses değerinin  $\Delta L = 11$  dB olduğu saptanır.

c. Seçilen fan coillerin orta devirlerindeki ses güç değerinin 38 dB (A) olduğu kabulüyle bir adet fan coil için beklenen ses basınç değeri;

$$L_P = L_W - \Delta L = 38 \text{ dB (A)} - 11 \text{ dB} = 27 \text{ dB (A)} \text{ olacaktır.}$$

6 adet fan coil için ses seviyesindeki artış Şekil 159'dan

~8 dB olarak bulunur.

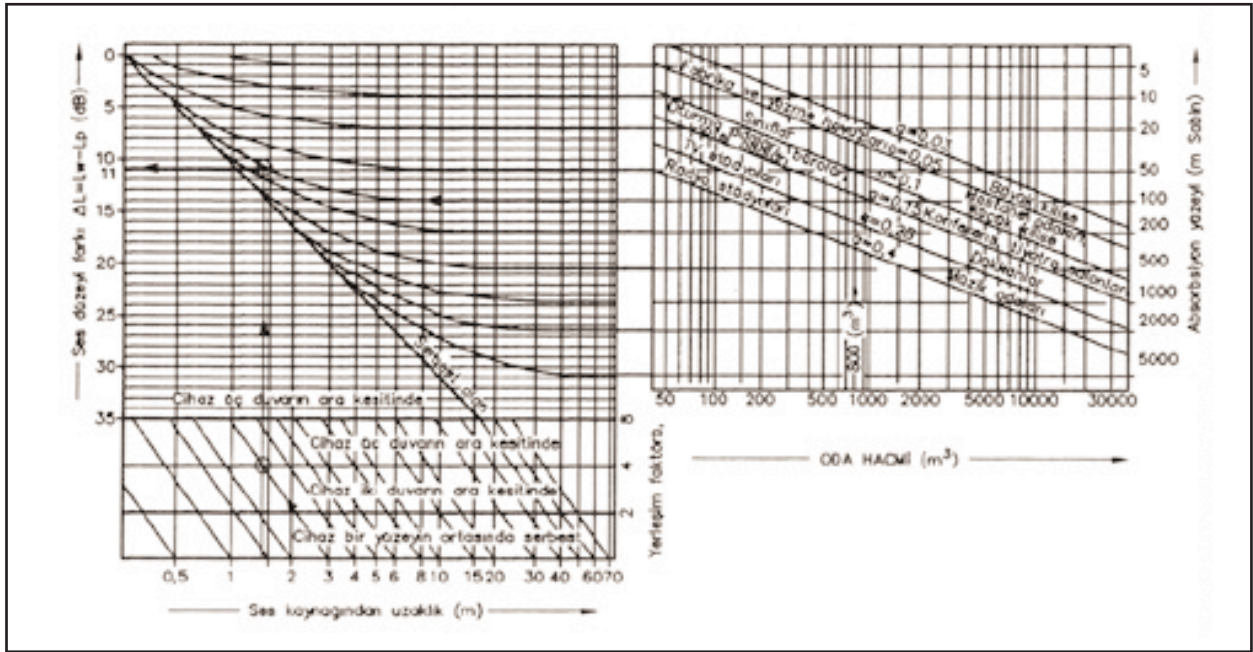
Buna göre oda içinde gerçekleşmesi beklenen ses basınç değeri;

$$L_{P \text{ oda}} = L_P + 8 \text{ dB} = 27 \text{ dB} + 8 \text{ dB} = 35 \text{ dB (A)} \text{ olacaktır.}$$

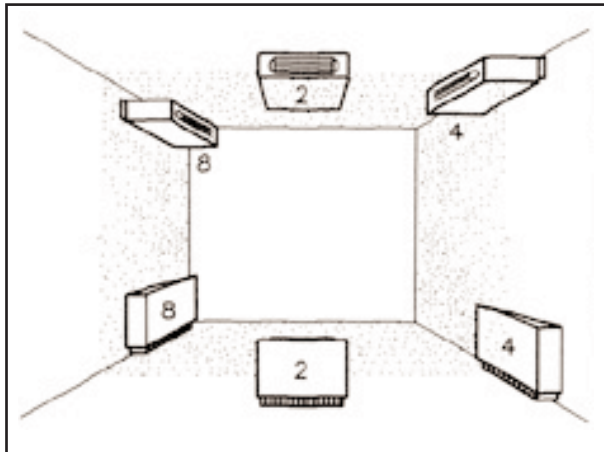
- 5- Fan coil bataryasındaki su girişi sıcaklığı tesisattaki boru, vana v.s. gibi elemanlardaki ısı kazancı ve/veya kayıplarından dolayı değişebilir. Isıtmada kazana, soğutmada ise su soğutma grubuna (chiller) en uzak mesafede bulunan fan coillere kadar olan borulardaki ısı kaybı/kazançlarını hesap etmek gerekir.

Pratik bir çözüm olarak örneğin soğutmada su soğutma grubu çalışma sıcaklıkları 6/10°C ise fan coilleri 7/11°C soğutulmuş su sıcaklıklarına göre seçmek doğru olur.

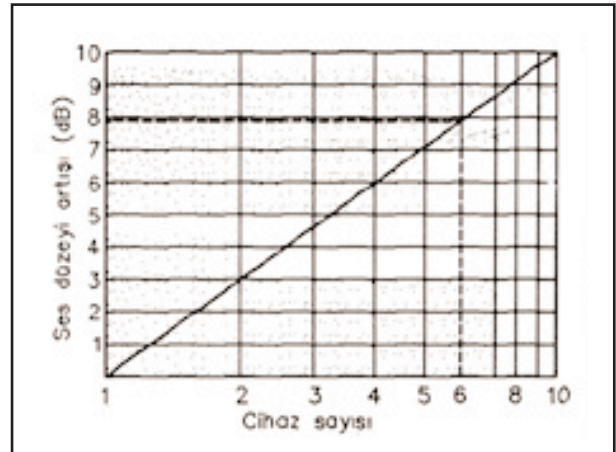
- 6- Direkt expansion fan coil kullanılmasında bataryada bir donma riski oluşumunu azaltmak için devir sayılarını yüksek seçmek gerekecektir.



Şekil 157. SES SEVİYESİNİN SES BASINÇ SEVİYESİNE DÖNÜŞÜMÜ



Şekil 158. YERLEŞİM FAKTÖRÜ



Şekil 159. CİHAZ SAYISINA BAĞLI ARTIŞ



- 7- Kasetli tip fan coillerde üfleme menfezinin hava atış yönünün ayarlanabilir olması yaz/kış çalışması ve istenmeyen hava akımlarının izole edilmesinde büyük avantaj sağlamaktadır.
- 8- Fan coillerin en önemli elemanlarından biri de filtredir. Özellikle kasetli tip fan coillerde filtrenin, kaseti demon-te etmeden kolaylıkla sökülebilmesi ve temizlenebilmesi gerekir.
- 9- Fan coilli sistemlerde sık sık karşılaşılan problemlerden biri de yoğunlaşma tavaları ile ilgilidir. Seçilen fan coilde yoğunlaşma tavaasının fan coil bağlantı armatürlerini örn. kesme vanası, 2-veya 3- yollu vana gibi-tamamen içine alacak büyüklükte ve izoleli olması gerekir.

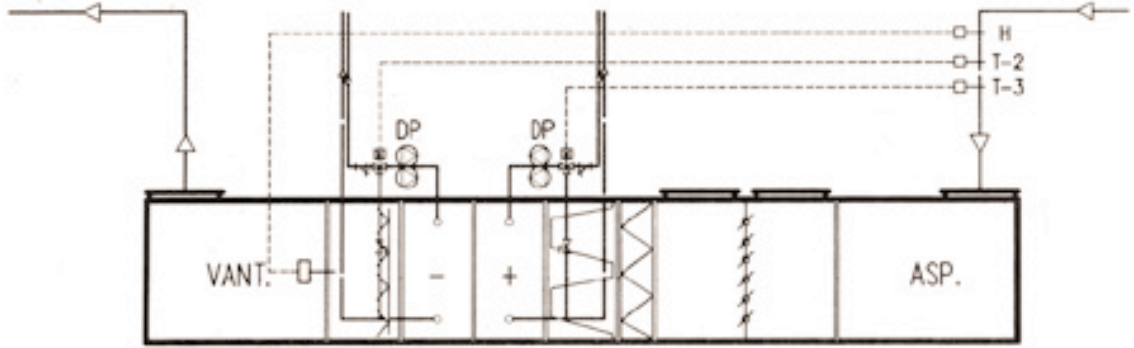
## 7.7. SANTRALLAR

Klima santrallerinde filtrasyon, ısıtma ve soğutma yapılır. Ayrıca hücreleri bulunur. Şekil 160'da tam bir klima santralı şeması verilmiştir. Santralın kontrolü ve cihaz büyüklükleri şekil üzerinde verilmiştir. Aspirasyon hücresi santrale entegredir.

Şekil 161'de havalandırma santralı verilmiştir. Burada taze hava filtre edilir, kış şartlarında oda sıcaklığına kadar ısıtılır ve havalandırılacak hacme gönderilir. Kirli hava ise ayrı egzost fanı ile dışarı atılır. Sistemin ilk rejime girme dönemi hariç genellikle %100 dış hava ile çalışır.

VAV santrallerinde dikkat edilecek konular;

- a. Kanal sızdırmazlıkları ve bu konudaki yabancı standartların sınıflamalarına uyulması çok önemlidir. (SMACNA) Özellikle santral çıkışlarındaki yüksek hızdan ötürü kanallarda yırtılmalar olabilmektedir.
- b. Özellikle yüksek hızlı fan kullanıldığı zaman yatak rulmanlarının ömür değerleri üretici firmadan alınmalıdır. Kontroller bu değerler gözönünde bulundurularak yapılmalıdır.
- c. Kanal güzergahı, boyutu veya klima santrali ile tavan arasındaki yüksekliklerden ötürü keskin dirsekler kullanılmak zorunda kalmış ve kanal içine yönlendirici kanatlar konulmuş ise bu yönlendiricilerin sabitlemesine çok dikkat edilmelidir. Yüksek hava hızından ötürü iyi sabitlenmeyen bu sac parçaları kopabilmekte ve çok değerli fanınızı dar-madağın edebilmektedir.



T-2 ORANSAL DUYAR ELEMANI SOĞUTMA SERPANTİNİ GİDİŞ BORUSU ÜZERİNDEKİ ORANSAL ÜÇ YOLLU VANAYA KUMANDA EDEREK SOĞUTMA SEZONUNDAKİ İÇ SICAKLIĞI KONTROL EDER.  
T-3 ORANSAL DUYAR ELEMANI ISITMA SERPANTİNİ GİDİŞ BORUSU ÜZERİNDEKİ ORANSAL ÜÇ YOLLU VANAYA KUMANDA EDEREK ISITMA SEZONUNDAKİ İÇ SICAKLIĞI KONTROL EDER.  
H NEM DUYAR ELEMANI DÖNÜŞ HAVASININ İZAFİ NEM DEĞERİ %40'IN ALTINDA OLDUĞUNDA NEMLENDİRİCİYİ DEVREYE ALIR. %60'I GEÇİNCE DEVRE DIŞI BIRAKIR.

| ÜÇ YOLLU VANALAR                           |          |    |        |    |     |
|--------------------------------------------|----------|----|--------|----|-----|
| VANA                                       | KAPASİTE | ΔT | DEBİ   | KV | ÇAP |
| TÜRÜ                                       | KCAL/H   | °C | LT/H   | -  | MM  |
| ISITMA                                     | 130.000  | 20 | 6.500  | 24 | 40  |
| SOĞUTMA                                    | 117.000  | 6  | 19.500 | 61 | 65  |
| SEÇİMDE POMPA DEBİLERİ DİKKATE ALINMIŞTIR. |          |    |        |    |     |

Şekil 160. KLİMA SANTRALI

- d. Bu tip klima santrallerinde dikkate alınması gerekli diğ er bir konu da dış hava, karışım havası, egzost havası damperlerin kollarının yataklanmasıdır. Bu konstrüksiyonlarının sağlamlığına dikkat edilmelidir.
- e. Soğutma serpantini yoğunlaşma tavasının drenaj bağlantıları da dikkatle yapılmalıdır.
- f. Kanal boyları çok uzun tutulmamalıdır.(max 50 - 60 m)
- g. Basınç sensorları dikkatle yerleştirilmelidir.
- h. VAV kutusundan itibaren kutu menfez bağlantıları kanal boyları çok kısa tutulmaya özen gösterilmelidir. (max. 5 - 6 metre) Özellikle büyük mağaza projelendirilmesinde bir adet büyük boyutlu (~1500-1700 m<sup>3</sup>/h) VAV kutusu yerine 3-4 adet küçük boyutlu kutu konularak kanal boyları kısaltılmalıdır.
- i. Proje ve yapım aşamasında mimarlar yangın damperi bulunan bölgelerin önüne gerekli boyutlarda ve çalışma yapmaya elverişli yerlerde kontrol kapağı bırakılmalıdır. Menfez yerlerine de müdahale edilmelidir. Tavandaki bir dekorasyonun içine gizlenen menfezlerin hiç bir işe yaramayacağı bilinmelidir.
- j. Soğutma borularında olduğu gibi kanal izolasyonlarına çok özen gösterilmelidir. Bilindiği gibi mekan hacimler bodrum katlarında yer almaktadır. Özellikle temiz hava alış kanalları çok iyi izole edilmelidir. Zira alışveriş merkezlerinde orta alanları aydınlatma ve insan yükünden ötürü ve ısı kayıpları da olmadığı için kışın bile soğutulan hacimlerdir. Dış hava sıcaklığı 8-9°C üzerinde iken iyi izole edilmemiş bir temiz hava kanalında ısı-

nan dış hava, fanın üzerinden geçerken ısınmakta ve 15-16°C'lere varmaktadır. Oysa hacime vermeniz gereken hava sıcaklığı 13-14°C'dir.

Özellikle hafta sonları veya indirim dönemleri 2-3°C daha sıcak hava gönderdiğinizde ortam sıcaklığı aniden 24-25°C'nin üzerine çıkmakta ve sizin soğutma makinenizi kısmi yükte devreye sokmanızı gerektirmektedir. Oysa sadece iyi bir izolasyon ile bu önlenebilir.

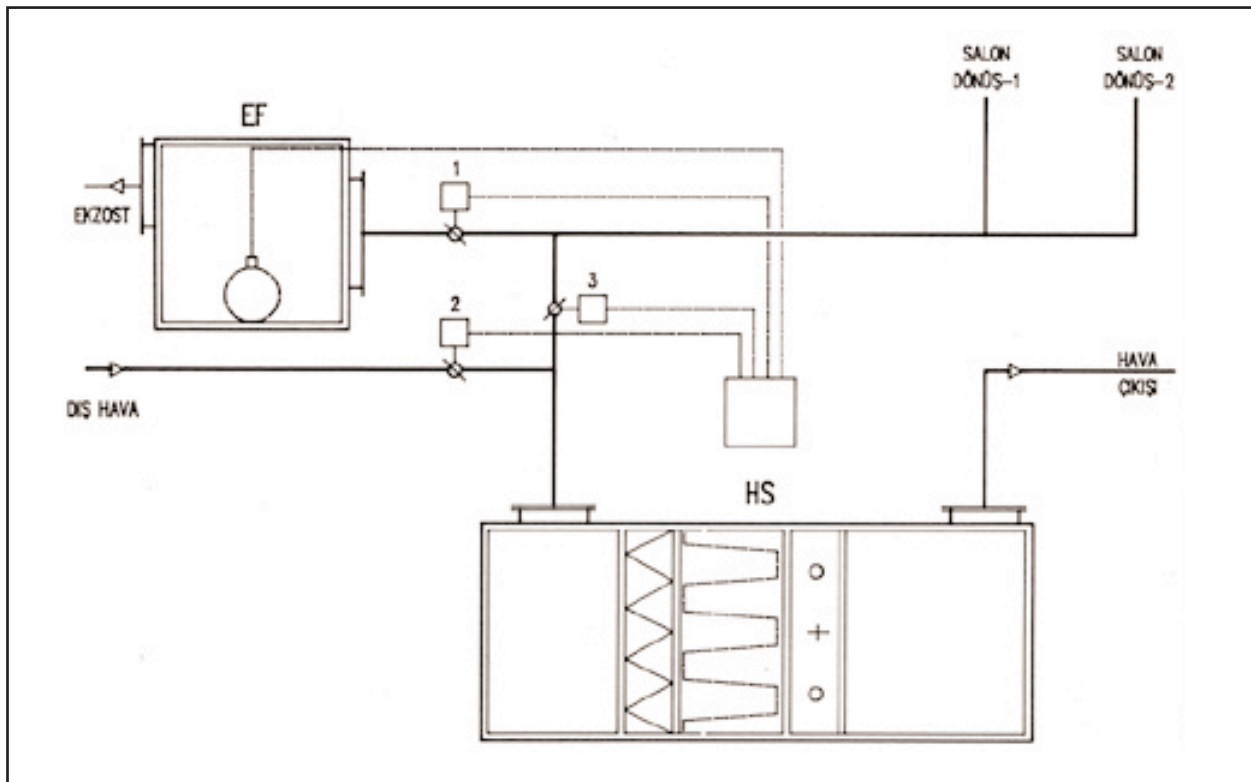
VAV kutuları seçiminde damper kontrolleri ses düzeyi, sulu ısıtıcı serpantin varsa, bu sistemin kontrolü ve vanaları dikkatle incelenmelidir. Proje hesaplarında çıkan minimum taze hava miktarlarına göre damper minimum açık kalmalı ve ayarlar üretim evresinde yapılmalıdır. VAV montajları inşaat sırasında yapıldığı için mağaza dekorasyonu ve diğer tavan çalışmaları sırasında iyi korunmalıdır. VAV kutusuna uygun bir şekilde müdahale edilebilecek kontrol kapakları tavanda bırakılmalıdır.

Termostat ayar değerleri kullanıcıya çok iyi anlatılmalıdır. Termostat yeri iyi seçilmelidir.

## 7.8. SOĞUTMA KULELERİ

Havalandırma ve iklimlendirme işlemlerinde soğutma grubu kondenser soğutma suyu ısısının atmosfere atılmasında kullanılan elemanlardır.

Sıcak su ya açık soğutma kulelerinde olduğu gibi direkt olarak hava içine küçük memelerden püskürtülüp soğutularak; ya da kapalı soğutma kulelerinde (evaporatif kondenserler) olduğu gibi kulede bulunan serpantin içinden geçerken üzerine su püs-



Şekil 161. HAVALANDIRMA SANTRALI (HS) - EGZOST FANI (EF) KANAL KONTROL

kürtülerek soğutulduktan sonra sisteme geri gönderilir. Kuledeki hava akışı zorlanmış ya da doğal olabilir. Yüzeyi arttırmak için dolgu kullanılabilir. Zorlanmış akışlı olanlarda hava hareketi kule dizaynına göre değişebilen yerlerde ve miktarlarda ya santrifüj ya da aksiyal fanlarla sağlanır.

#### Kule Cinsleri

##### 1. Atmosferik Kuleler (Şekil 162)

- Kuledeki hava hareketi rüzgâra bağlıdır.
- Su, memelerle yukarıdan püskürtülür.
- Mekanik parçaları olmadığından uzun ömürlüdürler ve çok az bakım gerektirirler.
- Havanın resirkülasyonu görülmez.
- Eğer kule çok uzun ve darsa sirkülasyon pompasının basma yüksekliği fazla olmalıdır.
- Açık ve engeller olmayan sahalara yerleştirilmelidirler.
- Hava giriş ve çıkış yüzeyleri en sık esen rüzgâr yönüne konulmalıdır.
- Uzun konstrüksiyonlarda rüzgâr kuvvetine karşı önlem alınmalıdır.
- Kule rüzgâr altı taraflarında sis oluşma riski vardır.
- Su sıcaklığı rüzgâr yönü ve şiddetine göre değişir.
- Yaş termometre sıcaklığına yaklaşım miktarı iyi değildir.
- Maliyeti zorlanmış akımlı kuleler kadar yüksektir.

##### 1.1. Spreyli Kuleler (Şekil 163)

- İçinde dolgu bulunmaz.
- Sadece tepede sprej memeleri bulunur.
- Bakım maliyeti azdır.
- Suyu atomize etmek için pompanın basma yüksekliği fazla olmalıdır.
- Memelerin tıkanması dengesizlik yaratır ve performansı düşürür.
- Rüzgâr nedeni ile kayıpları fazladır.

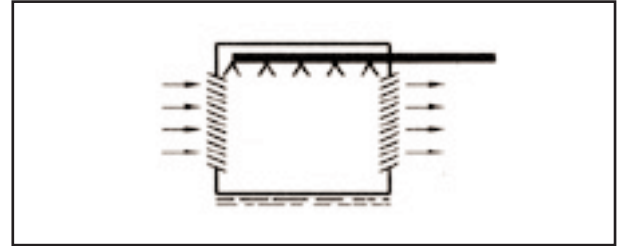
- Nisbeten küçük soğutma yükleri için uygundur.

##### 1.2. Dolgulu Kuleler (Şekil 164)

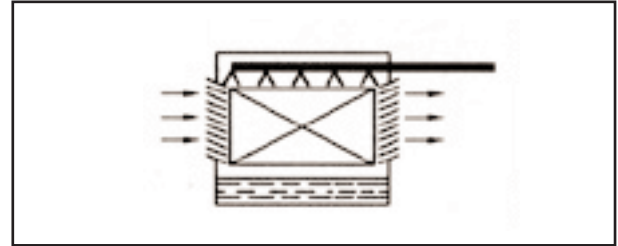
- Hava/Su temas yüzeyini ve zamanını arttırmak amacıyla dolgu kullanılır.
- Performansı spreyli kuleden daha iyidir.

##### 2. Zorlanmış Akımlı Kuleler

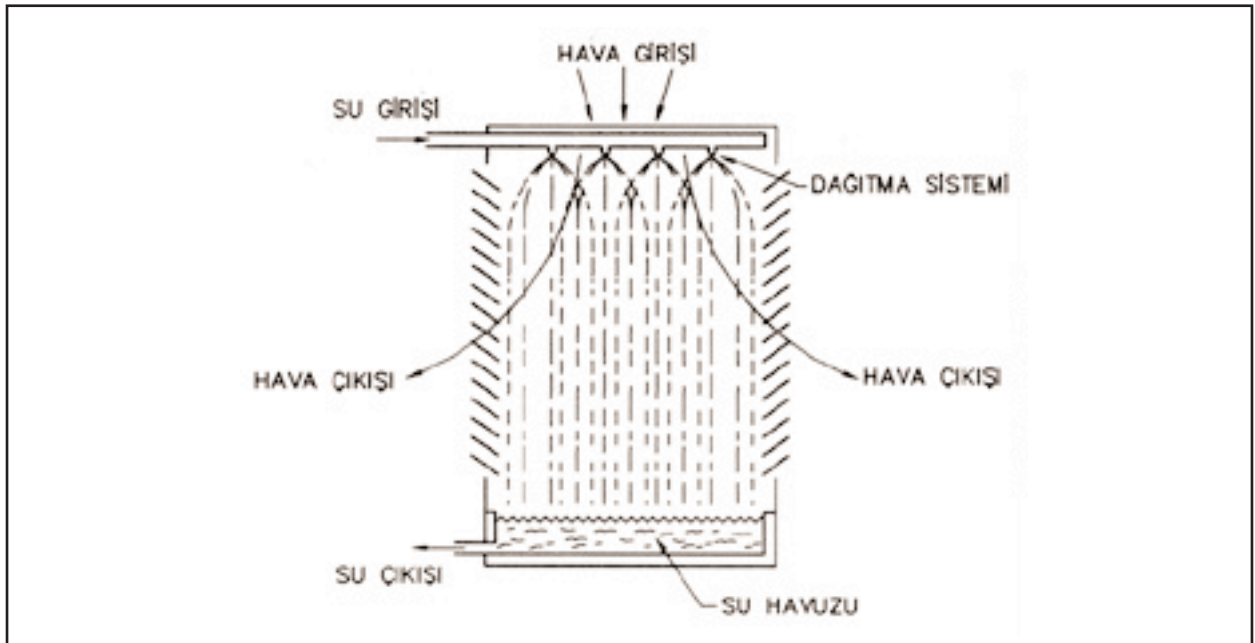
- Hava akımı fanlarla sağlandığından tam kontrolü mümkün olur.
- Gerektirdiği kaide alanı daha azdır.
- Su sıcaklığı kontrol edilebilir.
- Gerekli pompa basma yüksekliği azdır.
- Kule yerleşim yönü rüzgâra bağlı değildir.



Şekil 163. SPREYLİ KULE



Şekil 164. DOLGULU KULE



Şekil 162. ATMOSFERİK KULE

- Verimli kulelerde yaklaşımlık 1-1.5°C kadar olabilir ama pratikte 3-4 °C tercih edilir.
- Fan gücünden dolayı işletme maliyeti yüksek olabilir.
- Mekanik arızalar performansı düşürebilir.
- Çıkış havasının girişe resirkülasyonu önlenmelidir. Aksi halde kule performansı düşer.
- İşletme ve bakım maliyeti doğal akımlı kulelerden daha fazladır.
- Özellikle fanlardan kaynaklanan titreşim ve gürültü problem yaratır.

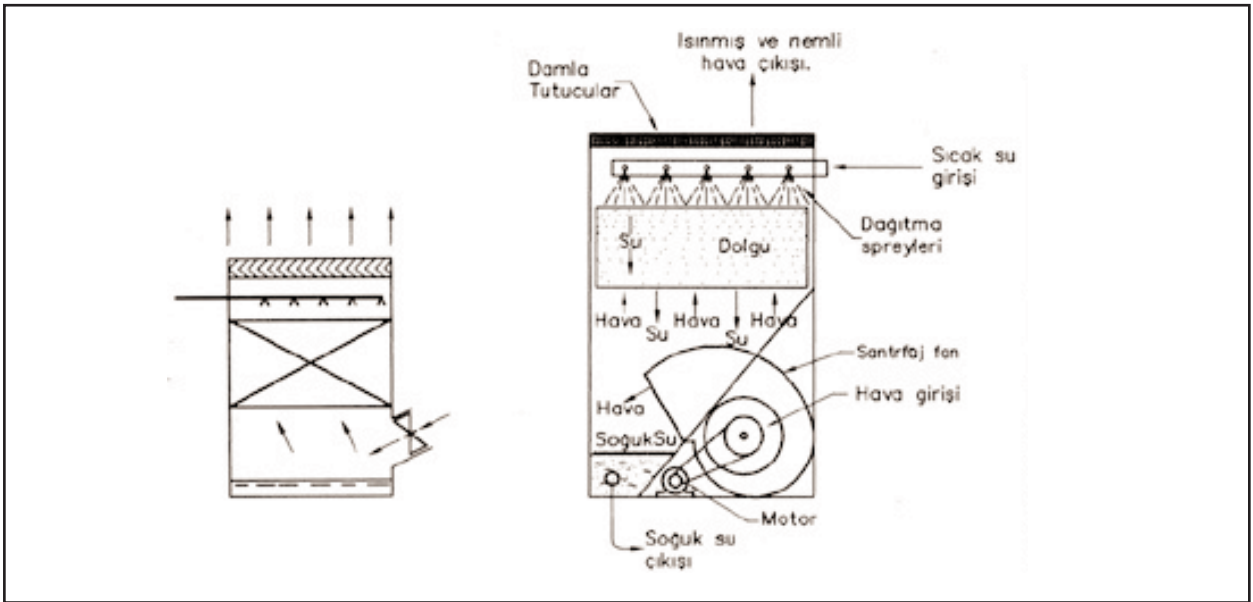
### 2.1. Üflemlilik Kuleler (Şekil 165)

- Kule hava giriş kısımlarındaki fanlar dolgu üzerine havayı üfle.
- Mekanik aksam kule kaidesine yakındır. Böylece titreşim problemi azdır ve bakım sırasında kolay ulaşılabilir.
- Mekanik aksam girişteki kuru havayla temas eder.

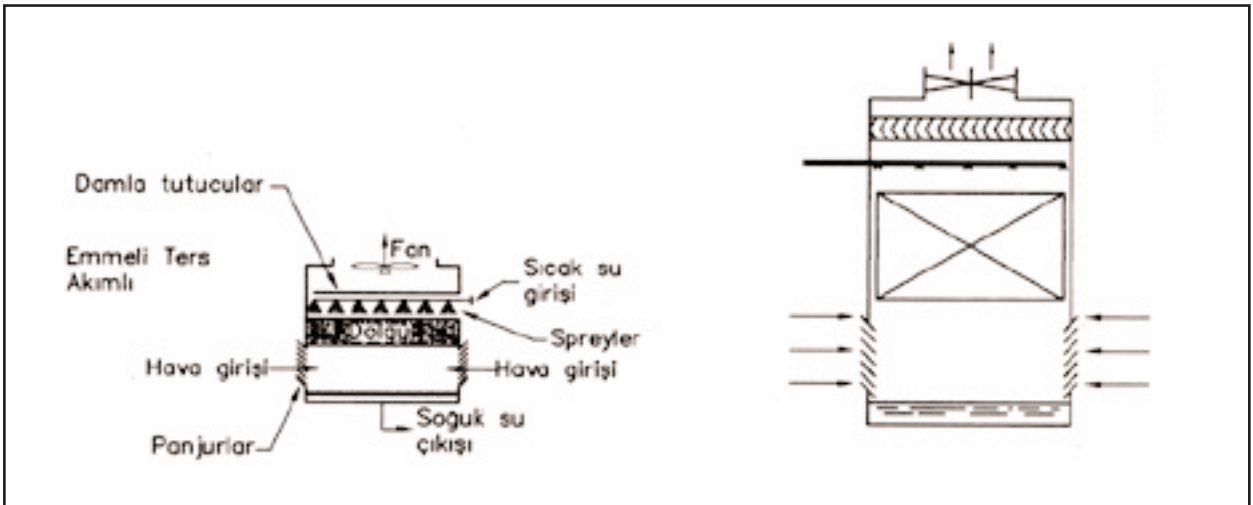
- Fan boyutları sınırlı olduğundan; fazla sayıda ve yüksek devirdeki daha küçük fanlar kullanılmasından dolayı emmeli kulelere göre daha fazla gürültü üretirler ama kule kendisi sönümleme özellikleri gösterir.
- Kışın fan üzerinde ve hava girişinde bloklar veya daralmalar şeklinde buz oluşturma eğilimleri vardır.
- Bazı tiplerinde eğer hava çıkış hızı düşük ise resirkülasyon riski vardır. Bu durumda hava hızlı bir şekilde kanallarla uzaklaştırılmalıdır.

### 2.2. Emmeli Kuleler (Şekil 166)

- Genellikle kule tepesinde yer alan fanla hava emilir.
- Daha büyük fanlar dolayısıyla daha düşük devir kullanılabildiğinden daha az gürültü ihtimali vardır.
- Yüksek giriş hızlarında tozlar emilebilir. Hava filtresi gerekebilir.
- Hava çıkış hızları yüksek olduğundan resirkülasyon ih-



Şekil 165. ÜFLEMELİ KULE



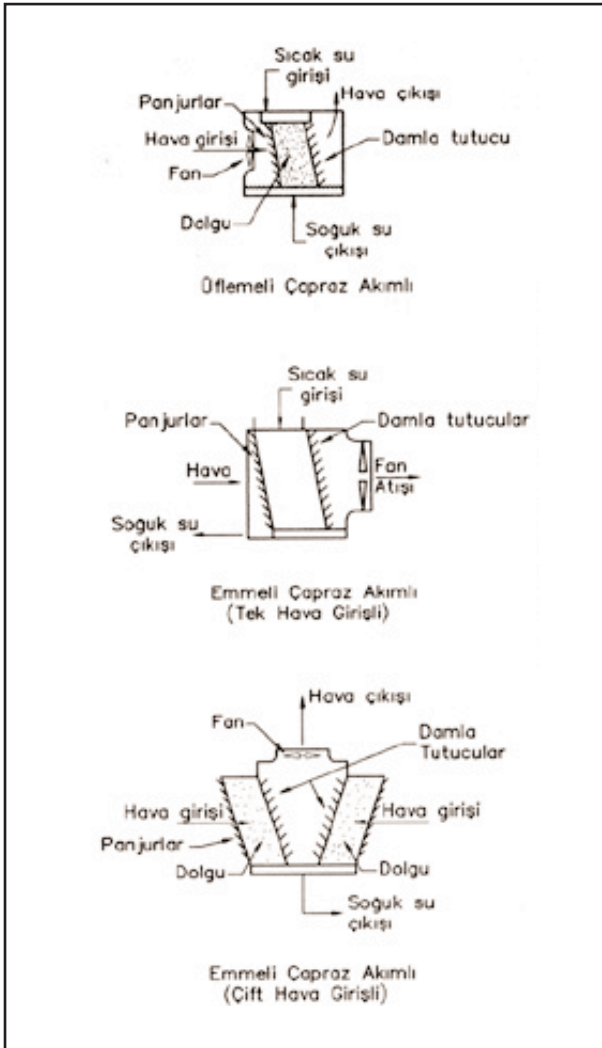
Şekil 166. EMMELİ KULE

timali azdır.

- Fanlar üst tarafta yeraldığından titreşime daha eğimlidir.
- Bakım sırasında mekanik aksamı daha zor ulaşılabilir.
- Mekanik aksam nemli hava akımına maruz kalmaktadır.
- Fanlar tabanda yer almadığından, taban alanı üfleme kuleye göre daha küçüktür.
- Havanın yukarıdan akan suya göre ters yönde dik olarak emildiği ters akımlı kulelerde en soğuk su en kuru hava ile karşılaşır. Maksimum performans elde edilir.

### 2.2.1. Çarpaz Akımlı Kule (Şekil 167)

- Ters akımlı kuleye göre daha büyük taban alanına sahiptir.
- Hava giriş yerleri tüm kule yüksekliğinde yer alabilir. Kule boyu kısa olduğundan mimari kısıtlamaya uyabilir.
- Kapalı bölgeye yerleştirildiğinde resirkülasyon riski vardır.
- Gerekli pompa basma yüksekliği azdır.
- Su dağıtım sistemine kolayca ulaşılabilir.
- Eğer kule içeride kullanılmayacaksa toz ve pislige karşı önlem alınmalıdır.
- Çift girişli kulelerde hava girişinin engellenmemesine dikkat edilmelidir.



Şekil 167. ÇAPRAZ AKIMLI KULELER

## 7.9. ISI GERİ KAZANMA ÜNİTELERİ

Havalandırma amacıyla dış taze havanın ısıtılması (veya soğutulması) için harcanan enerji önemli boyutlardadır. Havalandırma için harcanan enerjiyi azaltmak, iç havalandırma havası miktarını azaltmak için hava kalitesi açısından sakıncalıdır. Havalandırma miktarını azaltmadan, harcanan enerjiyi azaltmanın yolu ısı geri kazanma üniteleri kullanmaktır.

Besleme ve egzost kanalları arasına konulan bir ısı geri kazanma ünitesiyle soğuk besleme havası, sıcak egzost havası ile ön ısıtılmaktadır.

Yazın ise tam tersi olup, soğuk egzost havası ile sıcak taze besleme havası ön soğutulur. Isı geri kazanma etkenliği %60 olan bir üniteyle havalandırmadan birim döşeme alanı başına yıllık ısı kaybı 58 kWh/m<sup>2</sup> değerinden 23 kWh/m<sup>2</sup> değerine indirilebilir. (1700 saat tam yükte çalışma hali için)

Havalandırmada kullanılacak ısı geri kazanma cihazları Şekil 168'de görüldüğü gibi beş grupta toplanabilir.

Bunların karşılaştırılması ise Tablo 169'da verilmiştir.

| Grup | Tanım                                                                             | Yapı | Nem Geçiş   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| I    | Levha Isı Değiştirgeci                                                            |      | Yok         |
| II   | Su Dolaşımli Isı Değiştirgeci                                                     |      | Yok         |
|      | Isı Borusu                                                                        |      | Yok         |
| III  | Dönel ısı değiştirgeci<br>1. Higroskopik Maddelerle Nem alıcı<br>2. Yoğuşmalı tip |      | Az Miktarda |
| IV   | Isı Pompası                                                                       |      | Yok         |

Şekil 168. ÇEŞİTLİ TİP ISI GERİ KULLANMA ISITMA ÜNİTELERİ



| Özellik                           | Besleme ve egzost havası kanalları aynı yerde olmalı | Madde geçişi mümkün | Mekanik olarak çalışan parçası var mı? | Isı geri kazanma yüzdesi (yoğuşmasız) | Cihaz maliyeti birim m <sup>3</sup> /h başına DM olarak | Toplam yatırım maliyeti birim m <sup>3</sup> /h hava başına | 10.000 m <sup>3</sup> /h hava debisi için özgül yerleşim hacmi ihtiyacı m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Plakalı Isı Değiştirici           | Evet                                                 | Hayır               | Hayır                                  | %50 - 60                              | 0.60 - 0.90                                             | 1.00 - 1.60                                                 | 2 - 3                                                                                  |
| Su Dolaşım Sistemi                | Hayır                                                | Hayır               | Evet                                   | %40 - 50                              | 0.60 - 1.20                                             | 1.20 - 2.50                                                 | 0.80 - 1.40                                                                            |
| Isı Borusu                        | Evet                                                 | Hayır               | Hayır                                  | %50 - 60                              | 0.60 - 1.20                                             | 1.00 - 1.60                                                 | 0.80 - 1.40                                                                            |
| Dönel Isı Değiştirici (Yoğuşmalı) | Evet                                                 | Evet (Biraz)        | Evet                                   | %65 - 80                              | 0.50 - 1.50                                             | 0.90 - 1.50                                                 | 1.00 - 1.60                                                                            |
| Dönel Isı Değiştirici (Nem Alıcı) | Evet                                                 | Evet (İyi)          | Evet                                   | %65 - 80                              | 0.90 - 1.50                                             | 1.00 - 1.90                                                 | 1.10 - 1.80                                                                            |

Tablo 169. ISI GERİ KAZANMA ÜNİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 7.10. POMPALAR

Tesisat mühendisliğinde kullanılan pompalar değişik kriterlere göre sınıflandırılarak incelenebilmektedir.

### Devre Cinslerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Kapalı devrelerde çalışan pompalar (Sirkülasyon pompaları)
- Açık devrelerde çalışan pompalar (Transfer veya basınçlandırma pompaları)

### Konstrüksiyon Özelliklerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Islak rotorlu pompalar
- Kuru rotorlu pompalar

### Yapısal Özelliklerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Tek kademeli pompalar
- Çok kademeli pompalar
- Yatay tip pompalar
- Dikey tip pompalar

### Montaj Özelliklerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Direk boruya bağlanabilen in-line tipi pompalar
- Şase üzerine monte edilmiş pompalar
- Emiş ve basınç ağzı flanşlı tip pompalar
- Emiş ve basınç ağzı dişli tip pompalar

### Elektrik Motorunun Özelliklerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- 1000 d/dak, 1500 d/dak, 3000 d/dak veya daha yüksek devir hızına sahip motorlu pompalar
- Motor termik koruması kendi bünyesinde entegre edilmiş motorlu pompalar.
- Ex proof özellikli motorlu pompalar.
- Devir hızı kademeli olarak, elle değiştirilebilen motorlarla donatılmış pompalar.
- Devir hızı kademesiz olarak değiştirilebilen motorlarla donatılmış pompalar.
- Elektrik motoruyla pompa milinin kaplinle birleştirildiği pompalar.

- Elektrik motor milinin, aynı zamanda pompa mili olarak kullanıldığı kaplinsiz, yekpare millî pompalar.

### Elektriksel Özelliklerine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Monofaze çalışan pompalar.
- Trifaze çalışan pompalar

### Pompanan Akışkan Cinsine Göre Yapılan Sınıflandırma

- Temiz su pompaları
- Az kirli su pompaları
- Çok kirli su pompaları

### Montaj Konumuna Göre Yapılan Sınıflandırma

- Kuru konumda çalışan pompalar
- Kısmen akışkanın içinde çalışan pompalar
- Tamamen akışkanın içinde çalışan dalgıç pompalar

Ayrıca pompayı oluşturan yapı elemanlarının malzeme özellikleri baz alınarak da kullanma şartlarını belirleyici sınıflandırmalar yapılabilmektedir:

Örneğin:

- Değişik malzeme kombinasyonlarında mekanik salmastralı pompalar.
- Değişik malzeme kombinasyonlarında yumuşak salmastralı pompalar.

Veya akışkanla teması olan gövde, çark, mil, difüzör gibi yapı elemanlarının

- Paslanmaz çelik
- Pik veya Sfero demirdöküm
- Bronz veya
- Suni malzeme

kullanılarak üretilen pompalar.

Yapıların ısıtma, soğutma, havalandırma ve sıhhi tesisatları dikkate alındığında, tesisat mühendisi daha ziyade aşağıda açıklanan pompa tiplerini kullanmaktadır.

- Kapalı devre uygulamalarında
  - Islak rotorlu in-line tipi pompalar
  - Kuru rotorlu in-line tipi pompalar



- b. Açık devre uygulamalarında
- Kuru rotorlu in-line tipi pompalar
  - Şaseli tip tek kademeli norm pompalar
  - Dikey ve yatay tip çok kademeli pompalar
- c. Pis su uygulamalarında
- Az kirli sular için dalgıç pompalar
  - Foseptik için vorteks çarklı dalgıç pompalar
  - Foseptik ve çok kirli sular için parçalayıcı çarklı dalgıç pompalar

Islak ve kuru rotorlu, direk boruya bağlanabilen in-line tipi pompalar tekli ve ikiz tiplerinde üretilmektedir. İkiz tip pompalarda, aynı gövde üzerine entegre edilmiş iki ayrı pompa mevcut olup, bunlar birlikte veya ayrı ayrı çalışabilir.

İkiz pompalar, yedekleme veya kapasite artırımı amacıyla kullanılmaktadır.

Tablo 170'de tesisat mühendisinin kullandığı pompa tiplerinin genelde geçerli olan işletme değerleri gösterilmiştir:

Isıtma, soğutma ve havalandırma tesisatlarının pompaları çoğunlukla aşağıdaki tipler arasından seçilmektedir:

- a. Islak rotorlu tek kademeli in-line pompalar.

Şekil 171 ve 172

- b. Kuru rotorlu tek kademeli in-line pompalar.

Şekil 173, 174 ve 175

- c. Tek kademeli şaseli norm pompalar. Şekil 176

Tesisat mühendisi pompa tipinin seçiminde yukarıda açıklanan işletme değerlerinin yanısıra Tablo 177'deki kriterleri de dikkate almaktadır.

## 7.11. FANLAR

Mekanik olarak havanın zorlanmış hareketini sağlamak üzere fanlar kullanılır. Fanlar farklı yapılarda ve özelliklerde olabilir.

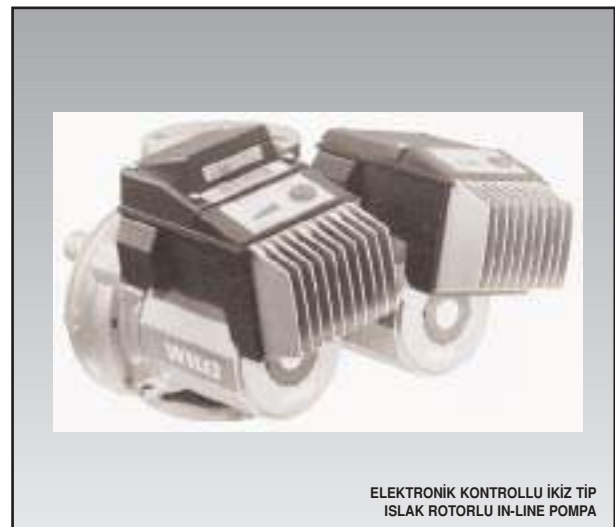
1. Şekil 178'de görülen pervane tipi fanlar basınç yaratamazlar. Bu nedenle kanallara bağlanmazlar. Bu fanlar duvar veya pencerelere takılarak havanın içeri veya dışarı hareketini gerçekleştirirler.
2. Şekil 179'da görülen aksiyal tip fanlar yüksek basınç farkları yaratabilir ve kanal sistemine bağlanabilirler. Bu tip fanlar doğrudan kanala bağlanabilirler ve bir kaideye gereksinim göstermezler. Gürültü düzeyleri en yüksek fan tipleridir.
3. Şekil 180'da görülen çapraz akışlı fanlar konvektör ve fan coil cihazlarında kullanılırlar.

| POMPA TİPİ            | Akışkan sıcaklığı<br>Tmin. / Tmax. | Basma yüksekliği<br>H (m) | İzin verilen<br>işletme basıncı<br>Pmax. (bar) | Debi<br>Q (m³/h) |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|------------------|
| Islak rotorlu in-line | -10°C / + 130 °C                   | < 15                      | PN6 / 10                                       | < 60             |
| Kuru rotorlu in-line  | -10 °C / + 140 °C                  | < 70                      | PN10 / 25                                      | < 500            |
| Şaseli tek kademeli   | - 40 °C / + 140 °C                 | < 130                     | PN10 / 16                                      | < 2500           |
| Çok kademeli          | -15 °C / + 140 °C                  | < 300                     | PN10 / 25 / 40                                 | < 60             |
| Kirli su dalgıç       | < 50 °C                            | < 50                      | PN10                                           | < 400            |
| Foseptik vorteks      | < 50 °C                            | < 40                      | PN10                                           | < 300            |
| Foseptik parçalayıcı  | < 50 °C                            | < 40                      | PN10                                           | < 40             |

Tablo 170. POMPALARIN İŞLETME DEĞERLERİ



Şekil 171. IN-LİNE POMPA



Şekil 172. IN-LİNE POMPA



KURU ROTORLU  
TEKLİ TİP IN-LINE POMPA

Şekil 173. IN-LINE POMPA



KURU ROTORLU  
İKİZ TİP IN-LINE POMPA

Şekil 174. IN-LINE POMPA



DEBİSİNİ TESİSAT ŞARTLARINA GÖRE  
OTOMATİK OLARAK AYARLAYABİLEN  
ELEKTRONİK KONTROLLÜ TEKLİ TİP  
KURU ROTORLU IN-LINE POMPA

Şekil 175. IN-LINE POMPA

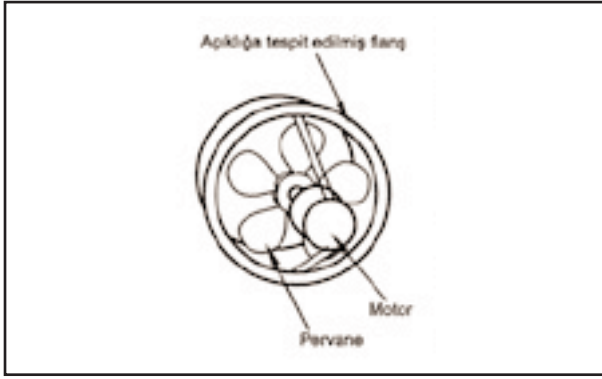


Şekil 176. ŞASELİ NORM POMPA

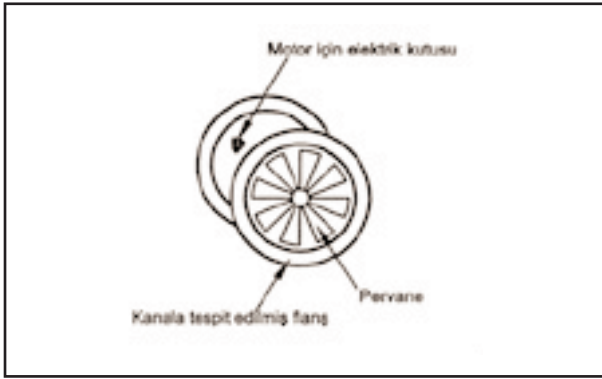
|                                   | Islak rotorlu<br>in-line pompalar | Kuru rotorlu<br>in-line pompalar | Şasele norm<br>pompalar |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Sessiz çalışma                    | A                                 | B                                | C                       |
| Sarsıntısız çalışma               | A                                 | A                                | C                       |
| Bakım gereksinimi                 | A                                 | B                                | C                       |
| Toplam enerji verimi              | B                                 | A                                | C                       |
| Hacim gereksinimi                 | A                                 | A                                | C                       |
| Montaj masrafları                 | A                                 | A                                | C                       |
| Toplam işletme giderleri          | A                                 | B                                | C                       |
| Fiyatı ( $\leq 1$ kW)             | A                                 | B                                | C                       |
| Fiyatı ( $< 15$ kW)               | -                                 | A                                | B                       |
| Fiyatı ( $> 15$ kW)               | -                                 | C                                | A                       |
| Otomasyon ve kontrol entegrasyonu | A                                 | B                                | C                       |

A: Çok iyi, B: İyi, C: Kötü

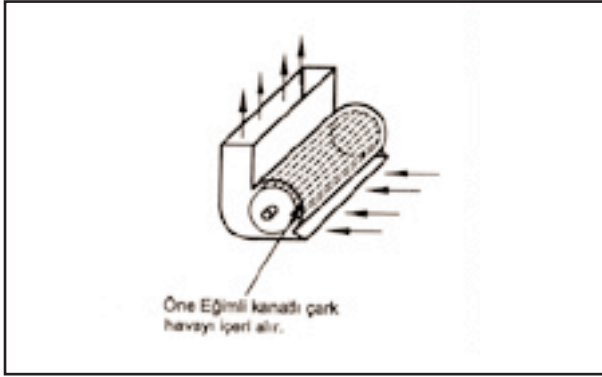
Tablo 177. POMPA DEĞERLENDİRMESİ



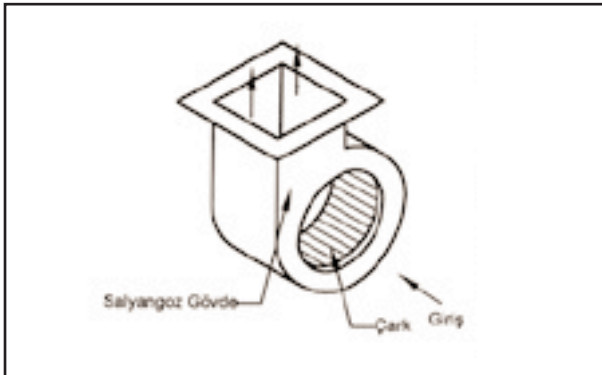
Şekil 178. PERVANE FAN



Şekil 179. AKSİYAL FAN

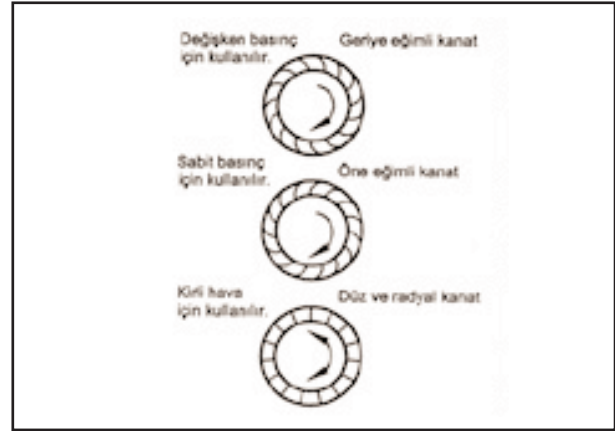


Şekil 180. ÇAPRAZ AKIŞLI FAN



Şekil 181. SANTRİFÜJ FAN

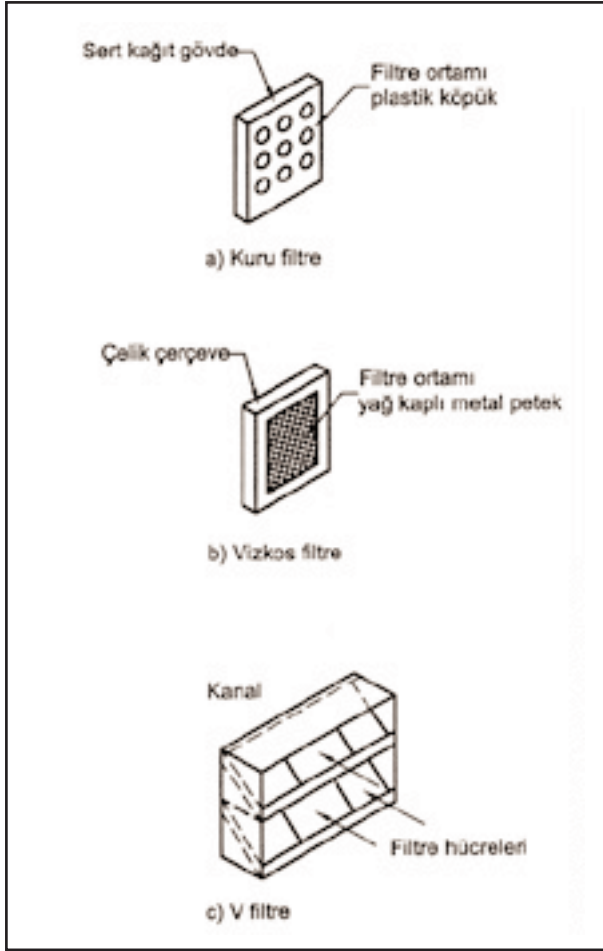
4. Kanal sistemlerinde en yaygın kullanılan fanlar Şekil 181'de görülen santrifüj (radyal) fanlardır. Bu fanlar da yüksek basınç farkı yaratırlar. Tek veya çift taraftan hava emişli olabilirler. Bu fanların bir kaideye oturtulması gereklidir. Fan çarkı farklı kanat yapısında olabilir. Bu formlar Şekil 182'de görüldüğü gibi geriye eğimli ve düz kanatlı olabilir. Her formun kullanıldığı uygulama yeri şekilde görülmektedir.
5. Her bir fanın farklı basınç-debi karakteristiği vardır. Ancak fanlarla ilgili bütün fanları kapsayan ve fan kanunları olarak bilinen üç temel ilişki vardır;
  - a. Fan debisi, fan devir sayısı ile doğru orantılı olarak değişir.
  - b. Fan basıncı, fan devir sayısının karesiyle orantılı olarak değişir.
  - c. Fanın çektiği güç, fan devir sayısının kübü ile orantılı olarak değişir.
6. Fan debisinin kontrolü için en uygun yöntem yukarıdan anlaşılabileceği gibi fan devrinin değiştirilmesidir. Bu durumda çekilen güç hızla azalır ve fan düşük debilerde çalışırken büyük ekonomi sağlanır. Ancak değişken devirli fanlar pahalıdır. Enerji ekonomisi istenen uygulamalarda değişken devirli fanlar daha fazla kullanılmaya başlanmıştır.
7. Debi kontrolü için daha ucuz yöntemlerden biri çok sayıda fan kullanmaktır. Fanlar paralel bağlanırsa aynı basınçta debilerinin toplamı kadar toplam debide hava basarlar. Fanlar seri bağlanırsa aynı debide basınçlarının toplamı kadar toplam basınçta hava basarlar. Dolayısı ile debiyi artırmak için fanları paralel bağlamak, basıncı artırmak için fanları seri bağlamak gerekir.



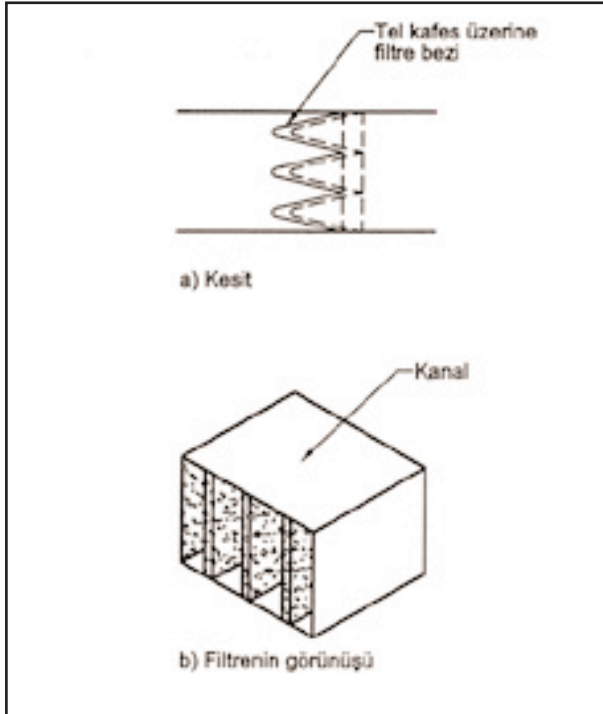
Şekil 182. SANTRİFÜJ FANLARDA KULLANILAN ÇARK TİPLERİ

## 7.12. FİLTRELER

1. Hücre filtreler Şekil 183'de görüldüğü gibi V şeklinde düzenlenebilirler. Böylece havayla temasta olan yüzey miktarı artırılır. Kuru tipleri vakum ile temizlenebilir ama zamanla yırtılırlar. Viskoz tip filtreler kokusuz, zehirli ve yanmaz bir yağ ile kaplanırlar, Kirlenince sıcak su ile yıkanır, tekrar yağla kaplanabilirler.

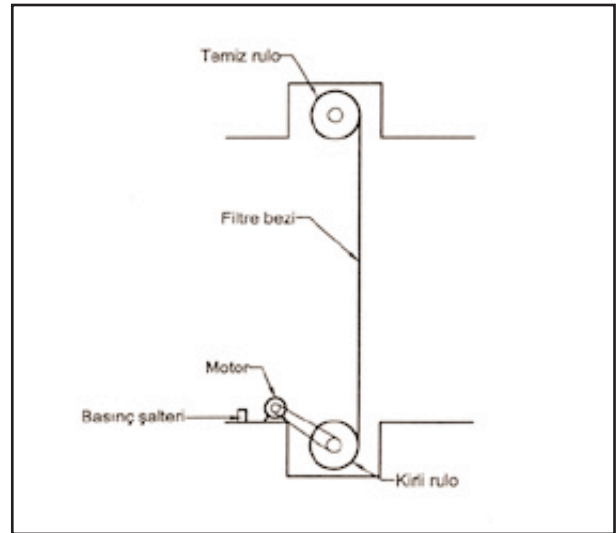


Şekil 183. HÜCRE TİPİ FİLTRELER

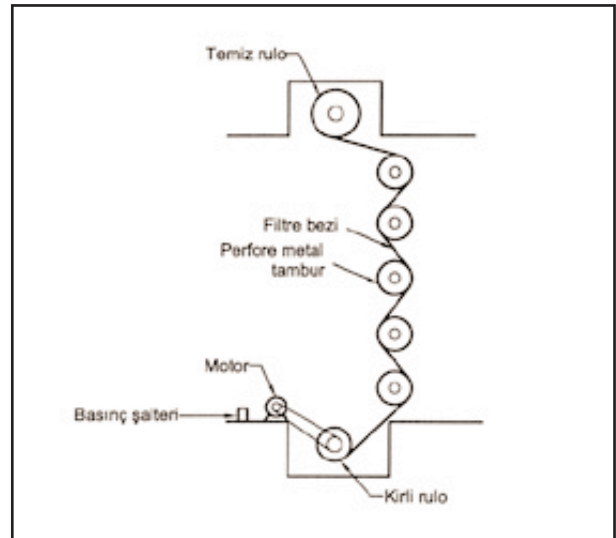


Şekil 184. TORBA FİLTRELER

2. Torba tipi filtreler Şekil 184'de görülmektedir. Bu tipler temizlenecek hava ile çok büyük temas yüzeyine sahiptir.
3. Otomatik döner filtreler, filtrenin giriş tarafında basınca duyarlı bir şartel ile kumanda alırlar. Filtre kirlendikçe giriş hava basıncı artar ve dedektör bunu algılayarak motoru çalıştırır ve yukarıdan temiz filtre gelirken, kirliliği aşağıya sarılır. (Şekil 185)
4. Otomatik filtrelerde yüzeyi artırmak için çok sayıda perfore tambur ile filtreye V formu verilebilir. Şekil 186'da görüldüğü gibi daha fazla yüzey yaratılmıştır.
5. Filtrelerin verimleri tipine bağlı olarak %50 ile 95 arasında değişir. Bu filtreler normal tip filtreler olup, ön filtre veya ana filtre olarak kullanılabilir.
6. Temiz oda tekniğinde (ameliyathaneler, ilaç ve elektronik sanayi) ultra filtreler kullanılır. Bu filtreler çok ince olup, mikro organizmaları (bakteri, virus) ve en ince taneleri (duman) tutabilecek kabiliyettir.



Şekil 185. OTOMATİK RULO FİLTRE



Şekil 186. V ŞEKLİ VERİLMİŞ OTOMATİK RULO FİLTRE

7. Endüstriyel uygulamadaki gibi çok tozlu ortamlarda (bocalarda vs.) elektrostatik filtreler kullanılabilir. Bu filtrelerin iyonizasyon bölümünde toz parçacıklarına pozitif yüklenir. Bu elektrik yüklü parçacıklar, elektrik yüklü plakalar arasından geçirilir. sıra ile pozitif ve negatif yüklü plakalardan pozitif yüklü olanlar tanecikleri iterken negatifler kendine çeker ve tozlar burada tutulur. Gerekli hallerde elektro statik filtreden sonra (kokuyu da tutmak üzere) aktif karbon filtreler kullanılabilir. Filtrenin verimi %99 mertebelerindedir.

### 7.13. HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI MENFEZLER VE DİFÜZÖRLER

Havalandırma tesisatının uç noktasında menfez veya difüzör adını verdiğimiz havalandırma açıklıkları bulunur.

Bu açıklıklardan odalara hava beslenir veya egzost havası çekilir. Öncelikle menfezden beslenen havalandırma havası miktarı yeterli olmalıdır. Bunun yanında bir menfez; odadaki yaşam bölgesinde yarattığı ses basınç seviyesi, üflenen havanın hızı ve üflenen hava ile oda sıcaklığı arasındaki farkla ilişkili belirli şartları yerine getirmelidir.

Aşağıda bu şartların yerine getirilmesi ile ilgili temel bilgiler verilmiştir. Bir besleme menfezi veya difüzörü (anemostadı) seçilirken, basınç düşümü, ses seviyesi, hava atış mesafesi gibi değerler göz önüne alınmalıdır. Dolayısı ile bu mamüllerin kataloglarında her ürün için bu değerler yer almalıdır.

#### 7.13.1. Menfez-Difüzör Tipleri

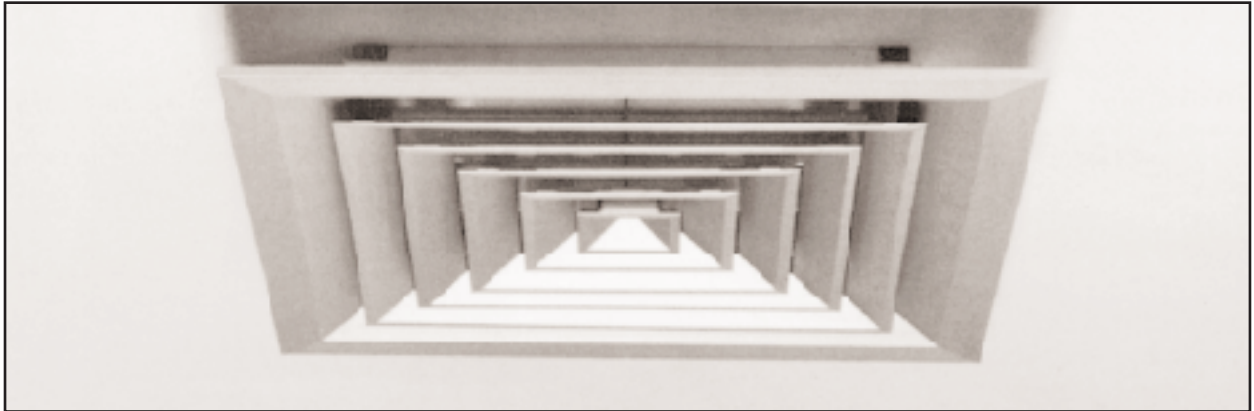
Odada kullanılan temel havalandırma açıklıklarını menfez, tavan difüzörü, yarı difüzör ve perfore tavan olarak saymak mümkündür. Bunların dışında jet tipi üfleme ağızları ve valf tipi egzost ve üfleme açıklıkları sayılabilir.

Şekil 187’de çeşitli tip menfez, difüzör ve havalandırma açıklıkları gösterilmiştir. Ayrıca pek çok aksesuar bu kapsama dahil edilebilir. Bunlar arasında Şekil 188’de hacim damperleri gösterilmiştir.

Yüksek indüksiyon oranlarına sahip açıklıkların atış mesafesi kısa, buna karşılık sıcaklığın eşitlenmesi çabuktur.

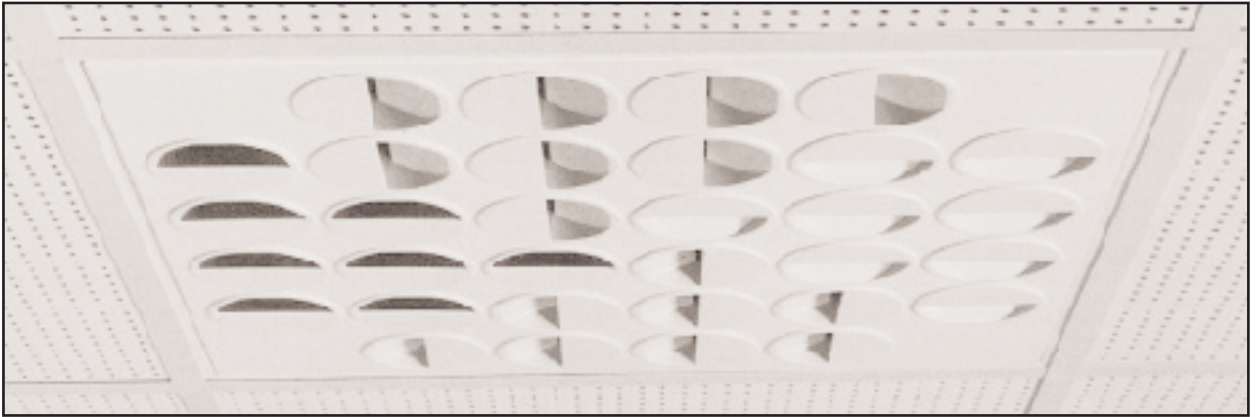
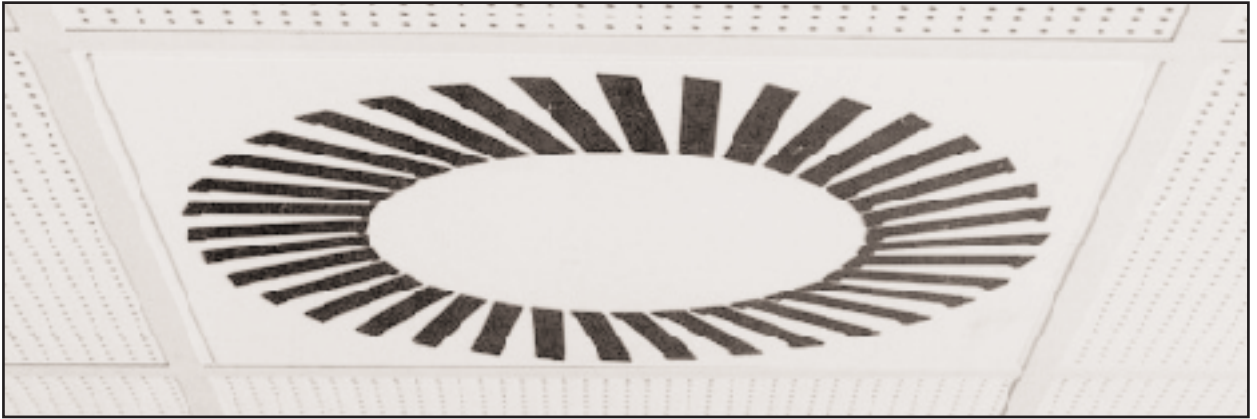
Radyal atış yapan tavan difüzörlerinin yarı (slot) difüzörlere göre atış mesafeleri kısadır ve sıcaklık daha çabuk eşitlenir. Menfezler uzun atış mesafelerine sahiptir, buna karşılık difüzyon ve indüksiyon oranları en düşüktür. Burada sözü edilen indüksiyon, üflenen hava jetine çevreden karışan oda havasını ifade etmektedir. Bu nedenle yuvarlak ve kare tavan difüzörleri, belirli bir hacme, menfezlerden veya slot difüzörlerden çok daha fazla hava verebilirler.

Burada açıklıkların debisini sınırlayan odadaki hava hareketinin hızıdır. Bu hız yaşanan bölgede 0.13 - 0.18 m/s değerlerini geçmesi halinde rahatsız edici olur. Bazı hacimlerde daha yüksek hava hızlarına izin verilebilir veya tavan yükseklikleri uzun atış mesafelerine müsaade edecek ölçüde yüksek olabilir.



Şekil 187. MENFEZ VE DİFÜZÖRLER





Şekil 187. MENFEZ VE DİFÜZÖRLER (Devam)





Şekil 188. DAMPERLER

Yüksek indüksiyon oranı karakteristiğine sahip havalandırma açıklıkları aynı zamanda düşük besleme havası sıcaklığı olan klima tesisatında başarı ile kullanılabilir. Oda havası ile besleme havası sıcaklıkları arasındaki büyük fark, yüksek indüksiyon oranına bağlı olarak kısa mesafede eşitlenir. Tavan difüzörleri soğutma halinde 17-19 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilirler. Slot difüzörler ise 14 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilirler. Menfezler ise iyi dizayn edilmiş sistemlerde 11 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilir. Coanda etkisi en iyi tavan difüzörlerinde elde edilir. Slot difüzörler tavan boyunca üflediklerinde eğer yeteri kadar uzunlarsa ve tavanı kaplıyorsa Coanda etkisi yaratırlar. Menfezlerin yarattığı Coanda etkisi uygulama biçimine göre farklı derecelerdedir.

Birçok havalandırma tesisatında ise havalandırma açıklıkları doğrudan açıktan giden kanal üzerinde bulunur. Bu tür açıklıklardan üflenlen hava jeti hem alttan, hem de üstten çevre havasıyla karışır.

Bunun sonucu oda havası ile karışım oranı yüksektir ve atış mesafesi %33 daha kısadır. Bu tip menfezlerin birim alanından üflenlen hava artırılabilir. Doğrudan açıktan geçen kanalla takılan tavan difüzörlerinde soğuk havanın sıcaklık farkı 8 ile 11°C ile sınırlanmıştır. Slot difüzör ve menfezlerde ise bu durumda çok belirgin bir düşme eğilimi vardır.

Tablo 189'da çeşitli havalandırma açıklıkları için tecrübeye dayalı tipik kapasiteler verilmiştir. Açıklık seçiminde bu

tablodan yararlanılabilir. Burada standart şartlar göz önüne alınmıştır. Yüksek tavan, açıktan giden kanal, odanın kullanım yoğunluğu, ürün özellikleri gibi özel şartlar bu tabloda ki değerleri farklılaştırmayı gerektirir.

#### **Duvar Tipi Dikdörtgen Havalandırma Menfezleri**

Bu tiplerin en uygun kullanım yeri duvarın üst kotlarıdır. Menfezlerin tavana monte edilerek düşey yönde hava üflemleri konfor uygulamalarında genellikle kabul edilmez. Bu menfezler hem egzost, hem de besleme havası temininde kullanılabilir. Kanatları ayarlanabilir. Böylece havayı istenilen yöne üflemek mümkündür.

Tek sıra kanatlı ve iki sıra kanatlı tipleri vardır. İki sıra kanatlılarda hava yönünü yatay ve düşey doğrultuda ayarlama imkânı vardır.

| Açıklık Tipi   | Döşeme alanının hava yükü l/s.m <sup>2</sup> | 3 metre yükseklikteki tavan hali için saatlik max. hava değişim sayıları |
|----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Menfez         | 3 - 6                                        | 7                                                                        |
| Slot Difüzör   | 4 - 10                                       | 12                                                                       |
| Perfore Panel  | 5 - 15                                       | 18                                                                       |
| Tavan Difüzörü | 5 - 25                                       | 30                                                                       |
| Perfore Tavan  | 5 - 50                                       | 60                                                                       |

Tablo 189. ÇEŞİTLİ TİP AÇIKLIKLARIN KULLANIM KILAVUZU

Malzeme olarak alüminyum ve çelik tipleri bulunmaktadır. Bunlarda aksesuar olarak montaj çerçevesi ve hacim kontrol damperi kullanılabilir.

Duvara montajı için civata kullanıldığında boyun ölçüsü (A-6 mm.) x (B-6 mm.) olacaktır.

Montaj çerçevesi ve yay ile tespit edildiğinde, Boyun ölçüsü = A x B olacaktır.

#### **Kare Tavan Difüzörleri (Anemostat)**

Bu difüzörler tavana yapışık olarak monte edilir. Kanatları sabittir ve tavana 4 yönde yatay besleme havası üflemede kullanılırlar. Tavanın merkezinde yerleştirilmeleri uygundur. Sıcak veya soğuk havayı aynı mükemmellikte beslemeye uygundurlar. Malzeme yine alüminyum veya çelik olabilir. Yine aksesuar olarak montaj çerçevesi ve hacim kontrol damperi kullanılabilir.

#### **Ayarlanabilir Kanatlı Tavan Difüzörleri**

Bu tip difüzörlerde Coanda etkisi önemlidir. Kanat pozisyonları belirli bir konuma gelinceye kadar Coanda etkisi sürer ve atılan hava tavana yapışır.

Bundan sonra kanatlar daha da açılırsa, hava üfleme düşey doğrultuda gerçekleşir. Sonuç olarak ayarlanabilir kanatlı tavan difüzörleri açıktan giden kanallara monte edildiğinde kanat ayarı ile sürekli bir biçimde üfleneni havayı yatay pozisyonundan, düşey pozisyona kadar değiştirmek mümkündür.

#### **Slot Difüzörler**

Bu difüzörler bir veya birden çok ince uzun yank şeklinde çıkış elemanlarıdır. Dik akışlı slot difüzörler en iyi duvar uygulamalarında kullanılır. Duvar üst kotlarından veya parapet ve süpürgelik kotlarından veya döşemeden üfleme biçimi uygulanabilir. Eğer duvar üst kotlarında yerleştirilen duvara dik akışlı slot difüzörler tavandan 150-300 mm. aşağıda ise ve Coanda etkisi yaratacak ölçüde geniş ise üfleneni hava düşmez. Aksi halde tavana doğru yönlendirmek gerekir. 600 mm. altında ise soğuk havanın düşmesi önlenemez.

Tavana monte edilen tiplerinde ise paralel akışlı slot difüzörler kullanılır. Dik akışlı slot difüzörlerin de tavana montajı mümkündür. Ancak bu durumda aşağı doğru üfleneni hava, lokal yüksek hava hızlı bölgeler yaratacaktır.

Bunlar bir duvara yakın veya kullanılmayan veya geçici kullanılan bölgelerin üzerine yerleştirildiğinde iyi sonuçlar alınmaktadır. Ancak yine de dik akışlı bir difüzörü tavana aşağı üfleyecek pozisyonda yerleştirirken dikkatli olunmalıdır.

Üfleneni hava sıcaklığındaki değişimler, hava jetinin biçimini çok etkiler. Duvar alt kotlarına veya döşemeye yerleştirilen slot difüzörler duvara paralel veya duvara doğru yönlendirilmiş olarak hava üflerler.

#### **Hava Dağıtıcı Tavanlar**

Hava dağıtıcı tavanlar, asma tavan altında kalan hacmi bir plenum olarak kullanırlar. Buraya hava kısa uç kanallarla verilir. Bu plenum bölgesi düzgün bir plenum basıncı oluşacak şekilde düzenlenmelidir.

Ancak bu durumda şartlandırılacak odaya düzgün bir hava dağıtımı mümkün olur.

Tavandan odaya havanın üflendiği elemanlar üreticiye göre değişen formda delik veya yarıklara sahiptir. Bu yöntem uniform oda sıcaklığına sahip büyük hacimlerin havalandırılmasına özellikle uygundur.

#### **V.A.V. Sistemleri İçin Menfezler**

Havalandırma sistemlerinde kullanılan özel çıkış ağızlarının veya difüzörlerin performansı, genellikle kontrol kutusunun performansından bağımsızdır. Bu kutular ister sabit debili kutular olsun, ister V.A.V. değişken debili kutu olsun belirli bir debi için seçilecek çıkış elemanı aynıdır.

Ancak bu seçilen çıkış elemanı ancak belirli şartlarda ve belirli debide optimum hava dağıtım performansını sergiler. V.A.V. sistemlerinde yüke bağlı olarak üfleneni hava debisi değiştiğinden odadaki hava hareketlerinin seviyesi de değişir. En düşük yük şartlarında, şartlandırılan odadaki hava hareketleri de en düşük seviyeye inecektir.

V.A.V. sistemlerinde menfez veya difüzör seçiminde hava debisi değeri olarak en büyük yükten daha küçük bir değeri esas almak tavsiye edilir. Bu durumda en büyük yükte menfez aşırı yüklenmiş olur. Ancak bütün çalışma aralığı göz önüne alındığında daha düzgün bir performans elde edilir.

Ayrıca V.A.V. sistemleri için özel kanatları kontrol edilebilen difüzörler geliştirilmiştir. Değişen debiye göre kanat pozisyonu otomatik değişerek sürekli optimum performans korunmaya çalışılmaktadır.

#### **Dönüş ve Egzost Havası Açıklıkları**

Dönüş havası açıklıkları doğrudan bir kanala bağlanabilir veya havayı bir odadan diğer bölgeye geçiren basit menfezler olabilir. egzost havası açıklıkları ise daima oda havasını bina dışına taşıyan kanallara bağlanır. Dönüş veya egzost havası açıklıkları boyutu ve yerleşimi odadaki hız ve basınç gereksinimlerini karşılamada belirleyicidir.

Genel olarak besleme havası için kullanılan aynı tip menfez, difüzör, slot difüzör, tavan difüzörü veya hava toplayıcı tavanlar kullanılır. egzost havası emiş ağız elemanlarında deflektörler, hava dengeleyiciler ve yönlendiriciler gibi elemanlara gerek yoktur. Ancak damperler egzost elemanlarında da kullanılır.

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 8 - ISITMA TESİSATI

- 8.1. ISITMADA YENİLİKLER
- 8.2. ISITMA SİSTEMLERİ
- 8.3. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ (Bina Altından Isıtma)
  - 8.3.1. Yaklaşık Isı Hesabı
  - 8.3.2. Hava Tahliyesi
  - 8.3.3. Sistemde Donmanın Önlenmesi
- 8.4. BÖLGE ISITMASI (Uzaktan Isıtma Sistemleri)
  - 8.4.1. Sıcak Sulu Bölge Isıtması
  - 8.4.2. Kızgın Sulu Bölge Isıtması
- 8.5. DÖŞEMEDEN ISITMA
- 8.6. GÜNEŞLE ISITMA SİSTEMLERİ
  - 8.6.1. Güneş Enerji Sistemlerinde Aranılan Özellikler
- 8.7. SICAK HAVAYLA ISITMA SİSTEMLERİ
- 8.8. SICAK HAVA PERDELERİ

## 8. ISITMA TESİSATI

### 8.1. ISITMADA YENİLİKLER

#### *Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarla Kazan Daireleri*

Şekil 190'da boylerli duvar tipi bir yoğuşmalı kazan görülmektedir. Bu yapıda üstte kazan, altta boyler bulunmaktadır. Bu şekildeki kazan 350 m<sup>2</sup> bir villanın ısıtma ve merkezi sıcak su sistemini beslemektedir. Bir kazan dairesine gereksinim yoktur. Kazanı hobi odasına veya yaşanan bir hacme yerleştirmek olasıdır.

Daha büyük kapasitede (37.000 kcal/h) yaklaşık 650 m<sup>2</sup> villanın tek cihazla ısıtılıp, sıcak su ihtiyacının karşılanması mümkündür. Bu sistemde entegre boyler yerine, Şekil 191'de görüldüğü gibi ayrı boyler kullanmak da mümkündür. Bu sistemlerin hesabında ve seçiminde boyler için ayrı bir ısı yükü hesaba katılmamaktadır. Yapının ısı kaybı 25.000 kcal/h ise, 25.000 kcal/h kapasiteli kazan kullanmak yeterlidir.

Tek ünite halinde halen mevcut olan kapasite 56.000 kcal/h değerine kadar çıkmaktadır. Yakın yıllarda daha büyük kapasitelerde tek cihazlar da piyasada olabileceklerdir. Duvar tipi yoğuşmalı kazanlarda Buderus firmasında magnezyum, alüminyum, silis karışımı bir malzeme kullanılmaktadır. Bu malzemenin ömrü 30 yıldan fazla olarak belirlenmiştir. İlk kullanılmaya başlanan duvar tipi yoğuşmalı kazanlar 18 yıldır sorunsuz çalışmaktadır. Bu kazanlarda alev ve yanma havası birlikte modüle edilebilmektedir ve 8 mbar gibi çok düşük basınçlara kadar inildiğinde bile çalışabilmektedir. Modülasyonlu çalışma halinde 75/60 çalışan bir ısıtma sisteminde tam yoğuşmalı çalışma süresi

toplam ısıtma mevsiminde %74 mertebelerine çıkabilmektedir. Kısmi yoğuşmalı dönem %21 ve yoğuşmasız dönem %5 mertebelerindedir.

Duvar tipi yoğuşmalı kazanları daha büyük sistemlerde birden fazla sayıda kullanarak çok uygun çözümler üretmek mümkündür. Yan yana dörde kadar kazanın birlikte kullanımıyla ilgili kontrol sistemi kaskad sistem olarak yoğuşmalı kazanlar bölümünde anlatılmıştır. Çok sayıdaki duvar tipi cihazın her biri kendi pompasıyla bir ortak kollektöre sıcak suyu gönderir. Bu kollektörden istenen yerlere dağıtım yapılır. Şekil 192'de 3 kazanla oluşturulmuş bir sistem görülmektedir. Her bir kazan 56.000 kcal/h kapasiteli olduğunda, toplam 168.000 kcal/h kapasite 25-30 daireli bir apartmanı besleyebilmektedir. Modülasyonlu kontrol ve yüksek verim nedeniyle 75/60 çalışan sistemlerde döşeme tipi yoğuşmasız klasik kazanlara göre yıllık ortalama sistem verimlerinde %30'lara varan farklar elde edilebilmektedir.

Buradaki bir başka avantaj taze hava girişinin kazan dairesine bir kanalla sağlanması, çıkışların ise bacaya verilmesidir. Burada hermetik tipler de kullanılabilir. Kazan dairesi dışarı açılmadığı için, soğumayacak, kazan dairesinde toz olmadığı için, bu tozların yanma odasına girip yanmayı bozarak is oluşturması önlenecektir.

Bu sistemde mimari açıdan elde edilen en önemli avantaj yer kazancıdır. Aynı zamanda sistemin temizliğidir. Şekil 193'de 5 kazanlı bir uygulama görülmektedir. Burada yaratılan 280.000 kcal/h kapasite 40-45 daireli bir apartmanı besleyebilir. Şekil 194'de ise 450.000 kcal/h toplam kapasiteli yaklaşık 70 daireli apartmanı besleyecek 8 kazanlı bir sistem görülmektedir.



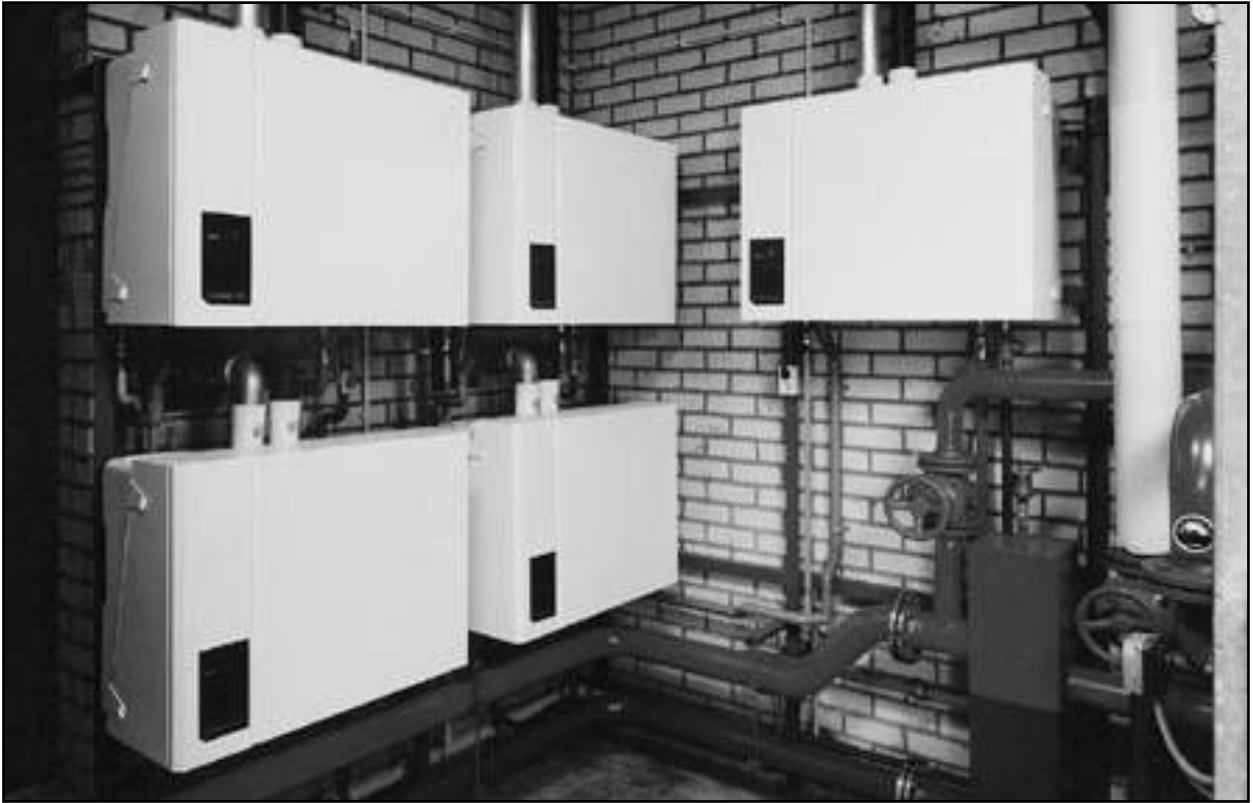
Şekil 190. BOYLERLİ %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOGUŞMALI KAZAN



Şekil 191. %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOGUŞMALI KAZAN + duoCLEAN BOYLER

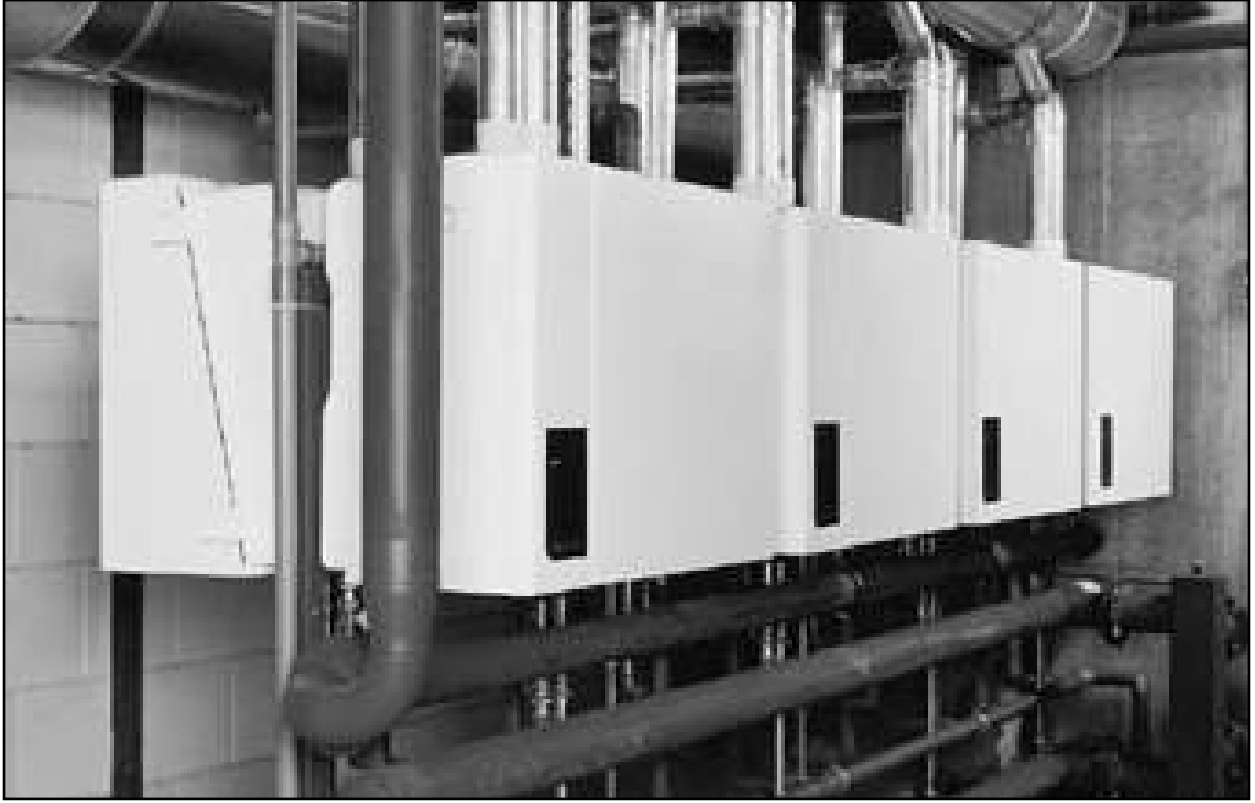


Şekil 192. %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR  
(30 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 8m<sup>2</sup>)



Şekil 193. %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR  
(45 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 14m<sup>2</sup>)





Şekil 194. %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR  
(70 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 20m<sup>2</sup>)

Bugünkü fiyatlar ve kapasitelerle dört kazanlı kaskad sistemler ekonomik görülmektedir. Daha fazla sayıdaki kazanla oluşturulan bataryalar diğer avantajlarına karşılık pahalı olmaktadır. Ancak önümüzdeki yılda 80.000 ve daha sonrasında 100.000 kcal/h kapasiteli duvar tipi yoğuşmalı tek üniteler devreye girecektir. Böylece ileriki yıllarda 500.000 kcal/h kapasitelere kadar duvar tipi cihazlarla ekonomik kaskad sistemler oluşturulabilecektir.

## 8.2. ISITMA SİSTEMLERİ

Isıtma sistemleri 4 ana grupta incelenecektir.

1. Merkezi ısıtma (Bina altından ısıtma)
2. Tekil ısıtma (Kat ısıtması)
3. Bölge ısıtması (Uzaktan ısıtma)
  - a. Sıcak su ile bölge ısıtması
  - b. Kızgın su ile bölge ısıtması
  - c. Buhar ile bölge ısıtması
4. Özel ısıtma sistemleri

Sistemlerin karşılaştırması *Tablo 195* ve *Tablo 196*'da verilmiştir.

Konut ısıtmasında doğal gaz söz konusu olduğunda; iki veya üç kata kadar olan binalarda kat ısıtması (kat kaloriferi) üç ve daha fazla katlı yapılarda ise (emniyet, kuruluş maliyeti gibi nedenlerle) her apartman bloğunun altına bir kazan dairesi yapmak en uygun çözüm olmaktadır. Çünkü doğal gaz, bölge ısıtmasının avantajlarının çok büyük bölümünü ortadan kaldırmaktadır. Doğal gaz bir merkezden dağıtıldığı

için; doğal gaz da bir bölge ısıtmasıdır denebilir. Doğal gazda her blok altına kazan dairesi yapıldığında; çevre kirliliği, konfor, kül kurum taşınması ve pisliği problemleri söz konusu değildir.

Uzaktan ısıtma sistemleri (bölge ısıtması); bir termik santralin atık enerjisinin kızgın su veya buhar sistemi ile konut ısıtmasında kullanılması söz konusu ise; işletmede daha ekonomik olacaktır. Türkiye'de bugün termik santrallerin atık enerjileri ile (Ambarlı termik santral örneğinde olduğu gibi) deniz veya atmosfer ısıtılmaktadır. Bu enerji konut ısıtmasında mutlaka kullanılmalıdır.

## 8.3. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ (Bina Altından Isıtma)

### *Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri*

Bir sıcak su sistemi genel olarak sıcak su kazanı, su taşıyıcı borular, ısıtıcı elemanlar, sirkülasyon pompası, genişleme kabı, otomatik kontrol cihazları ve çeşitli donatım ve ara parçalarından oluşur. Isıtıcı akışkan olarak sıcaklığı 110°C değerinin altında bulunan sıcak su kullanılır. Sıcak su sistemlerinin büyük çoğunluğu atmosfere açıktır ve su sıcaklığı 90°C değerini aşmaz. Sıcak su kazanında üretilen sıcak su borularla ısıtılacak hacimlere yerleştirilmiş radyatör, konvektör, sıcak hava apareyi gibi ısıtıcı elemanlara taşınır. Burada soğuyarak ısısını oda hacmine bırakan sıcak su, kazana geri döner.

Suyun dolaşımı eski sistemlerde doğal olarak (gravite ile)

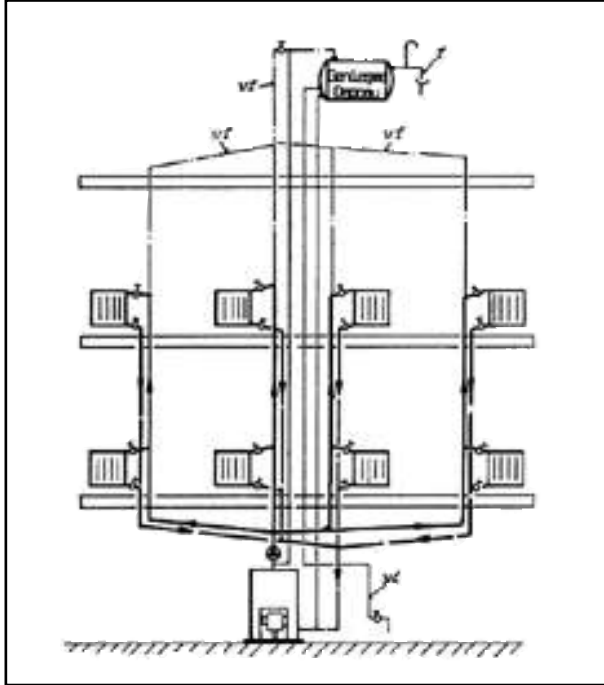


Yeni sistemlerde ise daha ekonomik ve konforlu olduğu için sirkülasyon pompaları ile sağlanır. Sirkülasyon pompaları gidişe monte edilmelidir. Sistemde mevcut suyun ısınması sırasında artan hacim, genişleme kabı adı verilen bir depoda toplanır. Modern sistemlerde ise dış hava sıcaklığına göre çalışan Ecomatic panelli sistemler kullanılır. Su sıcaklığı 90/70°C yerine 70/55°C seçilerek, düşük sıcaklık ısıtması konforu sağlanabilir. Ayrıca radyatörlerde termostatik vana kullanılır.

Sıcak sulu sistemler çeşitli kriterlere göre aşağıdaki sınıflara ayrılırlar.

- Dolaşım şekline göre; doğal dolaşım, pompalı dolaşım.
- Uygulama büyüklüğüne göre; kat kaloriferi, merkezi blok ısıtması, bölgesel ısıtma.
- Genleşme kabına göre; açık veya kapalı genişleme kabı.
- Boru tesisatına göre; tek borulu, çift borulu.
- Dağıtım ve toplama biçimine göre; alttan dağıtma ve toplama, üstten dağıtma ve toplama, üstten dağıtma alttan toplama.

Doğal dolaşım sıcak su sistemlerinde su gravite yardımı ile dolaşır. Kazanda ısınan su hafifler ve sistemin üst kısımlarına çıkar. Burada radyatörlerde soğuyup ağırlaşarak tekrar geri kazana döner. Dolaşım hızı geliş ve dönüşteki su sıcaklıkları arasındaki farka bağlıdır. Basınç farkları küçük olduğu için, büyük boru çapları gerektirir. Genellikle çift borulu olarak yapılır. Çift borulu sistemler içinde ise; sürtünme kayıplarının daha dengeli dağıldığı üstten dağıtma alttan toplama sistemi doğal dolaşım için en uygun çözümdür. Doğal dolaşım sistemler bugünkü uygulamada yerlerini tamamen pompalı sistemlere bırakmışlardır.



Şekil 197. SICAK SULU ALTTAN DAĞITMA, ALTTAN TOPLAMA ISITMA SİSTEMİ (Klasik sistem)

### Pompalı Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri

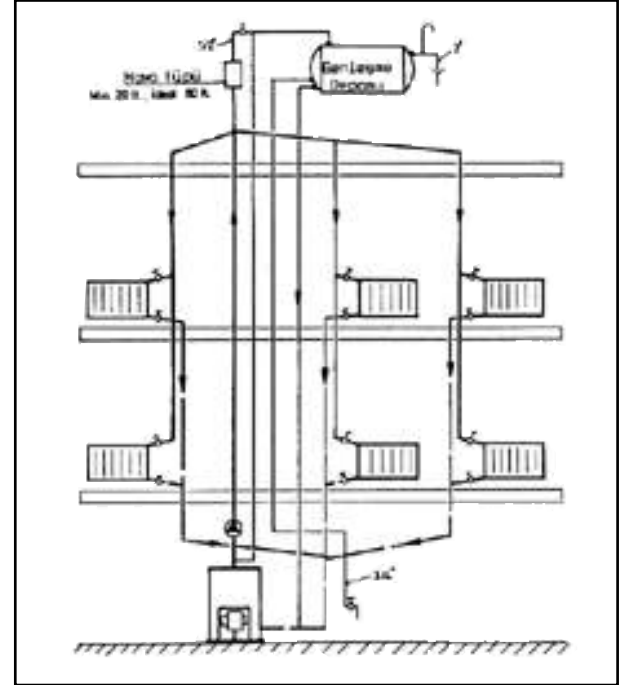
Pompalı sistemlerde sistemin bütün elemanlarında iyi bir dolaşım temin edilebilmektedir. Isıtma yükündeki değişimlere uygun olarak sistemdeki suyun sıcaklığı her noktada hızlı bir şekilde değiştirilebilir. Boru çapları doğal dolaşıma göre daha küçük tutulabilir. Bu sistemde suyun çalışma sıcaklıkları esnekler. 90°C olan çalışma sıcaklığı için dizayn edilmiş bir sistem, bahar ayları gibi ısı yükünün az olduğu zamanlarda daha düşük sıcaklıklarda çalıştırılabilir. Kısacası konfor ısıtmasına uygunluğu, esnekliği, ucuzluğu ve basitliği pompalı ısıtma sistemlerinin tercih nedenleridir.

### İki Borulu Pompalı Sıcak Su Sistemleri

Bu sistemde her ısıtıcıya biri besleme ve diğeri toplama olmak üzere iki boru ulaşır. Şekil 197 ve 198'de iki farklı dağıtım sistemi görülmektedir.

### 1. Alttan Dağıtma Altan Toplama Sistemleri

Şekil 197'de alttan dağıtma ve alttan toplama sistemi görülmektedir. Bu sistemlerde genellikle bodrum kata yerleştirilen sıcak su kazanından çıkan ana besleme borusu, sirkülasyon pompaları emiş kollektörüne gelir. Pompa çıkış kollektörü ise dağıtma kollektörü görevi yapar. Dağıtma kollektöründen yatay ana besleme boruları ile bodrum katı tavanı seviyesinde istenilen noktalara dağıtım yapılır. Bu noktalardan besleme kolonu adı verilen dik borularla su üst katlara ulaşır. Her radyatöre branşmanlarla besleme kolonundan sıcak su bağlanır. Radyatör dönüşleri ise birer branşmanla besleme kolonuna paralel toplama veya dönüş kolonuna bağlanır. Dönüş kolonları bodrum katta toplanan yatay ana borular ile birleşirler. Böylece bütün radyatörlerden toplanan su, dönüş kollektörüne ulaşır. Binanın en üst seviyesinde genişleme ka-



Şekil 198. SICAK SULU ÜSTTEN DAĞITMA, ALTTAN TOPLAMA ISITMA SİSTEMİ

**Tablo 195. BÖLGE ISITMASI İLE BİNA BAZINDA MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT DOĞAL GAZ)**

| <b>Karşılaştırma Konusu</b>                    | <b>Blok Bazında Isıtma<br/>(Bina Altındaki veya Çatısındaki<br/>Kazan Dairesinden Isıtma)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Bölge Isıtması Sistemi<br/>(Uzaktaki Bir Merkezden Isıtma)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yakıt Maliyeti</b>                          | Daha azdır.<br>Doğal gazı bir merkezde yakma ile her bina altında kullanma halinde kazan verimleri aynıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kazan verimleri aynı olmakla birlikte, boru tesisatındaki kayıplar nedeniyle sistem verimi daha düşüktür. Özellikle zaman içinde boru izolasyonları bozulduğundan ısı kayıpları başta düşünülenenden çok daha fazla gerçekleşir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                    | Sadece kazan daireleri ve baca yatırımı gereklidir. İlk yatırım maliyeti daha ucuz.<br>(Çatı ısı merkezi olursa baca maliyeti çok azalacaktır.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | İlk yatırım maliyeti daha pahalı.<br>Bölgesel ısı merkezi, dağıtım hattı galerilerin inşaat maliyeti ve eşanjörler, oto. kontrol, pompalar vs. yatırımlarının toplamı ilk yatırımı oluşturur. Bu sistem bölge boyutundan bağımsız olarak (yaklaşık %40 mertebelerinde) daha pahalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Konfor</b>                                  | Daha iyi. (Odalardaki sıcaklık kontrolü daha kolay.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Daha kötü. (Teorik olarak ısıtma merkezine yakın ve uzak yerlerin dengelenmesi yapılabilir görünmekle birlikte, pratikte ısıtma merkezine uzak olan yerlerle yakın olan yerler arasında 6°C'ye varan sıcaklık farkları oluşmaktadır.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ses (Gürültü)</b>                           | <p><b>a-</b> Atmosferik kazan kullanılması halinde gürültü problemi yoktur</p> <p><b>b-</b> Üfleli brülörlü kazanlar kullanılması halinde ses (gürültü) sorunu oluşacaktır. Brülör ve baca susturucuları kullanılması halinde bile bacadaki sesin sönümlenmesi çok zordur. Yanma sırasında oluşan yüksek frekanslı sesler baca susturucusunda sönümlenir. Ancak düşük frekanslı sesler baca susturucusundan geçerek (ki, uğultu şeklindeki rahatsız edici sesler düşük frekanslı seslerdir) üst katlarda gürültüye neden olmaktadır. Büyük kapasiteli kazanlar kullanılacağı için genellikle üfleli brülörler kullanılmaktadır. Kazan dairesine bitişik veya üstündeki bir kaç katta ses çok ciddi sorun olabilir. Ayrıca bacanın içinden çıkan ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir.</p> <p>Baca içerisindeki sesin etrafındaki odalara daha az geçmesi için ;</p> <p><b>a-</b> Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalıdır ki bu bacaların maliyeti çok pahalıdır. Kazan bedeline yakındır.)</p> <p><b>b-</b> Bacanın etrafına beton Perde veya dolu tuğladan kalın ( 20 cm) duvar örülmelidir.</p> <p><b>c-</b> Baca yatak odası, salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p> | <p>Kazan dairesinin bulunduğu blokta ciddi boyutta ses (gürültü) sorunu vardır. Brülör ve baca susturucuları kullanılması halinde bile bacadaki sesin sönümlenmesi çok zordur. Yanma sırasında oluşan yüksek frekanslı sesler baca susturucusunda sönümlenir. Ancak düşük frekanslı sesler baca susturucusundan geçerek (ki uğultu şeklindeki rahatsız edici sesler düşük frekanslı seslerdir) üst katlarda gürültüye neden olmaktadır. Büyük kapasiteli kazanlar kullanılacağı için genellikle üfleli brülörler kullanılmaktadır. Kazan dairesine bitişik veya üstündeki birkaç katta ses çok ciddi sorun olabilir. Ayrıca bacanın içinden çıkan ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir.</p> <p>Baca içerisindeki sesin etrafındaki odalara daha az geçmesi için ;</p> <p><b>a-</b> Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalıdır.)</p> <p><b>b-</b> Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın ( 20 cm.) duvar örülmelidir.</p> <p><b>c-</b> Baca yatak odası, salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p> <p>Eğer bölge ısı merkezi bloklardan bağımsız ayrı bir yapı ise, gürültü problemi olmaz. Ancak ısı merkezi bacasından (yukarıdan) çıkan ses de çevredekileri rahatsız edebilir.</p> |
| <b>Servis Sıklığı ve Servis Bakım Maliyeti</b> | Servis ve bakım sadece merkezi kazan için gereklidir. Yılda bir kez normal bakım yeterlidir. Atmosferik brülörlü tiplerde genellikle ilave arıza servisine gerek kalmaz. Sistemi çalıştırmak için operatör gerekmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kazanın üfleli brülörlü olması nedeniyle servis ister. ısı merkezinde profesyonel operatör gereklidir. Hatlarda belirli bir süre sonra arızalar meydana gelir. Hatlara bakım ve servis gerekir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>İşletme Maliyeti (Yakıt+Servis)</b>         | Daha ucuz. Isıtma her binanın altından yapıldığı için hacimlerdeki sıcaklık kontrolleri daha kolaydır. (Oda sıcaklığının (İstanbul'da) 1°C yüksek olması, yakıt tüketiminin %10 daha fazla olmasına neden olur.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Yaklaşık ~%20 (veya daha büyük oranda) daha pahalıdır. (Kanallardaki ısı kayıpları, sıcaklıkların pratikte dengelenememesi, işletme ve servis problemleri nedeniyle.) Ayrıca ısıtma merkezinin çalışanlarının da (teknisyenler) maliyeti eklenmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>İşletme Kolaylığı</b>                       | Yakıt bedelinin toplanması ve işletme çok kolaydır. Profesyonel yöneticiye ihtiyaç yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Yakıt ve işletme giderlerinin toplanması daha zordur. Genellikle profesyonel yöneticiye ihtiyaç vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 9 - ISITMA SİSTEMLERİNDE ÖZEL KONULAR

### 9.1. ISITMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL

#### 9.1.1. Isıtıcı Kontrolü

#### 9.1.2. Kazan Kontrolü

##### 9.1.2.1. Dış Hava Sıcaklığı Kompanzasyonlu Kazan

Su Sıcaklığı Kontrolü (Ecomatic 2000)

##### 9.1.2.2. Ecomatic Panel 4000

##### 9.1.2.3. Ecomatic Panel HS 2102

#### 9.1.3. Motorlu Vanalarla Sistem veya Zon Kontrolü

### 9.2. ISITMA TESİSATINDA SES VE TİTREŞİM

#### 9.2.1. Isıtma Tesisatında Ses Kaynakları

#### 9.2.2. Titreşim İzolasyonu

### 9.3. YAPILARDA ISI YALITIMI

#### 9.3.1. Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması

### 9.4. ISITMA TESİSATI VE ÇEVRE

### 9.5. ÇATI ISI MERKEZLERİ

#### 9.5.1. Çatı Isı Merkezinin Ekonomisi

## 9. ISITMA SİSTEMLERİNDE ÖZEL KONULAR

### 9.1. ISITMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL

Bir ısıtma tesisatının boyutlandırılmasında en kötü şartlardaki ısıtma ihtiyacının karşılanması esas alınır. Ancak sistem zamanın büyük bir kısmında daha düşük yüklerde çalışmak durumundadır. Düşük yüklerde ısıtma sisteminin gücünü de otomatik olarak kendiliğinden düşürmek ve sistemin kendi kendine çalışmasını sağlamak otomatik kontrol cihaz ve sistemlerinin görevidir.

Bir ısıtma sisteminin gerçek verimini belirleyen, bu kontrol sisteminin mükemmelliğidir. Sistemin yıllık toplam verimi olarak tanımlanan bu kavram, ısıtma mevsimi boyunca sistemin gerçek ihtiyacı olan ısı ile, kazana yakıtla gönderilen ısı arasındaki orandır.

Otomatik kontrol sistemleri basitten karmaşığa doğru farklı gruplara ayrılabilir. Burada inceleme; ısıtıcı kontrolü, kazan kontrolü ve sistem kontrolü olarak üç ana başlık altında yapılacaktır.

#### 9.1.1. Isıtıcı Kontrolü

Burada göz önüne alınan bir odanın sıcaklığı, ısıtıcıların yaydığı ısı kontrol edilerek, ayarlanan bir değerde sabit tutulur.

#### 1. Termostatik Radyatör Muslukları

Bu uygulamada radyatörden önce termostatik bir musluk bulunur. Bu musluk, oda sıcaklığından kumanda alan bir termostat tarafından açılıp, kapatılabilir. Termostat genellikle musluğun kafasındadır. Oda sıcaklığından alınan kumanda ile radyatöre giden su debisi ayarlanarak, radyatör ısı gücü değiştirilir. Böylece oda sıcaklığı sabit tutulur. Termostatik radyatör musluklarında dışarıdan ayrı bir güce ihtiyaç yoktur. Montajda, musluk kafasının (termostatın), niş içinde kalmamasına dikkat edilmelidir.

Bu vanalarda kontrol duyarlılığı oldukça azdır. Genellikle villa tipi tek aileli evlerde ve küçük çaplı ısıtma uygulamalarında kullanılırlar.

Termostatik vanaların bir başka kullanım yeri ise, büyük boyutlu ısıtma uygulamalarında zon kontrolü amacı ile dir. Daha sonra anlatılacak sistem gidiş suyu sıcaklığı kontrolü sistemleri tek zona kumanda ederler. Halbuki yapıda farklı amaçlarla kullanılan ve farklı yönlerde bakan hacimlerde farklı zonlar yaratılması gereksinimi vardır. Bu amaçla her farklı zon istenen odadaki ısıtıcı girişlerine termostatik vanalar konularak istenilen sıcaklık şartları yaratılabilir.

#### 2. Yardımcı Güç Kullanan Isıtıcı Kapasite Kontrol Elemanları

Bu gruptaki kontrollerde dışarıdan ayrı bir yardımcı güce ihtiyaç vardır. Duyar elemandan alınan uyarı bir panelde değerlendirilerek, bir motorlu vanaya kumanda edilir.

Pnömatik veya elektrikli motorlu vana belirlenen programa göre ısıtıcı girişindeki debiyi ayarlar. Santral, eşanjör vs. gibi büyük güçlü cihazların kapasite kontrollerinde kullanılır. Bu tip kontrol vanaları ve kontrol uygulamaları üzerinde, ayar vanaları ve zon kontrolü bölümlerinde daha geniş durulacaktır.

#### 3. Üfleli Konvektörlerin Kapasite Ayarı

Üfleli konvektörlerde (fan coil tipi ısıtıcılarda), devri elle kademeli olarak değişen fanlar kullanılır.

Büyük sıcak hava aparatlarının ise su girişine monte edilecek bir, iki veya üç yollu vana ile kontrol edilmeleri ideal çözümdür. Oda termostatu ile vantilatöre kumanda etmek daha ucuz olmakla birlikte, ortam sıcaklığındaki değişim fazla olduğu için işletmede daha pahalı ve az konforlu çözümdür. Durup çalışan fan sesi rahatsız edicidir. Oysa sıcak su tarafının kumanda edilmesi halinde sürekli çalışan fan sesi arka planda kalacak ve daha az rahatsız edici olacaktır. Fan durduğu anda da odaya konvektör etkisi ile ısı kazancı olması; ara mevsimde aşırı ısınma sorunu yaratabilir.

#### 9.1.2. Kazan Kontrolü

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, kazan su çıkış sıcaklığı kontrol edilmesi gerekli ana parametredir.

Kontrol sistemi,

- Su sıcaklığını sınır değerin üzerine çıkarmaz,
- Değişen ısıtma yüküne göre kazan su çıkış sıcaklığını düzenler.

Sıvı ve gaz yakıt yakan kazanlarda, kazan su çıkış sıcaklığı kontrolü iki şekilde yapılabilir.

#### Kazan Termostatu

Kazan termostatu kazan su sıcaklığını ayarlanan sabit bir değerde tutar.

En basit termostatlar iki kontaklı olan tiplerdir. Bunlar tek kademeli brülörlerin ON-OFF kontrolünde ana kontrol elemanı olarak kullanılabilirler. Genellikle açma kapama sıcaklık diferansı 6°C mertebesinde dir. Bu diferans bazı termostatlarda istenirse değiştirilebilir.

Ayrıca sistemde bir limit termostat kullanılmalıdır. Limit termostatlar, sıcaklık düşüncesi sistemi kendiliklerinden yeniden çalıştırabilecekleri gibi, yeniden çalıştırmanın sadece elle mümkün olduğu tipleri de vardır. İkinci tip limit emniyet termostatları, kapalı genişleme kaplı sistemlerde tercih edilir.

Üç kontaklı termostatlar genellikle iki kademeli brülörlerde kullanılır. Bu termostatlar yine ON-OFF kontrollüdür. Kontaklara bağlanan 1. ve 2. kademeyi sıra ile devreye sokar ve çıkarır. Büyük sistemlerde kullanılırlar.

Oransal termostatlarda ise sürekli bir kontrol vardır.

Oransal termostat duyar ucundan alınan sinyalin gücü ile orantılı olarak motorlu vanalar yardımı ile ocağa gönderilen yakıt ve havayı kısar. Verilen enerji azalır. İyi bir oransal kontrol sisteminde kapasite %20'ye kadar kısılabılır.

Bu sistemde oransal termostatla birlikte, mutlaka bir de limit termostat kullanılır.

Kazan suyu sıcaklığının oransal termostat ile kontrol edildiği sistemlerde genellikle ayrıca bir sistem kontrolü vardır. Sadece kazan su sıcaklığının kontrol edilmesi halinde ısıtma kapasite kontrolü ancak elle ayarlanan su sıcaklığının değiştirilmesi ile sınırlı olarak yapılabilir.

#### **Oda Termostatı ile Kazan Kontrolü**

Duyar ucun yerleştirildiği odada sıcaklık sabit kalacak şekilde, kazan çalışması ON-OFF olarak kontrol edilir.

Bu tip kontrol artık çağ dışı olup, ataleti, ayar olanağındaki sınırlılığı, büyük sıcaklık dalgalanması yaratması, tek zonlu olması, yakıt tüketiminin fazla olması ve yeterli konforu sağlayamaması gibi dezavantajları vardır. Ayrıca su sıcaklığı yüksek olduğundan sistemin yıllık ısı verimi düşüktür.

#### **9.1.2.1. Dış Hava Sıcaklığı Kompanzasyonlu Kazan Su Sıcaklığı Kontrolü (Ecomatic 2000)**

Bu sistemde, dış hava sıcaklığından, kazan su çıkış sıcaklığından ve istenirse oda sıcaklığından uyarı alınır. Bu bilgiler merkezi bir kontrol sisteminde daha önceden belirlenen bir programla karşılaştırılır ve buna göre brülöre kumanda edilerek kazan su sıcaklığı ayarlanır. Bu sistemde kazan üstünde ayrıca bir limit termostat bulunur.

Buderus kazanlarında bu amaçla geliştirilmiş Ecomatic Panel kullanılır. Ecomatic Panelin fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır.

1. Dış hava sıcaklığına göre kazan su sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
2. Dış hava sıcaklığı 17°C'nin (veya kullanıcının seçeceği sıcaklığın) altına düşünce sistem kendiliğinden çalışmaya hazır konumuna geçer. (Otomatik Yaz/Kış ayarı)
3. Oda sıcaklık duyar elemanı oda sıcaklığını ayrıca kontrol eder. Ani yük değişimlerinde sistemi harekete geçirir. Örneğin kışın pencerelerin havalandırma amaçlı olarak kısa bir süre açılması (pik ısı kaybı) veya kalabalık bir toplantı olması (pik ısı kazancı) durumlarında, ayar sıcaklığından  $\pm$  %10'dan fazla sapma olmasına izin vermez.
4. Uzaktan kumanda cihazı ile kazan dairesine inmeden zaman programlama ve gece gündüz sıcaklık ayar değişikliği yapılabilir.
5. Gece işletmesine, verilen programa göre geçer ve sistemi düşük bir rejimde çalıştırır.
6. Günlük ve haftalık programlama olanağı vardır. Verilen programa göre sistem kendiliğinden çalışır. Buna göre sistem, siz evde yokken çalışmaz, ancak siz gelmeden bir süre önce çalışmaya başlar. Hafta sonu evlerinde sistem, siz gelmeden önce evi ısıtarak hazır hale getirir.
7. Boyler suyu sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
8. İlave kartuşlarla, bir veya daha fazla sayıda üç yollu karıştırma vanasına kontrol olanağı vardır. Böylece farklı karakterlerdeki zonları kontrol etmek mümkün olabilir.
9. Tesisatın dona karşı korunması. Tesisattaki su sıcaklığı +1°C'ye düştüğü zaman dolaşım pompası otomatik olarak çalışır.

10. Termik dezenfeksiyon. Haftada bir gece boyler su sıcaklığını 1 saat süre ile 75°C'ye çıkartarak bakteri üremesini önler.
11. Kazan ayar termostatı haricinde iki bağımsız ölçme ve emniyet termostatları vardır.
12. 3 yollu veya 4 yollu vana kontrolü. Boyler, döşeme ısıtması ve radyatör sisteminin tamamına aynı anda kumanda ve kontrol olanağı vardır.
13. Kazanı ve bacayı korumak için;
  - a. Kazan suyu sıcaklığı 32°C'nin altında ise ısıtma pompasını devre dışı bırakır.
  - b. Kazan suyu sıcaklığı isteğe göre min. 40°C'de, döşeme ısıtmasında ise max. 55°C ile sınırlandırılabilir.
14. 3 yollu vana devresi kullanılmıyorsa, bu devre üzerinden bahçe lambaları, bahçe sulama tesisleri, hırsızlığa karşı güvenlik aydınlatması veya başka bir cihaz programlanabilir.
15. Brülörün devreye giriş adedi %40 oranında azaltılmış olup, bu durum is oluşumunu (sıvı yakıt halinde) minimize etmekte, kazan yanma verimi yükselmekte ve çevre kirlenmesi minimum olmaktadır.
16. Elektrik kesintisinde eski modeller 72 saat rezervliydi. Yeni modeller ise elektrik kesintilerinde 8 yıl rezervlidir.
17. Yakıttan min. %20 ekonomi ve konfor: Kalorifer kazan termostatını manuel olarak dış hava sıcaklığına uygun ayarlamak mümkün olmadığı için, genelde termostat gerekenden daha yüksek sıcaklığa ayarlanır. Ayrıca ısıtma sezonunda İstanbul'da dış hava sıcaklığının günde ortalama 7°C değiştiği kabul edilebilir. İstanbul'da dış hava sıcaklığı ısıtma mevsiminde (-3°C) ile (+17°C) değerleri arasında değiştiğine göre günlük hata payı manuel işletmede  $7/20 = \%35$  değerine ulaşmaktadır. Konutlarda manuel işletmede, oda sıcaklığında gün içerisinde 6°C'ye varan değişimler olmaktadır.

Oda sıcaklığı yükseldiğinde odadaki hava kurumakta, grip ve solunum yolu hastalıklarına ortam hazırlamakta, yakıt sarfiyatı artmaktadır. Oda sıcaklığının düşmesi halinde de konfordan uzaklaşmaktadır.

#### **Ecomatic Panelin Ayarı**

İşletme eğrisi dış sıcaklığa göre, kazan su çıkış sıcaklığının hangi değerde tutulacağını belirleyen program eğrisidir. Brülör, dış sıcaklığa göre belirlenen su sıcaklığı etrafında belirli bir diferansla ON-OFF olarak çalışır. Ecomatic panelde önemli bir özellik de bu diferans (sıcaklık aralığı) ile ilgilidir. Diferans eğri boyunca değişmektedir. Diferans, su sıcaklığı 90°C'de 4°C iken, su sıcaklığı minimum değere indiğinde 10°C'ye çıkar. Böylece düşük yüklerde brülörün sık sık devreye girip çıkması önlenir ve starttaki önlenemeyen yanma verimsizlikleri nedeni ile olan kayıplar azalır. Ecomatic panel sayesinde yıllık yakıt tasarrufu oranı en az %20 mertebesinde. Buderus kazan, brülör ve Ecomatic panel toplamında ise yakıttan ortalama %40 ekonomi sağlanır.



### 9.1.2.2. Ecomatic Panel 4000

Ecomatic 4000 sistemi Buderus'un geliştirdiği en yeni en ileri kazan kumanda sistemidir. Ecomatic 4000 sisteminin panelinin adı HS 4201'dir.

#### GSO 5 Sistem Optimizasyonu

Brülörlerin devreye girme, çıkma (start-stop) zamanlarındaki zararlı gaz emisyon değerleri normal yanma rejimindeki zararlı gaz emisyon değerlerine göre çok yüksektir (ilk 30 sn.), Brülörün şalt sayısını azaltarak, çevreye daha az zararlı gaz atımı sağlanabilir. Ecomatic 3000 sisteminde brülör şalt sayısını azaltmak için elektronik olarak değişen termostat diferansı özelliği kullanılıyordu.

Ecomatic 4000 sisteminde ise, brülör şalt sayısını düşürmek için, brülör devrede iken sirkülasyon pompası (şu an için sadece monofaze pompalar için geçerli) %100 kapasite ile çalıştırılır. Brülör devreden çıktığı zaman sirkülasyon pompası %30 kapasiteye düşer. Pompaların %30 kapasite ile çalışması yarı iletken röle üzerinden kumanda edilir. Bu rölenin kumandası 0.2 sn.'lik sabit peryotlarla gerçekleşir. Bu peryot içerisinde pompa 0.06 sn. açılır ve 0.14 sn. kapanır. Röle pompayı şebeke geriliminin sıfır olduğu noktada kapatır. Bu kısa sürede pompa üzerinde gerilim kalmaz ve akım geçmez. Böylece pik gerilim noktaları oluşumu engellenir. 0.14 sn.'lik kapama zamanı esnasında pompa akımsız olarak döner. Brülörün çalışmadığı zamanlarda pompanın %30 kapasite ile çalışması sonucunda tesisattaki su daha yavaş sirküle eder aynı zamanda kazan içerisindeki su da yavaş sirküle eder ve kazan termostadı hızlı olarak soğumaz ve ısıtma eğrisine göre kazan devreye girme sıcaklığına daha uzun zamanda ulaşılır. Böylece brülörün çalışmama süresi uzar. Bu da şalt sayısını azaltır.

#### GSO 5 Sisteminin Faydaları:

- Klasik termostat sistemine göre %80 daha düşük brülör şalt sayısı
- Yüksek verim, ısıtma periyodu boyunca daha düşük kurulum oluşumu
- Pompalardan dolayı enerji tasarrufu
- Düşük CO<sub>2</sub> emisyonu
- Brülör ve sistemin diğer elemanlarının daha uzun ömürlü olması Ecomatic 4000 sistemde termostad diferansı
- 20°C dış hava sıcaklığında 4°C, + 10°C dış hava sıcaklığında 20°C'dir.

#### Isıtma Eğrileri

Ecomatic 4000 sisteminde 3000 sisteminde olduğu gibi ısıtma eğrisi seçimi yapılmamaktadır. Ecomatic 4000 ısıtma eğrilerini kendi hesaplar. Bu hesaplamanın yapılabilmesi için aşağıdaki veriler ilk devreye alınırken yüklenilir.

Max. çıkış suyu sıcaklığı (Örn. 90°C)

En düşük dış hava sıcaklığı (Örn. -3°C)

Norm iç sıcaklık (Örn. 20°C)

İstenilen oda sıcaklığı (MEC üzerinden)

Isıtıcı tipi (Örn. Radyatör veya konvektör gibi)

#### MEC (Mobil Ecomatic Controller)

Kazan devreye alınırken otomatik olarak hesaplanan ısıtma eğrisini görmek için aşağıda verilen dış hava sıcaklıkları

için kazan suyu sıcaklıkları MEC üzerinden servis için ayrılan özel menüde izlenebilir.

|               | 1. Değer | 2. Değer | 3. Değer |
|---------------|----------|----------|----------|
| Dış Hava °C   | 10       | 0        | -10      |
| Kazan Suyu °C | 45       | 60       | 80       |

MEC üzerinde oda sıcaklığı istenilen sıcaklığa ayarlanabilir. Oda sıcaklığı hesaplanan ısıtma eğrisine göre ayarlanan değerin üzerine çıkarsa, MEC kazan sıcaklığını 9°C kadar düşürebilir. Oda sıcaklığı hesaplanan eğriye göre ayarlanan değerin altında kalıyorsa MEC kazan sıcaklığını 27°C kadar arttırabilir. Bu hem bina konforu için hem de soğuk binanın daha çabuk rejime girmesi için yapılıdır. Fabrika ayarında her 1°C oda sıcaklığı için kazan suyu sıcaklığında 3°C değişim sağlar.

#### Yaz/Kış Konumu Değişimi

Ecomatic 3000 sisteminde dış hava sıcaklığı düştüğü anda yaz/kış konum düğmesinde seçilen sıcaklığa göre yaz konumundan kış konumuna geçilmekte idi. Oysa iyi izolasyonlu bir binada dış hava sıcaklığı aniden düşse bile, bina belli bir ısıyı depo ettiği için, bina kütlesi hemen soğumaz. Ecomatic 4000 sisteminde kazan devreye alınırken binanın izolasyon durumu iyi-orta-kötü seçenekleriyle MEC üzerine girilir. Örneğin iyi izolasyon için: Ecomatic 4000 yazdan kışa geçişte veya kıştan yaza geçişte hemen yaz/kış pozisyonunu değiştirmez. İyi izolasyonlu bir binada dışarıdaki sıcaklık değiştiğinde Ecomatic 4000 25 saat geçmeden yaz/kış pozisyonunu değiştirmez. Ancak eğer bina içerisindeki sıcaklık MEC üzerinde ayarlanan değerin 2°C altına inerse 25 saat beklemeden ısıtmalar devreye girer. Dolayısıyla odadaki uzaktan kumanda önceliklidir. Orta izolasyonlu binalarda bu süre 20 saat, kötü izolasyonlu binalarda bu süre 15 saattir.

#### Adaptasyon

Oda sıcaklığı 1 saat içerisinde 0.7°C'den fazla değişmezse MEC oda sıcaklığını, dış hava sıcaklığını ve eğri değerini hafızaya alır (toplam 23 hafıza). Gün boyunca bunu devamlı olarak yapar ve en az dört adet değeri hafızada tutar. Gece saat 24.00'da bunları hesaplayıp ortalamasını alarak, seçilmiş eğri ile karşılaştırıp yeni eğri seçimi yapar. Yeni günde artık seçmiş olduğu eğri üzerinden çalışmaya başlar. Bu olayı hergün tekrarlar ve en doğru eğriyi bulmuş olur. Başlangıçta girdiğimiz eğri hatalı bile olsa MEC doğru eğriyi bulur. Adaptasyonun bir diğer faydası da binanın dışındaki çevre değişikliği veya bitki örtüsü değişikliğinden etkilenmemesidir. Adaptasyon 6°C dış hava sıcaklığının altında aktiftir. MEC'in doğru çalışabilmesi için MEC'in bulunduğu odadaki radyatör musluklarının tam açık olması gerekmektedir.

#### Optimizasyon

Ecomatic 3000 sisteminde dijital saat üzerinden sabah kazanın yanacağı, akşam kazanın söneceği saatler programlanıyordu. Ecomatic 4000'de optimizasyon özelliği sayesinde sabah şu saatte ev ısınmış olsun, şu saatte sıcak su hazır olsun denilebilmektedir. Ecomatic 4000 ilk gün çalışmaya başlarken binanın ve sıcak suyun hazır olması istenen saatten dört saat önce kazanı çalıştırıp ısıtma işlemine başlar. Isınma sürelerini hafıza



da tutarak bir sonraki gün için daha doğru bir zamanlama seçer. Bu arada dış hava şartları değişse bile, bu değişikliği göz önüne alır. Her sabah ısıtılar başlarken dış hava sıcaklığına ve bir önceki günkü hesaplara bakarak yeni günün çalışma saatini belirler. Optimizasyon özelliği istenirse devre dışı bırakılabilir. O zaman kazan verilen saatte ısıtma yapmaya başlar.

#### **Yerden Isıtma Kurutması**

Yerden ısıtmalı binalarda sistem devreye alınırken, 8 günlük kurutma programı uygulanabilir. Ecomatic 4000 20°C su sıcaklığından başlayarak, hergün kazan suyunu 5°C arttırıp, kazanı 4 günde 40°C ısıtma suyu sıcaklığına ulaştırır. Daha sonra tekrar hergün 5°C düşürerek sekizinci günde 20°C kazan suyu sıcaklığına ulaşarak döşeme kurutma fonksiyonunu tamamlamış olur.

#### **Ecomatic 4000 Diğer Fonksiyonları**

- Yaz aylarında pompalar ve üç yollu vana kapalıdır. Çalışmayan bu cihazların zaman içerisinde sıkışmasını önlemek amacıyla, MEC her çarşamba saat 12:00'de pompaları çalıştırmaya başlar, üç yollu vanayı da sürekli olarak açıp kapatır. Bu işlem 10 dakika sürer. Bu özelliğten dolayı Çarşamba günleri kazan suyunun soğuk olması için sabah 12:10'a kadar kazanı çalıştırmamak gerekir. Boylere sıcak su programı yüklenirken bu özelliğe dikkat edilmelidir.
- Modülasyonlu brülör direkt olarak Ecomatic 4000'e bağlanabilir.
- MEC aynı zamanda servis elemanı cihazı olarak da görev yapar. MEC en son meydana gelen 4 adet arızanın başlangıç ve bitiş günlerini, saatlerini, dakikasını hafızada tutar. Arıza olduğunda ekranda "arıza var, kapağı açınız" yazar. Kapağı açınca arızanın ne olduğu ekrandan görülebilir (kısa devre, duyar elemanı arızası vs. gibi). Eğer sistemde baca gazı sensörü varsa baca gazı sıcaklığı sürekli olarak ölçülür ve ölçülen en yüksek baca gazı sıcaklığı MEC üzerine kaydedilir. Servis elemanı geldiğinde MEC üzerinde kaydedilen en yüksek baca gazı sıcaklığını kontrol ederek kazanda bir problem olup olmadığını görebilir. Eğer servis MEC üzerinde 400°C baca gazı sıcaklığının kaydedilmiş olduğunu görürse bu kazanda kirlenme olduğunu anlar.
- Kazan suyu sıcaklığı, kazan devreye girdikten sonra 30 dakika içerisinde min. 5°C artmaz ise ekranda hata mesajı verir.
- Ecomatic 4000 sistem içerisinde 2089 yılı sonuna kadar takvim vardır. Takvimde seçilen tarihin günü otomatik olarak hemen verilir.
- Yaz/kış saat ayarlamasını kendisi yapar (Martın son pazarı/Ekimin son pazarı). İstenirse bu fonksiyon devre dışı bırakılır.
- Ecomatic 4000 sistemine ayrıca tatil programı yüklenebilir. Bunun için tatil başlangıç tarihi, tatil bitiş tarihi (2089 yılına kadar istenilen gün seçilebilir), tatil esnasında istenilen oda sıcaklığı MEC üzerinden yüklenir. Burada tatil eğrisi istenilen oda sıcaklığına göre MEC tarafından hesaplanır. Şu an için tatil programı tek zonlu veya tüm zonları tatil eder.

- MEC istendiği takdirde yuvasından çıkartılıp elde de programlanabilir. Daha sonra MEC yuvasına takıldığında ekranda yapılan değişiklikler kaydedilsin mi? şeklinde bir soru çıkar. Bu soruya evet cevabı verilirse yapılan değişiklikler MEC üzerinden kazan üzerindeki Ecomatic panele yollar. Yani yeni yapılan program devreye girer. Yapılan değişiklikler kaydedilmek istenmiyorsa (Z) tuşuna basılarak bu iptal edilir.
  - MEC yerinden çıkarılınca 2 dakika sonra ekranı kapanır. 30 dakika sonra da tarih, saat ve elde girilen diğer bilgileri unuttur. MEC yerine takılınca tüm bilgiler otomatik olarak tekrar yüklenir.
  - MEC'te 64 K hafıza vardır.
  - MEC içerisinde nikel cadmiyum pil kullanılmalı ve iki yılda bir değiştirilmelidir. Pil azaldığında "pil bitiyor" mesajı verir.
  - Tüm bilgiler MEC üzerinden girilir. Fakat ana mikro işlemci kazan üzerinde HS 4201 Ecomatic panel içerisinde bulunan EMC 2.0 kartıdır. EMC 2.0 elektrik kesintisine karşı özel bir pil ile korunur. Bu pilin 10 yıl rezervi vardır.
  - MEC üzerinden manuel işletme pozisyonu seçildiğinde; Ecomatic 3000 sistemin BFM'sindeki gibi elektrik kesintisinden sonra AUT konumuna geçmez, eski pozisyonunu muhafaza eder.
  - Boyler termik dezenfeksiyonu standart olarak pazartesi akşamları saat 01:00'e ve boyler suyu sıcaklığı 70°C'ye programlıdır. Bu tarih, saat ve dezenfeksiyon sıcaklığı isteğe bağlı olarak değiştirilebilir.
  - Saat ayarı haftanın her gününe, altı kanal için, birbirinden bağımsız üçer program verilebilir.
  - Program zamanları min. 10 dakika ara ile verilebilir.
  - Sistemde birden fazla zon varsa bu zonlardan sadece birine MEC takılabilir. Diğer zonlara analog uzaktan kumanda (BFZ) cihazları takılabilir veya bu zonlara uzaktan kumanda takılmaz. Sistemde iki ayrı zon varsa, bu zonların birinde uzaktan kumanda olarak MEC, diğerinde ise uzaktan kumanda kullanılmıyorsa; Uzaktan kumanda olmayan zonun oda sıcaklığını termometre ile ölçüp sıcaklığı yeterli bulmuyorsak, bu sıcaklık MEC'te "Hararetler sayfa 2'deki ölçüm oda 2" menüsüne yazılır ve MEC ikinci zon için yeniden eğri hesaplar ve istenilen oda sıcaklığını sağlar.
  - MEC ekranında sürekli olarak istenilen herhangi bir sıcaklık görülebilir. (Dış hava sıcaklığı, oda sıcaklığı, baca gazı sıcaklığı, kazan suyu sıcaklığı, boyler sıcaklığı veya gün tarih gibi)
  - Röle testi sayesinde MEC ile panel arasına ON LINE kablolu çekilerek pompalar, üç yollu vanalar ve brülör MEC üzerinden manuel olarak açılıp kapanabilir. Bu özellik sayesinde servis elemanı test etmek istediği elemanın yanına giderek çalışmasının doğru olup olmadığını izleyebilir. Bu özellik ile ilgili menü özel servis bölümündedir.
- Ecomatic 4000 panelin klasik panellerle karşılaştırması 223 no'lu karşılaştırma tablosunda verilmiştir.

**Tablo 223. ISITMA SİSTEMLERİ KONTROL PANELLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMASI**

| Değerlendirme Kriterleri                      | Ecomatic 4000 Kontrol Panelleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Düşük Voltajda Çalışma</b>                 | Düşük voltajda çalışma Türkiye şartları için çok önemlidir. Buderus Ecomatic paneller 170 Volt'da dahi sorunsuz çalışır. Buderus bunu garanti eder. Sistem 250 Volt'da da çalışır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>a-</b> Klasik tip kontrol panellerinde 200 Volt'un altında sorunlar yaşanır.<br><b>b-</b> 190 Volt'un altında çoğu kontrol paneli hiç çalışmaz. Sürekli arıza sinyali verir.<br><b>c-</b> 230 Volt'un üzerinde panelin yanma riski yüksektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Oda Sıcaklığı Kontrolündeki Hassasiyet</b> | Ecomatic panel oda sıcaklığını 0,1°C toleransla sabit tutar. Yani 22°C isteniyorsa , odadaki sıcaklık 21,9 - 22,1°C arasında sabit tutulur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Oda sıcaklığında 2°C salınımlar olur. Yani oda sıcaklığı 20°C - 24°C arasında oynar. Bu konfor şartlarını bozar , yakıt tüketimini artırır. (İstanbul'da 20°C olması gereken oda sıcaklığı 1°C artıp 21°C olursa yakıt tüketimi %10 artar.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Brülör - Şalt Sayısı</b>                   | Özel brülör kontrol mantığı sayesinde brülör şalt sayıları ve baca gazı emisyon değerleri düşer. Buderus kazanlarda brülör ve kazan tipine bağlı olarak Ecomatic 4000 panelli kaskad sistemler de şalt sayısı yaklaşık 500 adet/yıl mertebesine kadar azaltılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klasik tip kontrol panelleri ve brülör sistemlerinde şalt sayısı 40.000 - 50.000 adet/yıl civarındadır. Brülör şalt sayısının (devreye girip çıkma adedi) fazla olmasının sakıncaları<br><b>a-</b> Brülörlerin her çalışma ve durması sırasında kötü yanma olur. Baca gazı emisyon değerleri artar.<br><b>b-</b> Kurum oluşur.<br><b>c-</b> Daha fazla sayıda temizlik işlemi gerekir. Servis sıklığı ve sayısı artar.<br><b>d-</b> Brülör ve kazanın ömrü kısalır.<br><b>e-</b> Yakıt sarfiyatı daha fazla olur. (Frene çok basıp duran araba )<br><b>f-</b> Şalt sayısına bağlı ses problemi artar. |
| <b>Öğrenebilme Yeteneği</b>                   | Binaların yapıları ve konumları değişken olduğundan; ayarlanan ısıtma eğrisi istenen değerleri sağlayamayabilir. Ecomatic panel referans alınan odada saat 11:00 - 17:00 arasında 4 defa 1'er saat boyunca ölçüm yapar ve ~0,3°C sapma meydana geliyorsa , hesaplama yaparak doğru eğriyi belirler. Ecomatic panel bina ve çevre özelliklerini kendi kendine öğrenerek hataları da kendisi düzeltir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Binaların yapıları , konumları değişken olduğundan ayarlanan ısıtma eğrisi istenen değerleri sağlayamayabilir. Böyle durumlarda eğriyi kazan dairesine inerek düzeltmek gerekir. Bu işlem doğru eğri bulunana kadar sürer ve bu sürede hem konfor bozulur hem de yakıt sarfiyatı artar. Günümüzdeki kontrol panellerinin çoğu kendi eğri hesabı yapar ve oda sensörü yardımı ile düzeltir.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sistem Optimizasyonu</b>                   | <b>a-</b> Kullanıcı oda içersinde sadece hangi saatte hangi sıcaklığa sahip olmak istediğini programlar. Ecomatic panel buna göre dış ve iç sıcaklıklara bakarak , istenenden kaç dakika önce çalışmaya başlaması gerektiğini tespit eder. Örneğin bahar aylarında 20 dakika önce çalışmaya başlar , kışın en soğuk döneminde ise bu süre 2 saat olabilir. Yani Ecomatic panel dış hava sıcaklığı ile değişen bina ısınma ve soğuma sürelerini hesaplayarak kazanı buna göre çalıştırır. Böylelikle kullanıcı uyandığında veya büroya geldiğinde istediği sıcaklığı bulmuş olur. Bu tüm yıl boyunca Ecomatic panel tarafından kontrol edilerek , özellikle havanın çok soğuk olmadığı aylarda binaların gereğinden erken saatte ısınması engellenir ve önemli ölçüde yakıt tasarrufu elde edilir.<br><b>b-</b> Pazar günü çalışmayan binalar , Pazartesi sabahı daha soğuk olur. Ecomatic 4000 panel bunu hissederek Pazartesi sabahı daha erken devreye girerek , en iyi konforu sağlar. | Isıtma kullanıcının programladığı saatte başlar. Pratik olarak yaşam hacminin ısınmış olması istenen saatten 2 saat önce aç komutu verilir. Bu binanın izolasyon durumuna , konumuna vb. faktörlere yani binanın rejime girme süresine bağlı olarak deneme yanılmayla bulunur. Ancak bu ayar farklı dış hava sıcaklıklarında değiştirilmez ve kışın en soğuk dönemi için verilen program tüm yıl boyunca aynı kalır. Özellikle bahar aylarında bina gereksiz yere erken ısıtılır ve büyük oranda yakıt sarfiyatı olur.                                                                                |
| <b>Şap – Sıva Kurutma Programı</b>            | Farklı tesisat ihtiyaçlarına cevap verebilir. Binalarda Şap - Sıva Kurutma Programı : Örneğin ısıtma yerden yapılacaksa,döşeme şapının veya sıvanın kuruması için uzun süre beklemeye gerek kalmaz. Ecomatic panelin içerisinde yer alan sıva kurutma programı ile sıvanın daha homojen bir biçimde kuruması sağlanır ve iş programına daha çabuk dönülebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Çok az panelde bu imkanlar mevcuttur. Ağırlıklı olarak panel içinde bulunan özellikler ile yetinmek zorunda kalınır veya daha büyük ve maliyeti daha yüksek bir panele geçilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Tablo 223. ISITMA SİSTEMLERİ KONTROL PANELLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| Değerlendirme Kriterleri                                            | Ecomatic 4000 Kontrol Panelleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şap – Sıva Kurutma Programı</b>                                  | Döşeme şapının tazeliğine göre farklı kurutma programları seçilebilir. Örneğin ; taze bir şap için yerden ısıtmaya giden suyun sıcaklığını max. 40°C ye çıkarıp , daha sonra hergün 5°C düşürerek 8 günlük kurutma programı uygulanabilir. İsteğe bağlı olarak bu sıcaklıklar ve kurutma süresi değiştirilebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Çok az panelde bu imkanlar mevcuttur. Ağırlıklı olarak panel içinde bulunan özellikler ile yetinmek zorunda kalınır veya daha büyük ve maliyeti daha yüksek bir panele geçilir.                                                                                          |
| <b>Termik Dezenfeksiyon</b>                                         | Termik Dezenfeksiyon :<br>Tesisatta boyler var ise , haftanın istenen günü istenen saatte su sıcaklığını 75°C'ye çıkartarak ve suyu sistemde dolaştırarak, borularda ve boylerde oluşabilecek mikroplar yok eder. (Lejyoner hastalığı)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Boyeler Optimizasyonu</b>                                        | Kullanıcı boylerde istediği su sıcaklığını girer. Ecomatic panel boyler suyu istenen sıcaklığa ulaşmadan brülörü durdurur. Fakat boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder. Bu esnada kazan yüksek sıcaklıktadır. Pompa çalıştığı için boylerdeki su ısıtmaya devam eder ve istenen su sıcaklığına ulaşınca da pompa durdurulur. Böylece kazan içerisinde kalan atık ısıdan (kazan ataleti) faydalanır ve boyler su sıcaklığında sapmalar meydana gelmez, yakıt tasarrufu sağlanır. Kazan ataleti kazanın döküm veya çelik olmasına çok bağlı değildir. Çünkü döküm kazanda kazan ağırdır ancak su hacmi azdır, çelik kazanda ise kazan daha hafiftir ama su hacmi fazladır.                                                                                                                                                             | Kullanıcı istediği su sıcaklığını girer . Kazan 90°C'a kadar ısınır. Boyler su sıcaklığı istenen değere ulaştığında kazan kapanır. Boyler ısıtma pompası çalışmaya devam ettiğinden boyler su sıcaklığı istenen değerin üzerine çıkar ve yakıt tüketimi daha fazla olur. |
| <b>Veri Saklama Kabiliyeti</b>                                      | Elektrik kesintilerine karşı Lityum pil kullanıldığından, Ecomatic panel içerisinde kullanıcının isteği doğrultusunda girilen programlar (ve paket programlar)10 yıl saklanabilecek şekilde imal edilmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Elektrik kesintilerinin belirli saatleri geçmesinden sonra programlar silinebilmekte, saat unutulabilmektedir. Bu kullanıcının tekrar program yapmasını veya servis çağrılmasını gerektirir. (Her panelde değil)                                                         |
| <b>Farklı Tip Brülörleri ve Kazanları Kontrol Edebilme Yeteneği</b> | Kazan tipi girildikten sonra (Ecostream , Düşük sıcaklık kazanı, Yoğuşmalı vs.) Ecomatic panel kazan ile ilgili verileri otomatik olarak hafızasına çağırır. Aynı bilgi girmeye gerek yoktur. Binaya ek bina yapıldığında tesisattaki eski tip bir kazandan vazgeçilmeden yeni bir kazan ilavesi yapılacaksa, her iki kazana da kumanda verip, uyum içerisinde çalıştırabilir. (Her ikisinin de Buderus olması kaydıyla)<br>Ecomatic panel ek modül gerekmez, tek kademeli, çift kademeli veya modülasyonlu brülör, dönüş suyu sıcaklığını kontrol eden 3 yollu vana veya şönt pompa , denge kaplı sistemler için çıkış pompaları, Ecostream kazanlar için 2 yollu vanaya kontrol edebilmektedir.<br>Farklı tip kazanlara (Ecostream , Düşük sıcaklık kazanı, Yoğuşmalı vs.) tek kontrol paneli ile kumanda imkanı BUDERUS patentindedir. | Panellere kazan tipi girilememektedir. Farklı kazan veya brülör tipleri için farklı paneller veya farklı aksesuarlar kullanılır. Bu ek maliyetler getirebilmekte; yanlış seçimler imalat ve işletme sırasında sorun yaşatmaktadır.                                       |
| <b>Kullanım Kolaylığı</b>                                           | <b>a-</b> Ecomatic panelin üzerinde yer alan MEC üzerinden kumanda sağlanır. MEC yapılabilecek işlemler hakkında sorular sorar ve altında da seçeneklerinizi verir. Kullanıcıya sadece seçeneği belirleyip, onaylamak kalır.<br>Ecomatic panelle iletişim dijital ekranda TÜRKÇE veya diğer birçok dilde yazılı olarak sağlandığı için kullanımı çok kolaydır.<br><b>b-</b> Villa tiplerinde Ecomatic panel üzerinde bulunan MEC 2 yaşam hacmine monte edilir, böylece kullanıcının kazan dairesine inmesine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>a-</b> Kullanıcı fonksiyonları ve komplike ayarları öğrenmek zorundadır. Soru cevap yöntemi ile yönlendirilmez.<br><b>b-</b> Kazan ayarları, çalışma saatleri, sıcaklıklar vs. bilgilerini görmek veya değiştirmek için kazan dairesine inmek gerekir.                |

**Tablo 223. ISITMA SİSTEMLERİ KONTROL PANELLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| Değerlendirme Kriterleri                              | Ecomatic 4000 Kontrol Panelleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kullanım Kolaylığı</b>                             | gerek kalmaz. Kazan ve sistemle ilgili tüm detaylar (sıcaklık, çalışma saatleri vb.) odadan değiştirilebilir veya izlenebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Montaj Esnekliği</b>                               | <p><b>a-</b> Modüler yapıya sahiptir. Tesisatın gerektirdiği modüller eklenir. Ekonomik anlamda paket tip kontrol panellerine göre daha uygundur.</p> <p><b>b-</b> Ecomatic panel, kazan üzerine, yanına veya duvara, kısacası istenen herhangi bir yere monte edilebilir.</p> <p><b>c-</b> Villa tiplerinde Ecomatic panel uzaktan kumandası (MEC) yaşam mahaline konur, kullanıcı kazan dairesine inmeden istediği tüm kontrolleri odadan yapar.</p>                                                                                                                                                                           | <p><b>a-</b> Genellikle paneller modüler yapıda değil , paket halindedir. Ağırlıklı olarak panel içinde bulunan kısıtlı özellikler ile yetinmek zorunda kalınır veya daha büyük ve maliyeti daha yüksek bir panele geçilir.</p> <p><b>b-</b> Panel yaşam mahaline taşınamaz. Uzaktan kumanda konabilir ama odadan ayarlar değiştirilemez.</p> |
| <b>Zon Kontrolü</b>                                   | <p><b>a-</b> Strateji modülü sayesinde 3 kazan , 6 brülör kademesine kumanda edilir.</p> <p><b>b-</b> 15 Ecomatic panel birbirleriyle iletişim halinde çalıştırılabilir.</p> <p><b>c-</b> 120 ısıtma zonu bağımsız olarak farklı gidiş suyu sıcaklıklarına farklı programlara ve farklı yaz/kış işletme geçiş sıcaklıklarına göre kumanda edilebilir. (Tek Ecomatic panel 8 ayrı zon kontrol edebilir)</p> <p><b>d-</b> Yaz aylarında da işletmede olan zonlarda (Hamam zonu gibi) tam otomatik çalışma sürekli olarak sağlanır.</p>                                                                                             | <p><b>a-</b> Genellikle en çok 2 veya 4 zon kontrol edilebilir.</p> <p><b>b-</b> İhtiyaç artınca özel sipariş üzerine üretim yapılır ve bu da maliyetleri önemli ölçüde artırır.</p> <p><b>c-</b> Hamam zonu gibi yaz işletme zonları yazın manuel çalıştırılmak zorundadır.</p>                                                              |
| <b>Hazır ve İlave Programlar</b>                      | İçerisinde yer alan hazır 8 farklı programdan birini seçme veya yeni bir program yaratma imkanı vardır. Programlama soru cevap ile gerçekleştiğinden daha kolaydır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Programlama öğrenilerek, kullanıcı tarafından yapılır. Hazır program seçeneği yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arıza Tespit, Servis Bakım Kolaylığı</b>           | Kazanda meydana gelebilecek elektronik arızaları Ecomatic panel üzerinde yazılı mesaj olarak görünümlenebilir. Servis böylece doğrudan nereye müdahale etmesi gerektiğini bilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Panel üzerinde arıza tipi yazılı olarak görünmez. Servis arızayı tespit etmek için vakit kaybetmektedir. Bazı paneller arıza sinyali verebilmektedir.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Telefon ile Programlama</b>                        | <p><b>a-</b> Telefon ile ısıtma sistemine aç - kapa sinyalleri verilebilir.</p> <p><b>b-</b> Ecomatic panele bağlanmış 6 ayrı sistem kontrol edilebilir. (Bahçe sulama , bina güvenlik sistemleri , aydınlatma vb.)</p> <p><b>c-</b> Ecomatic panel ile kumanda edilen ekipmanlardan 3 yollu vana duyar eleman , brülör vb. hata mesajlarına ulaşılabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sadece kazanı açıp kapatmak mümkündür.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Modem ile Haberleşme ve Uzaktan Kontrol İmkanı</b> | <p><b>a-</b> Modem ve bilgisayar bağlantısıyla telefon hattı üzerinden veya direkt uzaktan program değiştirilebilir, kazan verileri alınabilir, kazana bilgi gönderilebilir; kazan girilen fax numarasına otomatik arıza faxı çekebilir, ayarlanan telefon numarasına sesli arıza mesajı bırakabilir, cep telefonuna mesaj bırakabilir.</p> <p><b>b-</b> Sisteme haricen eklenen ekipmanlar için 14 farklı hata mesajı alınabilir. ("su deposunda su bitti" "bina kapısı açıldı" gibi sesli mesajlar)</p> <p><b>c-</b> Buderus Ecomatic panellerini ve haberleşme programını kendisi geliştirdiği için sistem tam uyumludur.</p> | <p><b>a-</b> Bu kadar geniş imkanlar sağlamamaktadır.</p> <p><b>b-</b> Genelde harici , özel programlar özel olarak yazdırılır. Uyum sorunu olabilir.</p> <p><b>c-</b> Kazan ile servis arasında haberleşme imkanı genellikle yoktur.</p>                                                                                                     |
| <b>Merkezden Kontrol İmkanı</b>                       | Komünikasyon özellikleri sayesinde Ecomatic paneller merkezdeki ana bilgisayarla bağlantı kurarak ,servis çağırabilir; servis kazanı uzaktan kontrol edebilir. Kullanıcı isterse merkez servise veya bölge servisine bağlanabilir , böylece en hızlı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bu imkanlar mevcut değildir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Tablo 223. ISITMA SİSTEMLERİ KONTROL PANELLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Değerlendirme Kriterleri          | Ecomatic 4000 Kontrol Panelleri                                                                                                                                                                                      | Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Merkezden Kontrol İmkânı</b>   | servis ve haberleşme sağlanır. Kazan ve sistem sürekli kontrol altında tutularak en iyi çalışma şartları her an sağlanır.                                                                                            |                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kazan Kontrol Paneli Uyumu</b> | Buderus kazan - kontrol paneli - brülör ve boyleri birlikte tasarlayıp , geliştirmiştir. Kazan ve kontrol paneli uyumu mükemmeldir. Sonuçta problemsiz, konforlu ve ekonomik bir işletme sağlar.                     | Birçok firma otomatik kontrolü satın almaktadır. Yani kazan ve kontrol paneli iki ayrı firmaca üretilmekte, universal tip kontrol panelleri kullanılmaktadır.                                  |
| <b>Modüler Sistem</b>             | Panel modüler sistemdir. Ayrıca bir modülde birden fazla özelliğe kumanda etme imkanı da vardır. Modül elektroniği en son teknoloji kullanılarak yapılmış olup , arıza yapmayan mükemmel bir sistem oluşturulmuştur. | Genelde paket sistem kullanılır. Modüler sistem kullanılmaz. Bu nedenle bir arıza olduğunda komple panel sökülür ve genelde tamiri çok güç veya mümkün değildir. Komple değişmesi gerekebilir. |
| <b>Bina Otomasyonuna Uyum</b>     | Bina otomasyonundan sinyaller alabilir, sinyaller gönderebilir. (Bina otomasyonuna bağlanabilir)                                                                                                                     | Özel paneller haricinde bina otomasyonuna sinyal gönderemez ve algılayamaz.                                                                                                                    |

### 9.1.2.3. Ecomatic Panel HS 2102

HS 2102 Ecomatic panel Buderus firmasının villa kalorifer ve boyler sistemleri için geliştirdiği yeni bir kontrol sistemidir. HS 2102 panelin getirdiği avantajlardan en önemlisi çok kolay kullanım özelliğine sahip olmasıdır. “BASILI TUT ve ÇEVİR” mantığı ile ayar yapılması tüm fonksiyonların kolay anlaşılmasını sağlamaktadır.

Oda sıcaklık duyar elemanlı uzaktan kumanda cihazı, kazan dairesine inmeden kumanda imkanı sağlar. Kazan dış hava sıcaklığına göre otomatik çalışırken, oda içersindeki pik ısı kayıp ve kazançlarını karşılamak üzere, oda sıcaklık duyar elemanı yardımı ile tesisatta istenilen sıcaklık farkı anında sağlanabilmektedir. Örneğin; kışın pencerenin havalandırma amaçlı açılması (pik ısı kaybı) veya kalabalık bir toplantı yapılması (pik ısı kazancı) gibi durumlarda sistem uygun cevabı verebilmektedir.

Ecomatic panel dış hava sıcaklığına göre kazan suyu sıcaklığını otomatik ayarlar. Bu sayede evin sıcaklığı tüm ısıtma mevsimi boyunca sabit kalır.

Haftalık ve günlük programlama özelliği ile konfor sağlanır. Ayrıca daha önceden cihaza yüklenmiş olan 8 adet fabrika programından uygun olan program da seçilebilir. Bu programlar farklı aile yapıları göz önüne alınarak özel olarak yüklenmiştir.

Tesisatı donmaya karşı koruma önlemi mevcuttur.

Servis fonksiyonları yardımıyla sistemin sürekli kontrolü sağlanır. Sistemde oluşan herhangi bir hata anında ekranda gösterilir.

Otomatik yaz-kış devre ayarı yapılabilir.

4 çeşit düşük işletme şekli ile büyük konfor sağlanır.

Kazanı ve bacayı korumak için.

38/40 fonksiyonu ile donatılmıştır.

İlk devreye girmede 40°C'ye sıcaklık ulaşınca kadar pompa çalışmaz. 38°C'de pompa devre dışı kalır ve

40°C'de tekrar devreye girer. Bu sistemde POMPA MANTIĞI'dır ve sistemin korunmasında önemli rol oynar.

### 9.1.3. Motorlu Vanalarla Sistem veya Zon Kontrolü

İki veya üç yollu kontrol vanaları yardımı ile sisteme veya belirli bir zona giden suyun sıcaklığı veya debisi değiştirilerek kapasite kontrolü yapılabilir. Ancak kalorifer tesisatında sabit debi değişken sıcaklık sistemi daha uygundur.

Zon kontrolü belirli bir klima santrali veya ısı eşanjörünün kontrolü olabileceği gibi, ısıtma sisteminin belirli bir bölümünün kontrolü de olabilir. Çünkü kullanım amacına ve bulunduğu konuma bağlı olarak aynı sistemde farklı hacimlerde farklı ısıtma yükü karakteristikleri söz konusu olabilir. Örneğin büyük bir iş merkezinde toplantı salonundaki ısıtma ihtiyacı ile ofislerdeki ısıtma ihtiyacı veya bina çekirdeğindeki ofislerle, dış cephedeki ofislerin ısıtma ihtiyacı birbirinden farklıdır. İyi bir kontrol sistemi hem bütün sistemin dış sıcaklığa bağlı olarak kapasite kontrolünü gerçekleştirirken, hem de farklı zonlardaki farklı ısıtma ihtiyaçlarına cevap verebilmelidir. Böyle bir kontrol ancak motorlu kontrol vanaları ile gerçekleştirilebilir. Motorlu vana üretici firma kataloğundan seçilir. Motorlu vana çapı pratik olarak boru çapından bir veya iki çap daha küçük seçilir.

#### İki Yollu Vanalar

Avantajları:

1. Merkezi sistemdeki farklı dirençlerden oluşabilecek su sirkülasyonu farklılıklarını, fazla su geçen yerleri kısarak dengeleyecektir.
2. Dönüş suyu sıcaklığı düşük olacağı için dönüş borularındaki ısı kaybı daha azdır.
3. Eşanjör bağlantılarındaki vana, pislik ayırıcı sayısı daha az olacağı için servis malzemesi maliyeti azalacak, daha az yer kaplayacaktır.
4. 2 yollu vana daha ucuzdur.



Dezavantajları:

1. İki yollu vana kapattığında borulardaki su soğuyacaktır. Vana açmaya başladığında ise ısıtma süresinde gecikme söz konusudur.
2. Sistemde kapanan iki yollu vana sayısı arttığında basınç da artacaktır.
  - a. Özel durumlarda motorlu vananın kapatmasını güçleştirecektir.
  - b. Genelde açık olan valflerden geçecek suyun hızı artacağı için bir miktar ses oluşacak, hassas kontrol güçleştirecektir.

### Üç Yollu Vanalar

Avantajları:

1. Merkezi sistemde dolaşan suyun debisi sabit kalacaktır.
2. Isıtma ihtiyacının az olduğu sürelerde dahi borulardaki aşırı soğumalar olmayacağı için boru şebekeleri ani ısınmalardan ve gerilmelerden etkilenmeyecektir.
3. Üç yollu vana tam kapalı durumdan itibaren açmaya başladığında, eşanjöre sıcak su girişi en kısa sürede olacağı için otomatik kontrol sistemi daha kısa sürede etkin olacaktır. (Yani kontroldaki gecikme süresi en az olacaktır.)

Dezavantajları:

1. İki yollu vanaların 1 ve 3 nolu avantajları, üç yollu vana sistemi için dezavantajdır.
2. Daha pahalıdır.

SONUÇ:

Üç yollu vana genelde tercih edilmelidir. Ancak kullanma yeri, kontrol sistemi hassasiyetindeki toleranslar ve amaç göz önüne alınarak iki yollu vana kullanımı da gerekebilir.

### Üç Yollu Karıştırma Vanası ile Sistem Kontrolü

Üç yollu motorlu karıştırma vanası kullanılarak, dış hava sıcaklığındaki değişmeye bağlı olarak sisteme giden su sıcaklığını ayarlamak mümkündür. Bu kontrol sistemi daha önce anlatılan kazan suyu sıcaklığı kontrol sistemine eşdeğerdir. Ancak burada ilave olarak kontrol vanaları geldiğinden sistem daha pahalıdır ve mekanik parçalar bulunduğu için bakım gerektirir. Bu sistemde kazan suyu sıcaklığı bir termostat yardımı ile sabit tutulur. Kazan suyu sıcaklığı daima yüksek olduğundan, çelik kazanlar gibi korozyona duyarlı kazanlarda bu kontrol sistemi avantaj sağlar.

### Isı Değiştirgeçlerinin, Isıtıcıların veya Farklı Zonların Bağlantı Çeşitleri

İki veya üç yollu motorlu vanalar kullanılarak farklı zonların veya çeşitli ısı kullanıcılarının kapasite kontrolünde değişik çözümler mevcuttur. Aşağıda bu çözümlerin belli başlı olanları üzerinde tek tek durulacaktır.

Isıtıcı kapasite kontrolünde, ısıtıcı akışkan giriş sıcaklığını değiştirmek veya giriş sıcaklığını sabit tutup, ısıtıcı akışkan debisini değiştirmek şeklinde iki temel olanak bulunmaktadır. Verilen örneklerde bu prensiplerden biri veya diğeri kullanılmıştır.

Devre şemalarında görülen ayar vanaları (balancing valf) özel ithal vanalardır. Bu vanalarda basınç düşümünü (ve

özel abaklarından yararlanarak debiyi) istenen değere ayarlamak mümkündür. Dolayısı ile normal kapama vanaları basınç düşümü ayar vanası değildir. Şekiller prensip şeması olup, devredeki diğer vana ve armatürler gösterilmemiştir.

### 1. İki Yollu Motorlu Vana ile Kontrol (Şekil 224)

Bu yöntemde hem primer devrede, hem de kullanıcı devresinde su debisi değişmektedir. Debi dalgalanmalarına bağlı olarak, basınç düşümü ve sıcaklık kontrolü olumsuz etkilenir. Ayar vanası yardımı ile başlangıçta, motorlu vana tam açıkken kapasite ayarı yapılır. Daha sonra, azalan yüklerde motorlu vana gerekli debi ayarını gerçekleştirir.

### 2. Üç Yollu Motorlu Vana ile Kontrol (Şekil 225)

Bu yöntemde primer devrede debi sabit kalırken, kullanıcı devresindeki debi değişkendir. Primer devrede değişmeyen bir basınç oranı ve buna bağlı olarak uygun bir sıcaklık kontrol davranışı bulunmaktadır. Burada ayar vanası, bu koldaki basınç düşümü kullanıcı devresindeki basınç düşümüne eşit olacak şekilde ayarlanır.

## 9.2. ISITMA TESİSATINDA SES VE TİTREŞİM

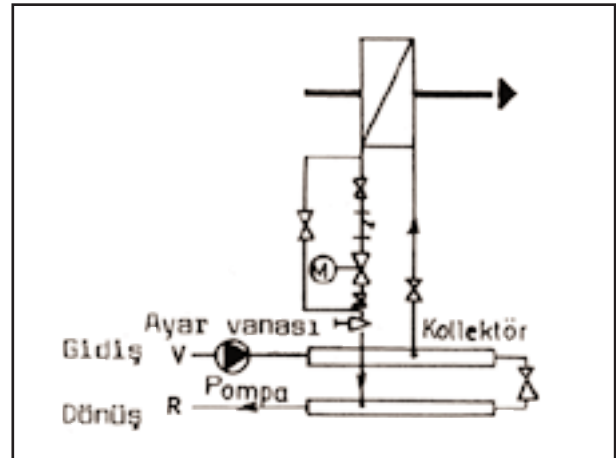
Isıtma tesisatı projelendirmesi ve yapımında ses genellikle ikinci derecede öneme sahiptir. Çoğu zaman ısıtma tesisatı projelerinde sesle ilgili en küçük bir ize rastlanmaz. Oysa işletme sırasında, kullanıcı açısından ses en azından iyi ısınma kadar önemlidir. Hele ısı merkezine komşu hacimlerde ve iyi yapılmamış bir tesisatta ses, iyi ısınamaktan daha rahatsız edici olabilir.

Doğal gaz kullanılan kazan dairelerinde Buderus Atmosferik tip kazan seçmekle, aşağıdaki ses sorunlarından kurtulabilirsiniz.

Burada sıcak sulu ısıtma tesisatındaki ses ve titreşim kaynakları ve önlenmesi üzerinde durulacaktır.

Isıtma tesisatında alınabilecek ilk önlemler olarak aşağıdakiler sayılabilir:

- Ses kaynağının ses enerji şiddeti az olmalıdır. Brülörlerin ve pompaların mekanik elemanlarında oluşan ses,



Şekil 224. EŞANJÖR VEYA KLİMA SANTRALINA İKİ YOLLU VANA İLE BORU BAĞLANTISI



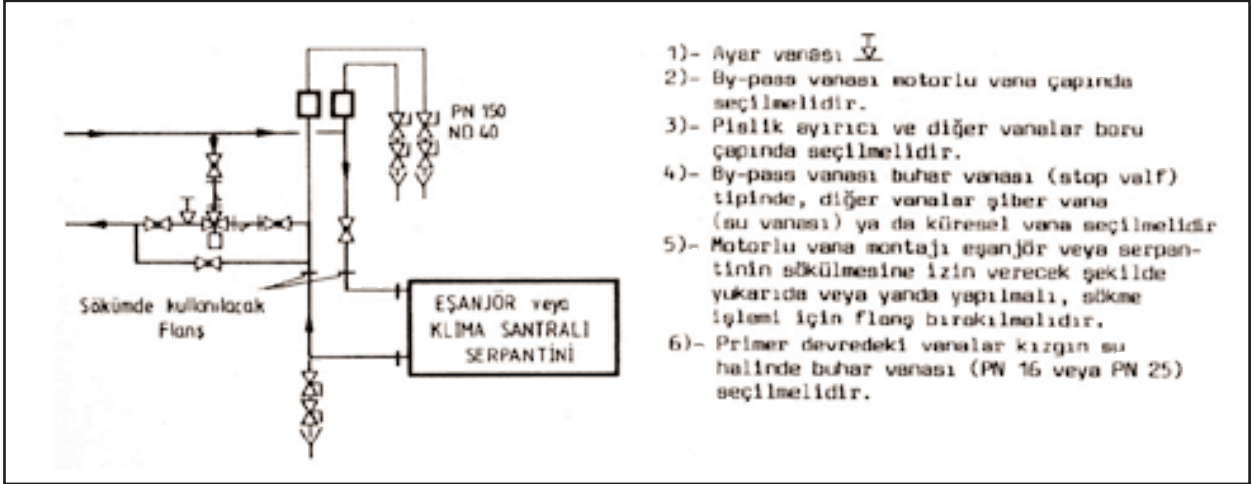
kaliteli bir cihazda daha az olacaktır.

- Brülörde oluşan yanma sesi yanma hücresinin tasarımı ile ilgilidir. Bu sesin etrafa yayılmaması için iyi bir baca bağlantı kanalına ve iyi dizayn edilmiş çift cidarlı baca-ya gereksinim vardır.

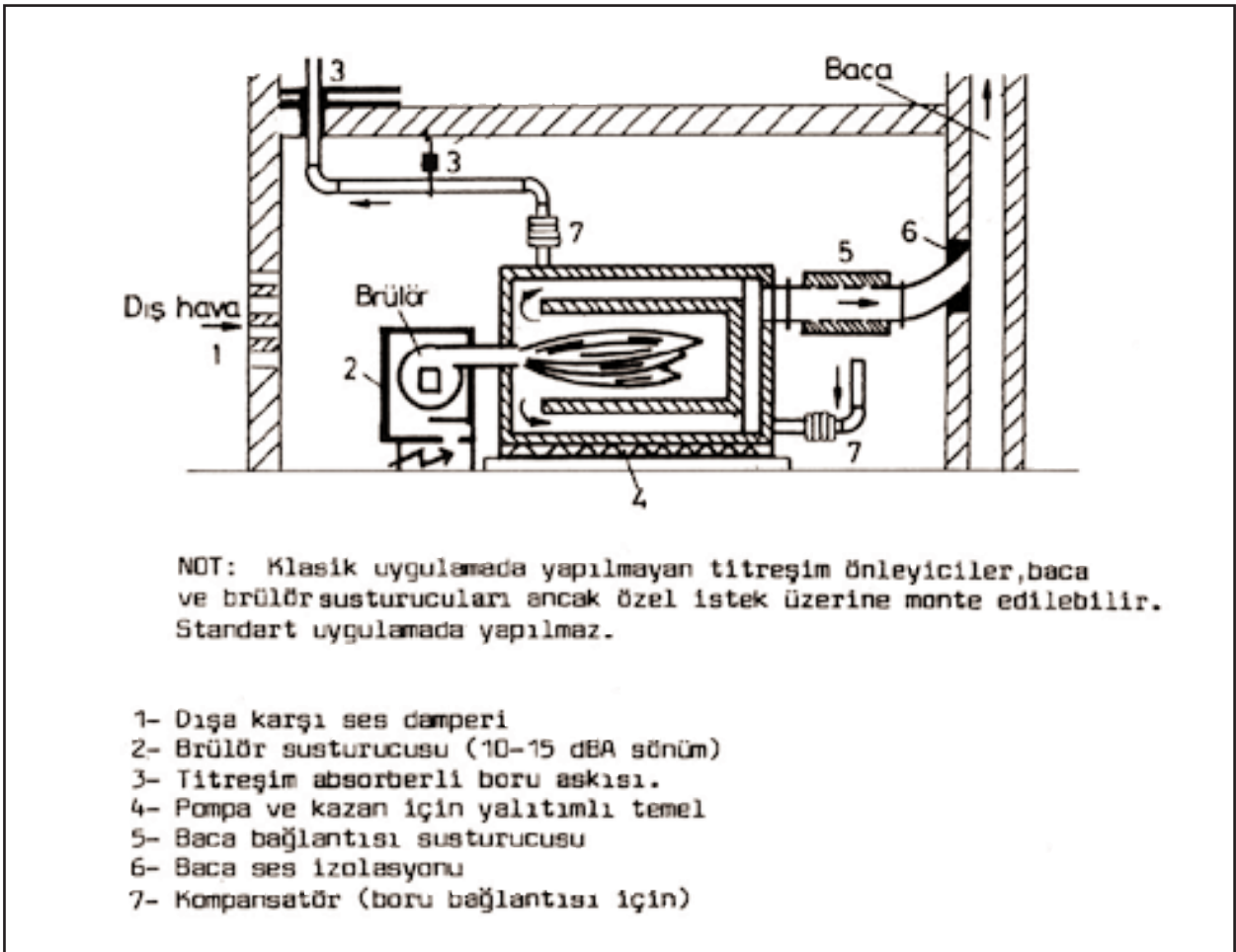
Brülör üzerine iyi bir susturucu hücresi (Özel hücre) yapıl-

ması ve duman kanalı üzerine iyi bir susturucu montajı, brülör sesini %80 azaltacaktır.

Şekil 226'da 2 numara ile gösterilen brülör susturucusu, brülörü tamamen kapayan bir kabin oluşturur. Hava girişi için labirent biçiminde bir ağız bırakılmıştır. Bu kabinlerde yaklaşık kazan dairesinde 10-12 dBA ses sönümü gerçekleşir.



Şekil 225. EŞANJÖR VEYA KLİMA SANTRALINA ÜÇ YOLLU VANA İLE BORU BAĞLANTISI



Şekil 226. KAZANLAR İÇİN ALINABİLECEK SES İZOLASYONU ÖNLEMLERİ

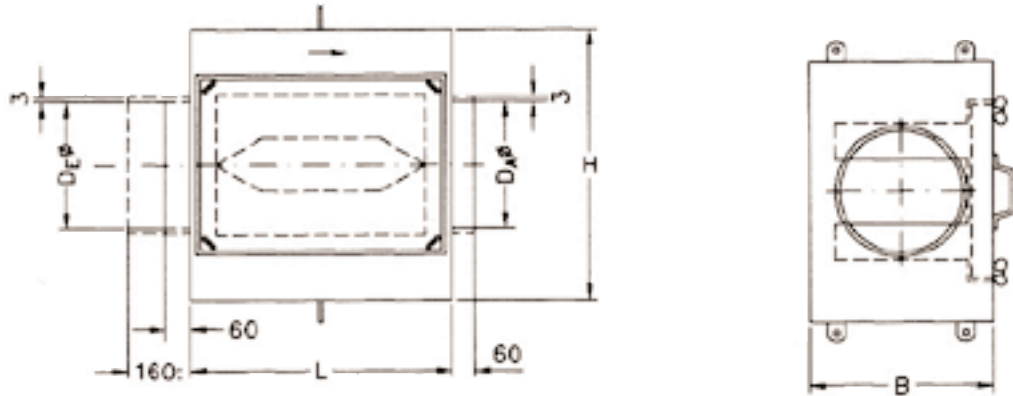
Şekil 227’de ise baca susturucusu (dikdörtgen kesitli) ölçüleri ve kullanılabilecekleri Buderus kazanlar verilmiştir. Kazan ile baca susturucu arasında en az 400 mm. uzunlukta düz boru parçası bulunmalıdır. Bu susturucularda kabaca 10-15 dBA ses düşümü sağlanabilir. Baca susturucusu gaz akışına direnç oluşturmamalıdır.

- Kalorifer kazanı gaz tarafı direnci düşükse, çalışma sırasındaki titreşim, sarsıntı ve gürültü de düşüktür.
- Pompalarda ise motor devir sayısı, motor ve rulman kalitesi ses açısından en önemli etkenlerdir.

### Pompa ve Brülörlerin Ses Şiddetleri

Brülörlerin cinsine ve devir sayısına bağlı olmakla birlikte, 1 metre mesafede ölçülen ses şiddeti normal brülörlerde,  $L = 12,5 \log Q + 20$  [dBA] olarak verilmiştir. Burada Q [W] cinsinden brülörün ısıl gücünü göstermektedir.

Dolaşım pompaları için ise,  $L = 77 + 10 \log P$  [dBA] ifadesi verilmiştir. Burada P pompanın [HP] olarak motor gücüdür. Tablo 228’de ise standard motorların dBA olarak 1 metre mesafede ses düzeyleri verilmiştir.



| Anma Büyüklüğü | DN                   | 180 | 200 | 360  | Anma Büyüklüğü | DN           | 180    | 200    | 360    |
|----------------|----------------------|-----|-----|------|----------------|--------------|--------|--------|--------|
| Bağlantı Çapı  | $D_E \varnothing$ mm | 193 | 213 | 376  | BUDERUS G 305  | Dilim Sayısı | 5...9  | -      | -      |
| Bağlantı Çapı  | $D_A \varnothing$ mm | 204 | 224 | 390  | BUDERUS G 405  | Dilim Sayısı | 7...12 | -      | -      |
| Genişlik       | B mm                 | 280 | 280 | 500  | BUDERUS G 505  | Dilim Sayısı | -      | 8...15 | -      |
| Yükseklik      | H mm                 | 480 | 480 | 700  | BUDERUS G 605  | Dilim Sayısı | -      | -      | 9...18 |
| Uzunluk        | L mm                 | 750 | 750 | 1000 |                |              |        |        |        |
| Ağırlık        | kg.                  | 35  | 38  | 110  |                |              |        |        |        |

Şekil 227. DİKDÖRTGEN BACA SUSTURUCULARI

- Bir ortamdan diğer ortama sesin az geçmesi için, aradaki duvar malzemesinin yoğunluğunun ve kalınlığının fazla olması gerekir.

Örneğin, stüdyolarda duvarların içine kurşun levhalar konulmaktadır. Kazan dairesi duvarları delikli tuğla yerine dolu tuğladan, kapılar çift cidarlı sactan yapılmalıdır.

### 9.2.1. Isıtma Tesisatında Ses Kaynakları

Sıcak sulu bir ısıtma tesisatında boru çapları uygun seçilmişse, su akış sesi rahatsız edici değildir. Bu durumda tek ses kaynağı kazan dairesidir.

Kazan dairesinde oluşan ses ve titreşim iki ana yolla komşu hacimlere ulaşır ve rahatsız eder. Bunlardan birincisi hava yolu ile dir. Kazan dairesindeki dolaşım pompaları ve brülörlerden kaynaklanan ses kazan dairesini çevreleyen duvarlardan, döşeme veya tavandan geçerek komşu hacimlere ulaşır. İkinci yol ise özellikle pompanın yarattığı titreşimlerin bina yapısı ve tesisat sıcak su boruları vasıtası ile bütün yapıya dağılmasıdır. O halde ses ve titreşimi ayırmalı ve her ikisi için alınacak önlemleri ayrı ayrı ele almalıdır.

|                    | 3000 d/d                      | 1500 d/d                      | 60 Hz 3000 d/d                |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Motor Gücü<br>(kW) | 2 Kutuplu<br>Motorlar<br>(DB) | 4 Kutuplu<br>Motorlar<br>(DB) | 2 Kutuplu<br>Motorlar<br>(DB) |
| 0.37               | 58                            | 58                            | 62                            |
| 0.55               | 57                            | 57                            | 62                            |
| 0.75               | 57                            | 57                            | 62                            |
| 1.1                | 57                            | 57                            | 62                            |
| 1.5                | 65                            | 65                            | 71                            |
| 2.2                | 65                            | 65                            | 71                            |
| 3.0                | 65                            | 65                            | 71                            |
| 4.0                | 88                            | 88                            | 71                            |
| 5.5                | 72                            | 72                            | 73                            |
| 7.9                | 73                            | 73                            | 78                            |
| 11                 | 80                            | 80                            | 84                            |
| 15                 | 81                            | 81                            |                               |
| 18.5               | 81                            | 81                            |                               |
| 22                 | 81                            | 81                            |                               |
| 30                 | 93                            | 93                            |                               |

Tablo 228. POMPA ELEKTRİK MOTORLARINDA SES GÜCÜ SEVİYELERİ (Kaynakta 1 metre mesafeden ölçülen)

Ayrıca normal çalışmada aynı zamanda bu değerlerin toplam pompa sesini temsil ettiği belirtilmiştir. Buna göre bu pompalardaki ses seviyesinin, normal pompalara göre çok düşük olduğu görülmektedir. Buderus kazanları kullanılan ısıtma sistemlerinde dolaşım pompaları olarak Grundfos veya Wilo kullanılmasına dikkat edilmektedir.

Kazan dairelerinde izin verilen ses seviyeleri,

|            |                    |           |
|------------|--------------------|-----------|
| Kazan gücü | 100 kw'dan küçükse | 65-70 dBA |
| " "        | 100-500 kw arası   | 70-75 dBA |
| " "        | 500-1000 kw arası  | 75-80 dBA |

değerindedir.

Kazan dairelerinde sesin azalması için alınabilecek tek önlem ses kaynakların izole edilmesidir.

Şekil 226'da kazanın ses izolasyonu ile ilgili çeşitli önlemler gösterilmiştir. Burada görüldüğü gibi brülörler için, kazan üretici firma tarafından üretilen, özel susturucu kapaklar kullanılmaktadır.

Ancak esas önemli olan kazan dairesindeki sesin komşu yaşam mahallerine geçmesinin önlenmesidir. Bu amaçla gerektiğinde kazan dairesi duvar, tavan ve döşemesini ses yutucu elemanlarla kaplanması gerekir. Bununla ilgili çok ideal bir örnek konstrüksiyon Şekil 229'da verilmiştir. Komşu hacimlerde ses basınç düzeyi 40 dBA değerini genelde geçmemelidir.

### 9.2.2. Titreşim İzolasyonu

Isıtma tesisatında sestten daha önemlisi, titreşimlerin izole edilmesidir. Tesisattaki en önemli titreşim kaynağı dolaşım pompalarıdır.

Eğer ısıtma tesisatında boruya monte edilen cinsten pompalar kullanılıyorsa, doğru montaj yapıldığında bu pompaların yarattığı ve boru tesisatına geçen ses ve titreşim genellikle önemsizdir.

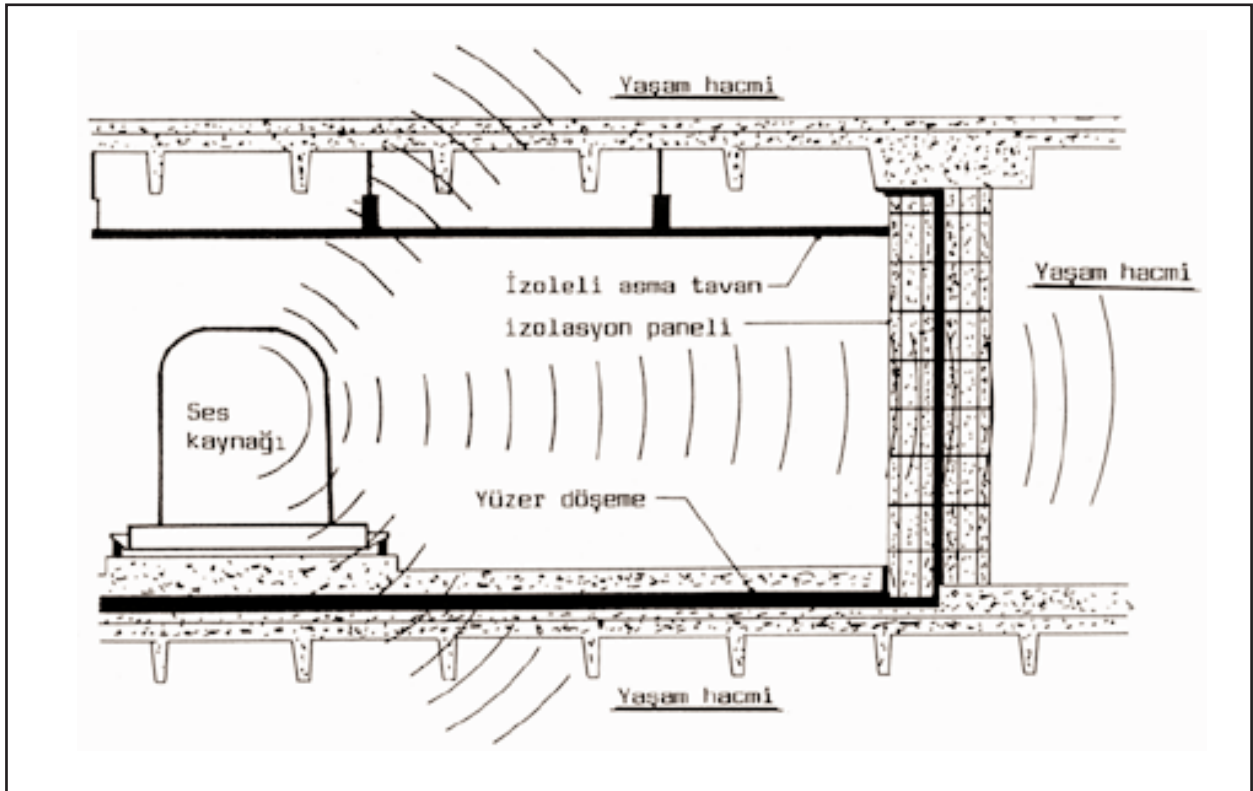
Esas problem büyük tesislerde kullanılan ve bir kaideye monte edilen santrifüj dolaşım pompalarında söz konusudur. Pompa ile motor arasındaki kavrama ve milin yataklanmasında olabilecek eksen kaçıklıkları ve pompa çarkındaki balansızsızlıklar ana titreşim kaynaklarıdır.

Bu açıdan düşey milli dolaşım pompaları daha büyük avantaj sağlamaktadır. Yatay millilere göre daha az ses ve titreşim yaratmaktadırlar.

Pompanın yarattığı titreşimlerin yapıya geçmemesi için izole edilmesi gerekir. Bu amaçla hem pompa kaidesi yapı döşemesinden izole edilmelidir, hem de pompa ile boru bağlantısı ve boruların yapıya bağlantı noktaları izole edilmelidir. Bu konuda örnek Şekil 230'da görülebilir.

Pompaların döşemeden izolesinde beton yüzer kaide kullanılması tercih edilmelidir. Profil ve beton kullanarak dökülecek kaide, tercihan yay izolatörler üzerine monte edilmelidir. Pompa ise bu kaideye bağlanır. Kaide boyutlandırması ve izolatör seçimi için örneğin ASHRAE Handbook HVAC Application Volume kullanılabilir. Pompalara beton kaide yaparken: Bitmiş döşemeden 10 cm. daha yüksek bir taban kaide, üzerine en az 5 cm. iki tarafına bitüm emdirilmiş mantar (Stropor değil!), üzerine ise pompanın monte edileceği 20-30 cm. kalınlıkta beton kaide dökülmelidir.

Minimum kaide kalınlığının 22 kW güce kadar 15 cm., 55



Şekil 229. SES KAYNAĞI VE GEÇİŞ YOLLARI

kW güce kadar 20 cm., 75 kW ve daha üzerinde ise 30 cm. yapılması önerilir.

Herhangi bir hesap yapılmaksızın beton kaidenin altına belirli kalınlıkta mantar konulması sureti ile yapılan izolasyon etkisiz olabilir ve çoğu zaman yetersizdir.

Pompaların borulara bağlanmasında kompensatör veya esnek boru bağlantıları kullanılmalıdır. (Şekil 230) Kompansatör seçiminde ve montajında pompa çıkışındaki basınca ve uygun yataklamaya dikkat edilmelidir. Küçük güçlü pompalarda lastik hortum bağlantılar da kullanılabilir.

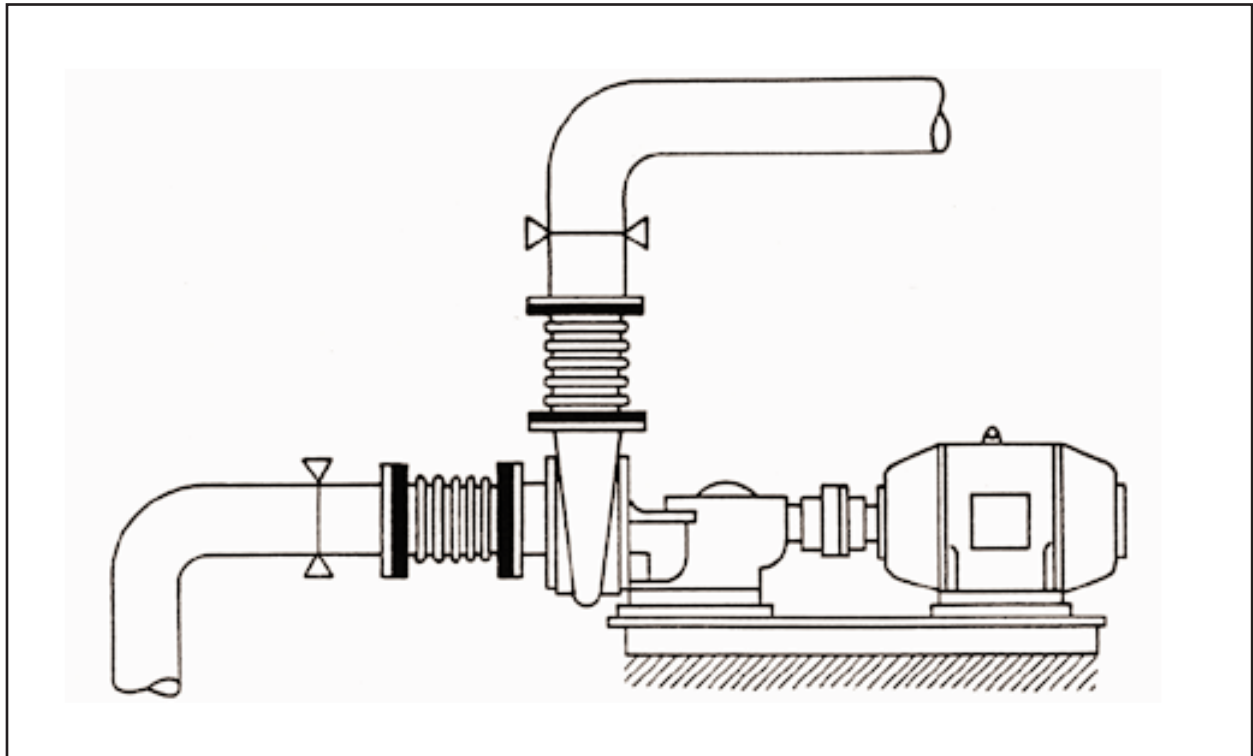
Boruların yapıya bağlantısında ise çeşitli tipte izoleli boru askıları ve manşetleri kullanılabilir. Daha basit çözüm ise boru ile kelepçe arasında lastik vs. gibi izolatörler konulmasıdır. Ayrıca yine boruların duvar ve döşeme geçişlerinde aradaki boşluğun esnek malzeme ile doldurulması faydalıdır.

### 9.3. YAPILARDA ISI YALITIMI

İnsanlar sıcaklığın az değiştiği ortamda rahat ederler. Bu nedenle; ısı yalıtımı, önce konfor (yaz ve kış), sonra işletmede ekonomi ve az yakıt kullanıldığı için temiz çevre sağlayacaktır. Isı yalıtımı için yapılan yatırım kendini çok kısa dönemde (1 yıldan az sürede) amorti edebilmekte ve daha sonraki dönemlerde büyük karlılıklar sağlamaktadır. Belirli enerji politikaları üretebilen batı ülkelerinde ısı yalıtımı devlet tarafından özendirilmektedir.

Mevcut yönetmeliklere göre bina dış kabuğu ısı geçiş direnci bölgelere bağlı olarak belirli bir sınır değerinin altında olmaz. Bu arada yönetmeliğin kendisi anlatılmayacak sonuçları üzerinde durulacaktır.

- Yönetmeliğe uygun yapılarda duvar iç yüzey sıcaklıkları:  
İstanbul için 16.3°C  
Ankara için 14.8°C  
Kars için 13.9°C  
olarak çıkmaktadır. İstanbul dışında iç yüzey sıcaklıkları konfor şartı altındadır, ve lokal olarak daha soğuk olan kolon gibi yerlerin iç yüzeylerinde terleme meydana gelir.
- Çok katlı binalarda mimari projeye bağlı olmakla birlikte ortalama ısı kayıpları:  
Dış duvardan %40, pencereden %30, çatıdan %7, bodrumdan %6 ve hava sızıntısı ile %17 mertebesindedir.
- Yönetmelikten önceki eski yapılarda ısıtma için gerekli ısı miktarı m<sup>3</sup> bina hacmi başına ortalama yaklaşık 40-50 kcal/h değerinde iken yönetmeliğe uygun yapılarda bu değer 20-25 kcal/h mertebelerine inmiştir.
- 1990 yılında yapılan bir araştırmaya göre  
İstanbul'da %53  
Ankara'da %24  
İzmir'de %84  
oranında yeni yapılmış bina yönetmeliğe uygun değildir.
- Yönetmeliğe uygun olarak yapılmış binalarda çeşitli illerimizde dış kabuktan (duvar + pencere) izin verilen yıllık ısı kaybı;  
Antalya'da 38.000 kcal/m<sup>2</sup> yıl  
İstanbul'da 70.000 kcal/m<sup>2</sup> yıl  
Ankara'da 91.000 kcal/m<sup>2</sup> yıl  
Erzurum'da 152.000 kcal/m<sup>2</sup> yıl  
değerlerindedir. Görüldüğü gibi arada çok büyük fark bulunmaktadır.



Şekil 230. SANTRİFÜJ POMPAYA TİTREŞİM ABSORBERİ MONTAJI

### 9.3.1. Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması

Türkiye’de toplu konut üretimi önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu tip konut üretimi uygulamalarında, çoğu zaman dış yüzey elemanları beton olmakta ve ısı yalıtımı amacı ile de dış duvarların iç yüzeylerine, yalıtım malzemeleri uygulanmaktadır. Dış duvar iç yüzeylerinde kullanılan ısı yalıtım malzemeleri arasında camyünü, polistren köpük ve poliüretan köpük sayılabilir. Polistren köpük malzeme yangın sırasında zehirli gaz çıkartıp ölüme neden olduğu için kullanılmamalıdır. Duvarın iç yüzeyine bu yalıtım malzemesi uygulandıktan sonra, yalıtımın odaya bakan iç yüzeyleri alçı, sıva veya benzeri hasır maddelerle kaplanarak boyanmaktadır.

Çeşitli izolasyon malzemeleri ısı performans, uygulama kolaylığı fiyat, ömür gibi konular bakımından, birbirleri ile karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırmada üzerinde durulması gerekli en önemli konu insan hayatıdır. Bu malzemelerin yangın halindeki güvenlik ve tehlike potansiyeli karşılaştırması, ekonomik ve teknik karşılaştırmadan önce gelmelidir.

#### Yangın Güvenliği

Duvar ısı yalıtım malzemelerinin yangın testleri, ISO standartlarına göre, yangın odalarında yapılmaktadır. Mineral yünler, polistren ve poliüretan ısı yalıtım malzemeleri için İsveç’te yapılan test sonuçlarının video kayıtları incelendiğinde, bu maddelerin yarattıkları yangın tehlikesinin boyutları açıkça görülmektedir. Bu ısı yalıtım malzemeleri, üzerinde herhangi bir kaplama malzemesi olmadan, sıra ile standard büyüklükte bir odaya kaplanmakta ve kapı girişi karşısındaki köşede bulunan bir brülörle açık alev oluşturulmaktadır. Brülörün gücü 10 dakika boyunca 100 kW, daha sonraki 10 dakika boyunca 300 kW değerinde tutulmaktadır. Mineral yünü malzeme ile yapılan 20 dakika süreli test sonucunda herhangi bir yangın ve duman oluşumu gözlenmemektedir.

Polistren malzeme ile yapılan deneyde, 72 saniye sonunda bütün odaya yayılan ve kapıdan dışarı fışkıran yangın ve yoğun duman oluşumu görülmüştür. Poliüretan malzemede

ise, hemen ortaya çıkan sarı bir duman ve 19 saniye sonunda yoğun bir yangın ve duman görülmüştür.

Sonuçları bakımından çok çarpıcı olan bu deneylerde, polistren ve polietilen malzemenin büyük bir yangın tehlikesi potansiyeli taşıdığı ve yanma halinde yoğun bir duman yaydığı açıkça görülmektedir. Ortaya çıkan dumanın zehirleyici ve boğucu etkisi, insanlar için alevlerden daha zararlıdır ve yapı için de çok daha büyük tehlike oluşturmaktadır. Dolayısı ile bu malzemelerin yapılarda ısı yalıtımı amacı ile kullanılması halinde, bu durum dikkate alınarak, gerekli önlemler alınmalıdır.

#### Diğer Özellikler (Tablo 231)

Isı yalıtım malzemelerinin diğer ilginç özellikleri ve kullanımındaki avantajları aşağıda sıralanmıştır:

1. Polistren malzemede hacim sabit değildir. Üretim tarihinden yaklaşık 2-2,5 yıl sonra sabit hacim değerine ulaşır. Bu süre içinde boyutta kısalma 10 mm./metre kadardır. Değişim zamana göre eksponensiyeldir. Ancak bir ay bekletilmiş köpük malzemede bile, 3-5 mm./metre boyut değişimi beklenir. Yapılan araştırmalar yüksek dozajlı olmamak koşuluyla sıva, harç ve betonun ancak 0,2 mm./metre değerine kadar boyut değişmelerini hasarsız karşılayabildiğini ortaya koymuştur.
2. Polistren malzemenin yaşlanma özelliği vardır. Polistren ve poliüretan gibi petrol türevi malzemeler güneş ışıklarıyla karşı karşıya kaldıklarında, mor ötesi ışığa karşı duyarlıdır. Mor ötesi ışık etkisi ile molekül yapısında değişiklik olur ve yüzeylerde toz halinde dökülmeler başlar.
3. Polistren ve poliüretan malzemeler yüksek sıcaklıklara karşı duyarlıdır. DIN 18164’e göre polistren uygulamasında çevre şartları 78-80°C ile sınırlandırılmıştır. Poliüretan için ise, kullanma sıcaklığı üst sınırı 110°C olarak Türk Standard’larında ifade edilmiştir. Bu malzemelerin yukarıdaki nedenlerle teras ve çatılarda kullanımı tavsiye edilmez.

| Sıra No. | Malzeme veya Bileşenin Çeşidi                                  | Birim Hacim Kütlesi (1)<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Isı İletkenliği Hesap Değer (4)<br>(kcal/mh°C) |
|----------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 10       | Isı Yalıtım Malzemeleri                                        |                                                 |                                                |
| 10.1     | Odun Talaşı Levhaları (TS 305) Levha Kalınlığı                 |                                                 |                                                |
|          | >25 mm                                                         | 360 - 460                                       | 0.08                                           |
|          | =15 mm                                                         | 570                                             | 0.13                                           |
| 10.2     | Sentetik Köpük Malzemeler                                      |                                                 |                                                |
| 10.2.1   | Polistren Sert köpük Levhalar (TS 7316)                        | > 15                                            | 0.034                                          |
| 10.2.2   | Poliüretan Sert Köpük Levhalar (TS 2193)                       | > 30                                            | 0.030                                          |
| 10.2.3   | Fenol Reçinesinden Sert Köpük Levhalar                         | > 30                                            | 0.034                                          |
| 10.3     | Mineral ve Bitkisel Liflerden Isı Yalıtım Malzemeleri (TS 901) | 8 - 200                                         | 0.034                                          |
| 10.4     | Bitkisel Liflerden Isı Yalıtım Malzemeleri (TS 901)            | 15 - 200                                        | 0.040                                          |
| 10.5     | Cam Köpüğü Levhalar                                            | 100 - 150                                       | 0.050                                          |
| 10.6     | Mantardan Isı Yalıtım Levhaları (TS 304)                       | 80 - 160                                        | 0.039                                          |
|          |                                                                | > 160 - 250                                     | 0.043                                          |
|          |                                                                | > 250 - 500                                     | 0.047                                          |
| 10.7     | Kamıştan Hafif Levhalar                                        | 150 - 200                                       | 0.050                                          |

Tablo 231. TÜRK STANDARTLARINDAN ALINAN ISI YALITIM MALZEMELERİ VE YALITIM ÖZELLİKLERİ



4. Polistren ve poliüretan kimyasal bazı çözücülere karşı duyarlıdır. Bu çözücüler arasında benzin, gazyağı, baca gazları, metan grubu, ester, eter, amin grupları,  $\text{HNO}_3$  sayılabilir.
5. Köpük yalıtım malzemeleri organik kaynaklı olduğundan bazı canlılar için gıda oluşturmaktadır. Fare, karınca, yaban arıları ve diğer kanatlı zararlılar bu maddelerin bünyesinde yuvalanabilmektedir. Ayrıca bu maddelerde mikro organizmalar yaşayabilmektedir.
6. Polistren nemlenerek ısı iletkenlik direncini kaybeder. Buhar geçirgenlik katsayısı = 20-70 olup aşıptan daha düşüktür. Kapalı gözenekli olduğundan bünyesine difüzyon yolu ile yerleşen buhar, yoğunlaşarak bünyede suya dönüşür. Kapiler taşıma düşük olduğundan ve kuruma olayı, malzeme derinliğinden yüzeye su hareketi ile olacağından, kuruma gerçekleşmeyecek ve birkaç kış mevsimi sonunda polistren sünger gibi su dolu bir hale dönüşecektir. Bu duruma gelmiş bir malzemenin ısı yalıtım özelliği kalmamıştır. Suya doymuş polistrenin nemi hacim olarak %30 olup, her %1 hacim - nem miktarı için ısı iletkenlik değeri %3 bozulmaktadır.
7. Polistrenin ses yalıtımı yetersizdir. İyi ısı tutucular aynı zamanda iyi ses tutucu olmamaktadır. Ses yalıtımında en önemli ürün özelliği: Malzeme yapısındaki boşluklar, aralarında bağlantılı ve dış hava ile temasta olmalıdırlar. Bu şekilde gelen ses enerjisi havanın bünyedeki hareketi sırasında ısı enerjisi ve deformasyona dönüşerek yutulmaktadır. Polistrende ise bünyedeki boşluklar kapalı hava ile dolu ve hava bağlantısı kesik olduğundan, darbe sesi, hava sesi ve ses yutma yalıtım değerleri camyünününden düşüktür.

#### 9.4. ISITMA TESİSATI VE ÇEVRE

Yakıtların yanması sonucu oluşan ve duman gazları ile atmosfere yayılan en önemli zararlı maddeler ve özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

İs ve katı partiküller:

İnsanlarda özellikle solunum yolları hastalıklarına neden olur. Aynı şekilde, bitkilerde yaprakları kaplayarak solunumu engeller. Çevreyi kirletir. Özellikle kalitesiz kömür yakılması sonucu oluşur.

Kükürdioksitler ( $\text{SO}_2$ ):

İnsanlar için zehirleyici etkisi vardır. Bitkilerde klorofil üretimini engelleyerek ölmelerine neden olur. Su ile birleşerek asit teşkil eder ve yapılarda ve metal yüzeylerde korozyona neden olur.

Azotoksitler ( $\text{NO}_x$ ):

Çiğerleri tahrip eder, belirli ölçüde önce bronşite, daha yüksek dozda alındığında ölüme neden olur. Güneş ışığı yardımı ile atmosferde reaksiyonlara neden olur ve mevcut ozon

dengeğini bozar. Bitki örtüsüne, ağaçlara zarar verir ve çöl etkisi yaratır.

Karbonmonoksit ( $\text{CO}$ ):

Kandaki alyuvarları tahrip ederek ölüme neden olur. Çok zehirleyici bir maddedir.

Karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ):

Atmosferde sera etkisi yaratarak dünyanın ısınmasına neden olur.

Almanya'da konutlarda ve küçük birimlerde ısıtma amacı ile yakıt kullanımından doğan zararlı madde miktarları, kazan ısı gücüne bağlı olarak ve yakıt cinslerine göre *Tablo 232*'de verilmiştir.

Bu tabloda verilen değerlerin yüksek bir teknoloji ile üretilen kazanlarda söz konusu olduğunu ve özellikle kömür olarak kaliteli yakıt kullanıldığı dikkate alınmalıdır.

Türkiye'de hem genel ortalama kazan kaliteleri ve yakma teknolojisi düşüktür ve hem de düşük kaliteli yakıt kullanılır. Dolayısıyla Türkiye şartlarında doğal gaz hariç, birim enerji başına zararlı emisyon miktarları daha fazladır.

#### **Zararlı Madde Emisyonuna Getirilen Sınırlamalar**

İnsan ve çevre sağlığı bakımından birçok ileri ülkede baca gazı emisyonlarına sınırlamalar getirilmiştir. Bu sınırlamalarda iki önemli ölçü bulunmaktadır.

Birinci ölçü yer seviyesindeki zararlı maddelerin konsantrasyonudur. İkinci ölçü ise, baca gazları içindeki zararlı madde derişikliğidir. Her iki değer arasında baca yüksekliği, rüzgar hızı vs. gibi parametrelere bağlı karmaşık bir ilişki vardır.

Almanya'da yer seviyesinde havadaki zararlı madde derişikliği ile ilgili bazı sınırlama örnekleri *Tablo 233*'de verilmiştir. Ayrıca tabloda görülen uzun süreli değer, yıllık ortalamayı; kısa süreli değer 1/2 saatlik ortalamayı ifade etmektedir.

Türkiye'de bu konudaki yasal düzenlemelerin başında Başbakanlığın yayınladığı 2 Kasım 1986 tarihli hava kalitesinin korunması yönetmeliği gelmektedir. Bu yönetmelik göreceli olarak eski olmasına karşın hayata fazla geçmemiştir. Ancak son yıllarda endüstriyel tesislerde uygulanan

| Yakıt Cinsi | Emisyon Miktarları (mg/kcal) |                 |                 |      |                 |
|-------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|
|             | CO                           | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | İs   | Organik Bileşen |
| Taş Kömürü  | 26.7                         | 2.10            | 0.42            | 1.04 | 1.04            |
| Fuel Oil    | 0.04                         | 2.04            | 0.75            | 0.12 | 0.03            |
| Mazot       | 0.21                         | 0.54            | 0.21            | -    | 0.04            |
| Doğal Gaz   | 0.25                         | 0.01            | 0.21            | -    | 0.01            |

*Tablo 232. BİRİM ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN EMİSYON DEĞERLERİ*

| Madde           | Büyükölçü         | Yer Seviyesinde Hava Kalitesi |             |
|-----------------|-------------------|-------------------------------|-------------|
|                 |                   | Kısa Süreli                   | Uzun süreli |
| CO              | mg/m <sup>3</sup> | 0.30                          | 0.10        |
| SO <sub>2</sub> | mg/m <sup>3</sup> | 0.40                          | 0.14        |
| NO <sub>2</sub> | mg/m <sup>3</sup> | 0.30                          | 0.08        |
| İs              | mg/m <sup>3</sup> | 0.30                          | 0.15        |

*Tablo 233. EMİSYON LİMİTLERİ (ALMANYA)*



| Madde Birimi                         | Yer Seviyesinde Hava Kalitesi |                 | Yeni Kazanlarda Emisyon Limitleri (50 - 100 MW) |          |           |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|----------|-----------|
|                                      | UVS Uzun Süreli               | KVS Kısa Süreli | Kömür                                           | Fuel Oil | Doğal Gaz |
| CO (mg/m <sup>3</sup> )              | 0.200                         | 0.600           | 250                                             | 170      | 100       |
| SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | 0.150                         | 0.400           | 2000                                            | 1700     | 100       |
| NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | 0.300                         | 0.900           | 800                                             | 800      | -         |
| Partikül (mg/m <sup>3</sup> )        | 0.150                         | 0.300           | 150                                             | 170      | 10        |

Tablo 234. HAVA KALİTESİ SINIR DEĞERLERİ

maya başlamıştır. Bu yönetmeliğe göre yer seviyesindeki hava kalitesi için uzun (UVS) ve kısa (KVS) vadeli sınır değerler Tablo 234’de verilmiştir. Bu tablonun 2. bölümünde ise büyük kazanlar için yine aynı yönetmelik tarafından getirilen emisyon sınırları verilmiştir. Bu emisyon sınırları yakıt cinsine göre baca gaz içerisinde bulunmasına izin verilen zararlı madde derişikliklerinin üst limitlerini ifade etmektedir.

Avrupa ve Almanya’da ısıtma amaçlı kazan + yakıcı grubu için getirilen sınırlamalar ise çok daha aşağıdadır ve zamanla bu limitler aşağı çekilmektedir. Tablo 235’te Almanya’daki ve Tablo 236’da Avrupa’daki bazı emisyon sınırları verilmiştir.

Kazan ve brülör üreticileri Almanya’da çevre dostu ürünler için bir “Mavi Melek” amblemi ortaya koymuşlardır. “Mavi Melek” amblesini alabilmek için ürünlerin çok daha düşük

değerleri sağlaması gerektiği Tablo 235’de görülmektedir. Giderek azalan değerlere uymak üreticiler açısından önemli bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Söz konusu limitlerin tutturulabilmesi için,

- Yakıt cinsiyle ilgili
- Yanmayla ilgili
- Kazan çıkışında bacada

alınabilecek önlemler vardır. Özellikle kazan + brülör kombinasyonu kalitesi açısından önemli olan, yanma ile ilgili alınacak önlemlerdir. İyi bir yanma tekniği ile yukarıda verilen limitleri sağlamak mümkündür.

Buderus atmosferik brülörlü kazanlarındaki emisyon değerleriyle ilişkili gelişme açısından CO ve NO<sub>x</sub> emisyon değerleri Tablo 238’de verilmiştir.

Buderus sıvı yakıtlı kazanlarda kullanılan mavi alevli brülör emisyon değerleri ise Tablo 237’de görülmektedir.

| Ulusal Yönetmelikler,<br>Normlar ve<br>Teşvik Programları                                           | Kullanım Alanı                         | Değişik Birimlerde Zararlı Madde Sınır Değerleri |                                         |        |                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------|----|
|                                                                                                     |                                        | NO <sub>x</sub>                                  |                                         | CO     |                                         |    |
|                                                                                                     |                                        | mg/kWh                                           | ppm<br>O <sub>2</sub> =%0 <sup>3)</sup> | mg/kWh | ppm<br>O <sub>2</sub> =%0 <sup>3)</sup> |    |
| A-Luft <sup>4)</sup>                                                                                | Sıvı Yakıt (Motorin)                   | 250                                              | 142                                     | 170    | 159                                     |    |
|                                                                                                     | Gaz                                    | 200                                              | 114                                     | 100    | 93                                      |    |
|                                                                                                     |                                        | 140                                              | 80                                      | 94     | 87                                      |    |
| DIN 4702<br>Kısım 1 08.90<br><br>Kazan 2MW                                                          | Sıvı Yakıt (Motorin)                   | 260                                              | 148                                     | 110    | 102                                     |    |
|                                                                                                     | Doğal Gaz                              | 150                                              | 85                                      | 100    | 93                                      |    |
|                                                                                                     | Doğal Gaz                              | 200                                              | 114                                     | 100    | 93                                      |    |
|                                                                                                     | LPG (3. gaz grubu) <sup>1)</sup>       | 300                                              | 179                                     | 120    | 118                                     |    |
| DIN 4702<br>Kısım 1-6 08.90                                                                         | Doğal Gaz H                            | 200                                              | 114                                     | 100    | 93                                      |    |
|                                                                                                     | Bütan Gaz <sup>2)</sup>                | 300                                              | 179                                     | 150    | 147                                     |    |
| “Mavi Melek”<br><br>Çevre koruma amblemi<br>alabilmek için,<br><br>Kazanlar 120 kW<br>Sobalar 11 kW | Motorin Brülörü                        | RAL-UZ 9                                         | 120                                     | 68     | 80                                      | 74 |
|                                                                                                     | Sıvı Yakıt Brülörü-Kazan               | RAL-UZ 46                                        | 120                                     | 68     | 80                                      | 74 |
|                                                                                                     | Atmosferik Brülörlü Gaz Yakıt          | RAL-UZ 39                                        | 80                                      | 45     | 60                                      | 56 |
|                                                                                                     | Kombi ve Şofben                        | RAL-UZ 40                                        | 60                                      | 34     | 60                                      | 56 |
|                                                                                                     | Üflemeli Gaz Brülörlü-Kazan            | RAL-UZ 41                                        | 80                                      | 45     | 60                                      | 56 |
|                                                                                                     | Yoğuşmalı Kazan-Gaz Yakıt              | RAL-UZ 61                                        | 65                                      | 37     | 50                                      | 47 |
|                                                                                                     | Doğal Gazlı Soba                       | RAL-UZ 71                                        | 150                                     | 85     | 100                                     | 93 |
| BlmSchV <sup>5)</sup> Tasarı<br>01.96                                                               | Sıvı Yakıt                             | 120 kW                                           | 120                                     | 68     |                                         |    |
|                                                                                                     | Gaz Yakıt                              | 120 kW                                           | 80                                      | 45     |                                         |    |
| Hamburg Teşvik Programı<br>95'ten itibaren                                                          | Sıvı Yakıtlı Normal ve Yoğuşmalı Kazan |                                                  | 60                                      | 45     | 20                                      | 17 |
|                                                                                                     | Doğal Gazlı Yoğuşmalı Kazan            |                                                  | 26                                      | 15     | 17                                      | 15 |

Not: (mg/kWh) biriminde verilen değerler, aynı zamanda (%3 O<sub>2</sub> baz alınarak) mg/Nm<sup>3</sup> birimi cinsinden değerleri de göstermektedir. Sadece LPG için bu geçerli değildir. LPG halinde,

1) NO<sub>x</sub> = 315 mg/Nm<sup>3</sup> , CO = 126 mg/Nm<sup>3</sup>  
2) NO<sub>x</sub> = 315 mg/Nm<sup>3</sup> , CO = 158 mg/Nm<sup>3</sup>

Diğer Notlar: 3) Baca gazı içinde ölçülen O<sub>2</sub> oranı %0'a indirgenmiş halde.  
4) Hava temizliği için teknik talimatlar.  
5) Almanya emisyon koruma kanunu.

Not: (mg/kWh) biriminde verilen değerler, aynı zamanda (%3 O<sub>2</sub> baz alınarak) mg/Nm<sup>3</sup> birimi cinsinden değerleri de göstermektedir.

Sadece LPG için bu geçerli değildir. LPG halinde,

1) NO<sub>x</sub> = 315 mg/Nm<sup>3</sup>, CO = 126 mg/Nm<sup>3</sup>

2) NO<sub>x</sub> = 315 mg/Nm<sup>3</sup>, CO = 158 mg/Nm<sup>3</sup>

Diğer Notlar: 3) Baca gazı içinde ölçülen O<sub>2</sub> oranı %0’a indirgenmiş halde.

4) Hava temizliği için teknik talimatlar.

5) Almanya emisyon koruma kanunu.

Tablo 235. OCAK 1996 İTİBARIYLA ALMANYA’DA GEÇERLİ EMİSYON SINIR DEĞERLERİ

| Avrupa Yönetmelikler,<br>Normlar ve<br>Teşvik Programları | Kullanım Alanı                            | Değişik Birimlerde Zararlı Madde Sınır Değerleri                  |                              |        |                              |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|------------------------------|
|                                                           |                                           | NO <sub>x</sub>                                                   |                              | CO     |                              |
|                                                           |                                           | mg/kWh                                                            | ppm<br>O <sub>2</sub> =%0 3) | mg/kWh | ppm<br>O <sub>2</sub> =%0 3) |
| Steiermark 4)                                             | Sıvı Yakıt (Motorin, Fuel oil)            | 120                                                               | 72                           | 72     | 67                           |
| Hava Temizliği                                            | Doğal Gaz                                 | 108                                                               | 62                           | 74     | 67                           |
| Yönetmeliği                                               | Bütan Gazı (LPG)                          | 140                                                               | 80                           | 84     | 87                           |
| Steier 5) Doğal Gaz Teşvik Programı                       | Gaz Küçük Tüketiciler (Evler)             | 32                                                                | 18                           | 21     | 49                           |
| İsviçre                                                   | Motorin Üflemleri Brülör (Her kademedeki) | 120                                                               | 68                           | 150    | 140                          |
| Hava Temizliği                                            | Motorin Atmosferik Brülör                 | 120                                                               | 68                           | 100    | 93                           |
| Yönetmeliği                                               | Doğal Gaz Atmosferik Brülör 12 kW         | 120                                                               | 68                           | 100    | 93                           |
| LRV 92                                                    | Doğal Gaz Bütün Brülörler 12 kW           | 80                                                                | 45                           | -      | -                            |
| NO <sub>x</sub> - Besluit<br>Hollanda                     | Doğal Gaz Atmosferik Brülör 900 kW        | 157(210) 2)                                                       | 89(119)                      | -      | -                            |
|                                                           | Doğal Gaz Ön Karışımli Brülör 900 kW      | 70(90)                                                            | 40(51)                       | -      | -                            |
|                                                           | Doğal Gaz Üflemleri Brülör 900 kW         | 105(140)                                                          | 60(80)                       | -      | -                            |
|                                                           | 2250 kW                                   | 100                                                               | 57                           | -      | -                            |
| Geskeur - SV 3)<br>Hollanda                               | Doğal Gaz Atmosferik Brülör 31.5 kW       | 70                                                                | 40                           | -      | -                            |
|                                                           | 31.5 - 595 kW                             | 100                                                               | 60                           | -      | -                            |
|                                                           | Doğal Gaz Ön Karışımli Brülör 31.5 kW     | 70                                                                | 40                           | -      | -                            |
|                                                           | 31.5 - 595 kW                             | 105                                                               | 60                           | -      | -                            |
|                                                           | Doğal Gaz Üflemleri Brülör 595 kW         | 105                                                               | 60                           | -      | -                            |
|                                                           | 595 - 900 kW                              | 105                                                               | 57                           | -      | -                            |
|                                                           | 900 - 2250 kW                             | 100                                                               | 60                           | -      | -                            |
|                                                           | 2250 kW                                   | 100                                                               | 57                           | -      | -                            |
| Belçika Flaman Bölgesi için                               | Sıvı Yakıt Kazanı Hepsini                 | Sadece SO <sub>2</sub> için 1700 mg/m <sup>3</sup> sınırı vardır. |                              |        |                              |
|                                                           | Doğal Gaz Kazanı 100 kW 4)                | 100                                                               | 57                           | -      | -                            |

- 1) NO<sub>x</sub> sınırları için Hollanda kanunları,  
2) Birinci değer DIN 4702 T.NB'ye benzer biçimde tarif edilen yıllık emisyon değerleri, parantez içindeki ikinci değer NO<sub>x</sub> emisyonlarının mutlak maksimum değeri  
3) Hollanda'nın isteğe bağlı emisyon hedefleri,  
4) Belçika tasarısı kararname sınırlarını zamanımızda 300 kW'tan itibaren gazlı kazanlarla ötelemeyi tartışmaktadır.  
5) Avusturya'da bir bölge.

Tablo 236. OCAK 1996 İTİBARIYLA AVRUPA ÜLKELERİNDE GEÇERLİ EMİSYON SINIR DEĞERLERİ

| Brülör Tipi | NO <sub>x</sub> (mg/kWh) | CO (mg/kWh) |
|-------------|--------------------------|-------------|
| G 115 URE   | 95                       | 20          |
| G 205 URE   | 115                      | 25          |

Tablo 237. BUDERUS'TA KULLANILAN MAVİ ALEVLİ SIVI YAKIT BRÜLÖR EMİSYON DEĞERLERİ

## 9.5. ÇATI ISI MERKEZLERİ

Yakıt olarak fuel oil veya kömür kullanımında ısı merkezi-nin çatıda oluşturulmasında en önemli sakınca, yakıtın çatıya taşınması, depolanması ve bu depolanmanın getirdiği statik yüklerdir. Oysa doğal gaz söz konusu olduğunda kazan dairelerini çatı katında düzenlemek büyük avantajlar sağla-maktadır. Özellikle atmosferik brülörlü döküm doğal gaz kazanları ile çatı ısı merkezleri mutlaka birlikte düşünülme-si gerekli kavramlar olarak eski ve yeni bütün yapılarda de-ğerlendirmelidir. Bu yolla önemli ölçüde avantaj ve farklılık yaratmak mümkündür.

Isı merkezinin çatıda oluşturulması, doğal gaz halinde tek-nik ve ekonomik avantajları yanında, bazen yapı kullanımı açısından da bir gereklilik olabilmektedir.

Örneğin:

- Bodrum katta park yeri kazanabilmek,
- Bodrum katta çeşitli amaçlı kullanım sahaları kazana-

| Kazan Tipi | NO <sub>x</sub> Emisyonu | CO Emisyonu |
|------------|--------------------------|-------------|
| G 124 X    | <80 mg/kWh               | <20 mg/kWh  |
| G 134 LP   | 40 mg/kWh                | 15 mg/kWh   |
| G 224 LP   | <80 mg/kWh               | <10 mg/kWh  |
| G 224 L    | 150 mg/kWh               | 25 mg/kWh   |
| G 524 LPZ  | <80 mg/kWh               | <10 mg/kWh  |
| G 324 LZ   | 165 mg/kWh               | 25 mg/kWh   |
| G 424      | 150 mg/kWh               | 25 mg/kWh   |
| G 524      | 150 mg/kWh               | 25 mg/kWh   |

Tablo 238. BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN EMİSYON DEĞERLERİ

bilmek, (Büyük marketlerde alışveriş sahası, tek aileli evlerde hobi odaları, jimnastik salonu vs.)

- Yüksek zemin suyu seviyesi veya kayalık temel nedeniyle

### Çatı Isı Merkezlerinin Avantajları

- Kazan dairesi açısından
  - Bodrum katı yapılması mümkün olmayan yerlerde ideal çözümü getirir.
  - Kıymetli bodrum katlarını kazanmak mümkün olur.
  - Doğal gaz için gerekli pahalı havalandırma ve emni-yet önlemlerinden ekonomi sağlanır. Herhangi bir gaz sızıntısı riski ve bunun yarattığı patlama tehlikesi çatı katında bulunmayacaktır.

Olası bir gaz sızıntısı, gaz havadan hafif olduğundan yükselerek çatıdaki havalandırma bacasından dışarı kaçacağı için binada tehlike yaratmayacaktır. Ayrıca herhangi bir patlama halinde, çatının kolayca yırtılarak basıncı yok etmesi sonucu, binada oturma mahallerinde herhangi bir hasar yaratmayacaktır.

d. Doğal gaz halinde depolama gerekmediğinden, kazan dairesinde fazla yere gerek yoktur.

e. Yakıt depolama için depo yatırımına ihtiyaç yoktur. Sadece bir boru ile doğal gazın çatıya taşınması gerekir.

Doğal gaz havadan hafif olduğundan, bir basınç kullanımına bile gerek kalmaksızın kendiliğinden yükselir.

## 2. Baca açısından

a. Kazanların doğal gaz dönüşümünde en büyük problem kömüre göre gelişmiş güzel projelendirilmiş ve kötü yapılmış bacalardan kaynaklanmaktadır. Doğal gazda dumandaki yüksek su buharı oranı dolayısı ile bacada yoğunlaşma olmaktadır. Bu yoğunlaşan sular bacaya komşu duvarlardan ıslı kara bir leke olarak yaşam mahallerine sızmakta ve istenilmeyen bir durum yaratmaktadır. Bunun önüne geçilmesi için çok pahalı önlemler gerekir.

Böyle bir durumda bacanın iptal edilerek, kazan dairesinin çatıda düzenlenmesi basit ve pratik bir önlemdir.

b. Yeni yapılacak binalarda baca olmayacak, gerek yapım masrafı, gerekse kazanılan inşaat alanı olarak önemli bir avantaj sağlayacaktır.

c. Baca çekişindeki değişimler ve bodrumda kazan dairesindeki havalandırma cihazlarının yanmaya etkileri (vakum etkisi) ortadan kalkacaktır. Böylece kazanda işletme kolaylığı ve verim artışı elde edilecektir. Çekişteki değişimler dolayısı ile ortaya çıkan kötü yanma ve kurum problemleri olmayacaktır.

d. Durma sırasında baca çekişi olmadığından kazanda soğuma olmaz.

e- Bacanın temizlik ve işletme giderleri azalır.

## 3. Kazan açısından

a. Kazanda statik basınç olmayacağı için bütün uygulamalarda (yüksek bloklarda bile) normal tip kazan kullanılabilir.

b. Bacada yoğunlaşma problemi olmadığından baca gazı sıcaklığı düşürülebilir ve kazanda en yüksek verim değerlerine çıkılabilir.

c. Atmosferik brülörlü kazanlar bu uygulama için idealdir. Bu kazanlarda sağlanması gerekli baca çekişi çok küçüktür. Aynı şekilde üflemler brülör kullanılması halinde yine fazla baca çekişi gereksinmeyen yüksek basınçlı brülörler kullanılmalıdır. Bu her iki tip kazan da göreceli olarak küçük kazan tipleridir. Ayrıca dilimli dökmü kazanların taşıma avantajı da vardır. Bunların çatıya taşınması problem yaratmaz.

## 4. Boru tesisatı açısından

a. Açık genleşme kabı kullanan sistemlerdeki emniyet gidiş ve dönüş boruları haberci boruları ve bu boruların

bütün katlarda kapladığı kayıp alandan ekonomi sağlanacaktır. Bunlarda oluşan ısı kaybı ve açık genleşme kabından emilen hava problemleri ortadan kalkar. Çatı katındaki merkezlerde kapalı genleşme kabı kullanılır. Genleşme deposu sistemin susuz kalmaması için kazanın üst seviyesinden daha yukarıya monte edilir.

b. Sistemin havasını almak kolaylaşır.

c. Kazanla birlikte pompa ve diğer armatürler de düşük basınç altında çalışır. Ayrıca sistemde çatı katında klima ve havalandırma santralleri de varsa bu cihazlara olan bağlantı daha kolay olacaktır.

## Sistemin Dezavantajları

a. Bu sistemin en önemli dezavantajı kazan ve pompa tarafından yaratılan sesin izole edilerek yapıya geçmesinin önlenmesidir. Ancak konut ısıtmasında kullanılan boruya takılan cinsten dolaşım pompalarında (ıslak rotorlu pompalar) herhangi bir ses problemi yoktur. Atmosferik brülörlü kazanlar kullanılırsa ses problemi hiç olmayacaktır.

b. Boru şebekesi üstten dağıtma üstten toplama yapıldığında boru maliyetleri değişmez. Ancak iki kattan daha yüksek yapılarda alttan dağıtma alttan toplama sistemi yapılmalı ve çatı ısı merkezinden aşağıya inen kolona bağlanmalıdır. Buna karşılık emniyet gidiş ve dönüş borularının kalkması bu ana kolonun maliyetini kompanse eder.

c. Kazan dairesi henüz kaba inşaat bitiminde tamamlanmadır. Ayrıca döşeme desteklenmelidir. 350 kw kadar olan küçük kapasitelerde kazanlar mahya altında, giriş üzerine monte edildiğinde özel önlemler gerekemeyecektir.

d. Çatıda uygun boru geçiş delikleri bırakılmalıdır.

e. Çatı katı yeterli yükseklikte olmalıdır.

f. Yakıt bağlantısı, elektrik kablosu bağlantıları ve kazan soğuk su bağlantılarının çatıya kadar uzatılması ilave yatırım maliyeti getirir. Ancak avantajları ile birlikte hesaplandığında, çatı ısı merkezlerinin yatırım maliyeti doğal gazda daha ekonomiktir.

Çatı ısı merkezleriyle bina altındaki ısı merkezi karşılaştırması *Tablo 239*'da verilmiştir.

## 9.5.1. Çatı Isı Merkezinin Ekonomisi

Bugün için çatı kazan dairesi üstünlüklerini ve getirisini sayısal olarak görmek yatırımcılar açısından daha büyük önem taşımaktadır. Yüksekliği 50 metre ve daha yüksek olan binalarda kazan dairesini binanın son katına yapmak bodrum katta planlamaya göre çok daha ucuz olmaktadır. söz konusu uygulamalarda avantaj ve karlılıkları görebilmek için somut bir örnek alınmış ve bu örnek için yatırım maliyetleri hesaplanarak bodrum kattaki kazan dairesi ile, çatı katındaki kazan dairesi arasındaki yatırım farkı belirlenmiştir.

Buna göre 75 metre yükseklikte bir yapıda inşaat ve tesisat yatırım maliyetindeki azalmanın, kazan maliyetinin üzerinde olduğu görülmüştür.

Burada bina yüksekliği açısından kritik değer 50 metre olmaktadır.

**Tablo 239. ÇATI ISI MERKEZİYLE BİNA ALTI ISI MERKEZİ  
KARŞILAŞTIRMASI**

| Karşılaştırma Konusu             | Çatı Isı Merkezi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bina Altı Isı Merkezi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>      | <p><b>a-</b> Bir ila beş kata kadar olan yapılarda ilk yatırım maliyeti yaklaşık olarak aynı.</p> <p><b>b-</b> Beş ila on kata kadar olan yapılarda ilk yatırım maliyeti daha az.</p> <p><b>c-</b> On kat ve daha yüksek yapılarda ilk yatırım maliyeti çok daha az.</p> <p>Özellikle yüksek bloklarda çatı kazan dairesi avantajlıdır. Baca maliyetine ek olarak artan statik basınç nedeniyle kazan dairesindeki diğer elemanların (genleşme deposu , vanalar vb.) de maliyeti daha azdır.</p> <p>Ayrıca kazan dairesi havalandırma şartları çok kolay ve ucuza sağlanır</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Daha fazladır.</p> <p>Bina yüksekliğince bacaya ihtiyaç vardır. Bacanın maliyetine ek olarak : bacaların ve havalandırma bacasının tüm katlarda kaybettiği alanın ve bacaları kapatmak için gerekli duvar veya prekast elemanın maliyeti de dikkate alınmalıdır.</p> <p>Yakıt olarak doğal gaz kullanıldığında baca gazlarındaki yüksek su buharı bacada aşırı yoğunlaşmaya neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için çok pahalı baca sistemleri gerekmektedir. (Özellikle eski yapıların doğal gaz dönüşümünde)</p> <p>Yüksek yapılarda ise genleşme deposu başta olmak üzere , diğer sistem elemanlarının (basınç nedeniyle) maliyeti ciddi oranda artmaktadır. Ayrıca TSE kuralları nedeniyle eşanjör kullanımı da maliyeti ciddi oranda artırmaktadır.</p> <p>Kazan dairesi havalandırma şartları (özellikle orta kısımda ise) yatay hava kanalları ve hava bacası maliyetleri ile birlikte daha pahalıya mal olur.</p> |
| <b>Ses - Gürültü ve Titreşim</b> | <p>Ses - gürültü ve titreşim kazan tipi ile ilgilidir . Bu kriter genel olarak değerlendirilirse ;</p> <p><b>a-</b> Atmosferik brülörlü kazan kullanılırsa ses ve titreşim problemi hiç olmayacaktır.</p> <p><b>b-</b> Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanların ses seviyesi en düşüktür. Kazan çalışırken (yanında dahi) duyulmuyor diyebiliriz.</p> <p><b>c-</b> Üflemlerli brülörlü kazanlar kullanılması halinde ses (gürültü) problemi oluşacaktır. Kazan dairesine bitişik dairelerde ve kazan dairesinin üstündeki veya üstündeki birkaç katta (çatı ısı merkezlerinde ise altındaki birkaç katta) çok ciddi sorun olabilir. Bacanın içindeki ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir.</p> <p><u>Üflemlerli brülörlü kazanlardaki ses ve titreşim için alınabilecek önlemler :</u></p> <p><b>a-</b> Brülör üzerine susturucu montajı.</p> <p><b>b-</b> Duman kanalına baca susturucusu montajı.</p> <p><b>c-</b> Kazan dairesi duvar ve tavanlarda akustik önlemler.</p> <p><b>d-</b> Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalı)</p> <p><b>e-</b> Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın (20 cm) duvar örülmelidir.</p> <p><b>f-</b> Baca yatak odası , salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p> <p><b>g-</b> Kazanın altına titreşim önleyici tedbirler alınmalıdır. (Özellikle çatı ısı merkezlerinde)</p> <p>Yukarıda belirtilen bu önlemlere rağmen, üflemlerli tip doğal gaz brülörlerinde yanma sonucu oluşan düşük frekanslı ses , susturuculardan da geçerek sorun yaratmaktadır.</p> <p>Sonuç olarak doğal gaz kullanıldığında</p> <p><b>a-</b> 2.600.000 kcal/h toplam kapasiteye kadar dört adet atmosferik brülörlü Buderus kazan kullanılarak sessiz ve problemsiz bir işletme sağlanacaktır.</p> <p><b>b-</b> Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar ise 450.000 kcal/h kapasiteye kadar uygundur. Özellikle mevcut binaların çatı ısı merkezlerinde ağırlıklarının daha az olması da ayrı bir avantaj olabilir.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Yapı Kullanımı Açısından</b>  | <p>Teknik ve ekonomik avantajlar yanında ;</p> <p><b>a-</b> Bodrum katta park yeri kazanabilmek ,</p> <p><b>b-</b> Bodrum katta çeşitli amaçlı kullanım sahaları kazanabilmek,</p> <p><b>c-</b> Bodrum kat yapılmayan ve zemin katı çok kıymetli olan yapılarda,</p> <p><b>d-</b> Zemin suyu seviyesi veya kayalık temel nedeniyle bodrum kat yapılmayan binalarda çatı ısı merkezleri zorunlu olabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>a-</b> Çatı katı çok kıymetli olan yerlerde yakıt cinsi doğal gaz olsa da , kazan dairesi bodrum kata yapılır.</p> <p><b>b-</b> Kömür ve fuel-oil kullanımında bodrum kat kazan daireleri daha ekonomik ve kullanışlıdır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Mimari</b>                    | <p>Kazan dairesi boyutları on kata kadar olan yapılarda aynıdır. Daha yüksek yapılarda ise daha küçük alan yeterli olacaktır.</p> <p>Boruların yukarıdan (en üst kattan) dağıtılması ve aşağıdan toplanması mümkündür. (İdeal sistem)</p> <p>Yada çatı kazan dairesinden gidiş ve dönüş boruları alt kata indirilip , bodrum kat tavanından boru dağıtımı yapılabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Kazan dairesi boyutları on kata kadar olan yapılarda yaklaşık olarak aynıdır.Yüksek yapılarda ;</p> <p><b>a-</b> Genleşme deposu boyutları daha fazladır.</p> <p><b>b-</b> TSE kalorifer kazanına gelen basıncın 50 m.ss (5 Atü) geçmesi halinde (statik basınç + genleşme basıncı toplamı 50 m.ss) emniyet açısından plakalı tip eşanjör kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Konfor</b>                    | <p>Sistem otomatik kontrol (Ecomatic) ile çalıştırılmalıdır. Çatıya çıkmaya gerek kalmayacaktır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Dış sıcaklık kompanzasyonlu kontrol paneli (Ecomatic), termostatik radyatör vanası ile kontrol</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tablo 239. ÇATI ISI MERKEZİYLE BİNA ALTI ISI MERKEZİ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Konusu                    | Çatı Isı Merkezi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bina Altı Isı Merkezi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Konfor</b>                           | Dış sıcaklık kompanzasyonlu kontrol paneli (Ecomatic panel) termostatik radyatör vanası ile kontrol edilen sistemde istenilen sıcaklıkta ısıtma ve ideal konfor sağlanır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | edilen sistemde istenilen sıcaklıkta ısıtma ve ideal konfor sağlanır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Yakıtın Depolanması ve Taşınması</b> | Yakıt olarak kömür ve sıvı yakıt kullanımında ısı merkezinin çatıda oluşturulmasında en önemli sakınca , yakıtın çatıya taşınması , depolanması ve depolamanın getirdiği statik yükler , külün alınması ve çatıya servis , temizlik ve bakım için çok sık çıkmak gerekecektir. Bu nedenle katı ve sıvı yakıtlar (özellikle fuel-oil ) çatı ısı merkezi için pratik değildir. Doğal gaz söz konusu olduğunda kazan dairelerini çatı katında düzenlemek büyük avantaj sağlamaktadır. Sadece bir boru ile doğal gazın çatıya taşınması mümkündür. Doğal gaz havadan hafif olduğundan , bir basınç kullanımına bile gerek kalmaksızın kendiliğinden yükselir.                               | Yakıt olarak katı , sıvı ve gaz yakıtlar kullanılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Emniyet</b>                          | Yakıt cinsi doğal gaz olduğunda çatı ısı merkezleri daha güvenlidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kazan Seçimi</b>                     | Kazanda statik basınç olmayacağından bütün uygulamalarda (yüksek bloklarda bile) normal tip kazanlar kullanılabilir. Ses açısından atmosferik brülörlü kazanlar veya duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar tercih sebebi olmalıdır. Ayrıca dökme dilimli kazanların çatıya taşınması ve montajında problem oluşmaz. Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar düşük yakıt sarfiyatı ve sessiz çalışma özelliğinden ayrıca, mevcut binalarda ağırlıkları daha az olduğu için de tercih edilebilirler.                                                                                                                                                                                  | Bina yüksekliğinden kaynaklanan statik basınç göz önünde bulundurulmalıdır.<br><b>a-</b> Atmosferik brülörlü kazanlar ses açısından tercih sebebi olmalıdır. Dilimli dökme kazanların kazan dairesine taşınması ve montajında problem olmaz. 10 kattan daha yüksek yapılarda plakalı eşanjörler kullanılmalıdır.<br><b>b-</b> Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar düşük yakıt sarfiyatı ve sessiz çalışma özellikleri nedeniyle tercih edilebilir. Plakalı eşanjör ile kullanılmasını öneririz. |
| <b>Baca Kuruluş Maliyeti</b>            | Ucuz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Çok pahalı. (Bacanın tüm katlarda kaybettiği alanın maliyeti ve baca boşluğunu kapatmak için gerekli duvar vs. maliyetleri de dikkate alınarak.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Baca Temizliği</b>                   | Çok kolay ve ucuza yapılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Baca yüksekliği fazla olduğu için ; daha zahmetli ve pahalıdır. Doğal gaz için (çok özel şartlar dışında) genellikle ihtiyaç yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Malzemenin Taşınması</b>             | Çatıya çıkarmak daha güçtür. Ancak atmosferik kazanlar dilimli olduğu için çatıya kolay çıkartılır. %109 verimli Buderus paket kazanlar da çatıya kolayca taşınırlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daha kolaydır. Dökme dilimli kazanların taşınması ve yerine yerleştirilmesi her zaman çelik kazanlara göre daha kolaydır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Kazan Kaidesi</b>                    | <b>a-</b> Üflemlili brülörlü kazanlar için titreşim , izoleli kaideler yapılmalıdır.<br><b>b-</b> Atmosferik brülörlü kazanlarda buna gerek yoktur. Beton kaide (demirli) yeterlidir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Beton kaide (demirli) yeterlidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Genleşme Deposu</b>                  | 3 bar basınçta genleşme deposu seçilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Yüksek basınçlı ve daha büyük genleşme deposuna ihtiyaç vardır. Genleşme deposu maliyeti daha pahalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sonuç</b>                            | Yakıt cinsi kömür ise : Kazan dairesi bina altında yapılmalıdır.<br>Yakıt cinsi fuel oil ise : Kazan dairesi bina altında yapılmalıdır.<br>Yakıt cinsi motorin ise : Kazan dairesi bina altında veya çatıda olabilir. Bina altında olması daha avantajlıdır.<br>Yakıt cinsi doğal gaz ise : (Atmosferik tip kazanlar kullanılması halinde)<br><b>a-</b> Beş kata kadar olan binalarda kazan çatıda veya bina altında olabilir.<br><b>b-</b> Beş ila on kata kadar olan binalarda kazanın çatı katına monte edilmesi daha uygundur.<br><b>c-</b> On kattan daha yüksek yapılarda özel bir neden (panoramik manzara vb.) yoksa , kazanın çatı katına monte edilmesi çok daha ekonomiktir. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



### Örnek Yapı İçin Veriler ve Karşılaştırma Bilgileri

- Gerçekçi maliyet hesaplarının yapılabilmesi ve iki sistemin karşılaştırılabilmesi için somut bir proje seçilmiştir. Bu amaçla İstanbul'da kurulan bir toplu konut alanı içinde yer alan 75 metre yükseklikte bir blok ele alınmıştır. Bu yüksek blokta ısıtma ve merkezi kullanma sıcak suyu üretimi amacı ile sıcak sulu bir ısıtma sistemi düşünülmektedir. Yakıt olarak doğal gaz kullanılacaktır.
- Yapılan hesaplara göre sistemin ısıtma yükü 800.000 kcal/h, domestik sıcak su yükü 400.000 kcal/h ve toplam yükü 1.200.000 kcal/h değerindedir. Bunu karşılamak üzere 630.000 kcal/h kapasitede 2 adet sıcak su kazanı kullanılacaktır. Kazanlar döküm kazan seçilmiş olup, çatı kazan dairesi uygulaması açısından atmosferik brülörlü tip tercih edilmiştir. Her iki alternatifin karşılaştırılmasında kazanlar aynı kabul edilmiştir. (Atmosferik kazanların sessiz çalışması bakım ve servis gereksiniminin en az olması nedeniyle)
- Bina yüksekliği 75 metre kritik bir değerdir. Böyle bir yapıda ısıtma sistemi düşey doğrultuda iki zonlu düşünülebilirdi. Ancak bu uygulamada binanın alt katları çarşı üst katları konuttur. Çarşı kazan dairesi ayrı bir bölümdedir ve çatı kazan dairesi 60 metre yükseklikteki konut blokunu ısıtacaktır. Düşey yönde tek zon mevcuttur.
- Kazan dairesinde 3 adet baca düşünülecektir. Bacalar 400 mm. iç çapında olacak ve kazanlara bağlı 2 adedi izoleli çift cidarlı paslanmaz çelik baca olacaktır. Diğeri tek cidarlı paslanmaz çelik hava bacası olacaktır. Bu üç baca bir şaft içinde bulunacaktır.
- Isıtma tesisatında ısıtıcı eleman olarak alurad radyatör kullanılmakta olup, daire içlerinde kolonların görülmesi istenmediğinden, ana kolonlarla beslenen radyatörlere borular daire içinde döşeme altından geçerek ulaşmaktadır. Dolayısıyla sistemde hava tahliyesi büyük önem kazanmaktadır. Yine özellikle bu nedenle kapalı genişleme kabı kullanılacaktır.
- Kalorifer tesisatında statik su yüksekliği 50 metre değerini aştığı için, kazanların bodruma yerleşmesi halinde bir ısı eşanjörü kullanılması gerekecektir. Kazanda üretilen 90/70°C mertebesinde olması gerektiğinden, ısıtma sıcak suyu en fazla 85/65°C sıcaklıkta olacaktır.
- Kazan dairesinin bodrum katta bulunması halinde kullanılacak ısı eşanjörü dolayısı ile, radyatörlerin seçiminde 90/70°C yerine 85/65°C su sıcaklığı esas alınacaktır. Buna göre ortalama radyatör sıcaklığı ile oda sıcaklığı arasındaki fark 60°C değerinden 55°C değerine inecek ve aynı gücün eldesi için ısıtma yüzeyleri,

$$\frac{F}{F_o} = \left( \frac{60}{55} \right)^{1,3}$$

oranında artırılacaktır. Isıtma yüzeylerinin artırma oranı bu durumda %12 mertebesinde olup, ısıtıcı olarak Alurad 525 kullanıldığında,

Radyatör yüzey farkı

800.000

$$= \frac{800.000}{446} \times 0,12 = 215 \text{ m}^2$$

olarak ortaya çıkmaktadır.

- Yüksek blok dolayısı ile bodrum kattaki basınca maruz armatürler PN16 olmak zorunda kalacaklardır. Ayrıca statik basınca maruz ısıtma sirkülasyon pompaları da çelik gövdeli PN16 seçilecektir.
- İki sistem arasında maliyet açısından en önemli fark bacada ortaya çıkmaktadır. Her biri 630.000 kcal/h kapasiteli iki kazan için 2 adet 40 cm. iç çapında paslanmaz çelik çift cidarlı izolasyonlu baca gerekmektedir. Ayrıca 1 adet de tek cidarlı paslanmaz çelikten 40 cm. çaplı havalandırma bacası yapılacaktır.
- Bu üç baca bir şaft içinde oluşturulacaktır. Şaftın ve duvarların yapım maliyeti hesaba dahil edilecektir.
- Baca ile ilgili üçüncü maliyet ise her katta kaybedilen inşaat alanıdır.  
Buna göre bodrum katta kazan dairesi yapılması halinde baca maliyeti unsurları:  
- 2 Adet 40 cm. çapında, 75 uzunluktaki çift cidarlı ve izolasyonlu paslanmaz çelik baca ve aksesuarları  
- 1 adet 40 cm. çapında, 75 uzunlukta tek cidarlı paslanmaz çelik baca ve aksesuarları  
- Şaft için prekast duvar (d = 10 cm.) alanı,  
 $F = 75 \times 2 (1,80 + 0,70 \text{ metre}) = 375 \text{ m}^2$   
- İnşaat alanı kaybı (25 katta toplam) = 25  
 $(1,90 \times 0,80 \text{ metre}) = 38 \text{ m}^2$   
(Çatı ısı merkezi yapılması halindeki 2 adet kalorifer borusunun ve doğalgaz borusunun oluşturacağı kayıp alanı düşünülerek hesaplanmıştır.)
- Kazan dairesi bodrum katta yapılması halinde ilave eşanjör ve ekipmanlar için (kapladığı alan kadar fazla) alana ihtiyaç vardır.
- Bodrum katta havalandırma ve emniyet yönünden alınacak önlemlerin getireceği inşaat ve tesisat maliyetleri ile kaybedilecek alan maliyeti çatı ısı merkezine göre daha fazla olacaktır.
- Bunların dışında iki sistem arasındaki dikkate alınabilecek farklar,  
a. Doğal gaz borusundan gelen fark maliyet  
Doğal gaz borusu fark uzunluğu, L= 65 metre, D= 3"  
b. Kalorifer borularından gelen fark maliyet 2 adet kalorifer borusu ve izolasyonu fark uzunluğu L= 45 metre, D= 5"  
c. Kazanın çatıya taşınması ile ilgili fark maliyet.
- Sistem: Sıcak sulu ısıtma sistemi kazan dairesinin bodrum katta olması halinde alttan dağıtma, alttan toplama olacaktır. Kazan dairesinin çatıda olması halinde ise; çatıdan aşağıya iki boru inecek ve alttan dağıtma üstten toplama sistemi yapılacaktır.  
Kalorifer kazanı çatıya monte edildiğinde ilave maliyet olarak 2 adet kalorifer borusu ve bir adet yukarıya çıkan

doğal gaz borusu maliyete ilave olarak gelmektedir. Ancak yüksek bloklarda kazan dairesinin bodrum kata yapılması halinde kazan dairesi elemanlarının maliyeti çok fazla artmaktadır.

### Maliyet

Bu binada kazan dairesinin bodrum kat yerine çatı katına yapılması halinde oluşacak yaklaşık fark maliyetleri aşağıdadır.

1. Eşanjör maliyeti (10 Atü, 800.000 kcal/h) 12.000.-DM
2. Eşanjör ısıtma pompaları, vanalar, borular, boru ve eşanjör izolasyonları, otomatik kontrol donanımı, eşanjör beton kaidesi ve diğer donanımlar tutarı 6.000.-DM
3. Radyatörlerdeki artıştan gelen fark maliyet 10.200.-DM (Boru çaplarının büyümesinden oluşacak fark maliyette dikkate alınmamıştır.)
4. 10 Atü ve 3 Atü basınçlarındaki kapalı genleşme depolarının (~2000 lt.) maliyet farkı 7.500.-DM
5. Bodrum kattaki eşanjör 2. devresindeki armatürlerin PN16 seçilmesi ve pompaların çelik döküm seçilmesinden oluşacak maliyet farkı 2.800.-DM (4.800 mx3 pompa+vanaların farkı)
6. Kalorifer bacalarının fark maliyeti:  
Paslanmaz çelik çift cidarlı kalorifer bacaları (2 adet x 540.-DM/metre x 70 metre) ve Paslanmaz çelik tek cidarlı hava bacası (1 adet x 180.-DM/metre x 70 metre) 88.200.-DM  
Not:  
a. Yukarıdaki hesap orta kalitede ithal baca için yapılmıştır.  
b. Yerli üretim bacalar için bu maliyetler aşağıdaki fiyatlarla hesaplanabilir.  
Çift cidarlı baca 170.-DM/mt.  
Tek cidarlı baca 110.-DM/mt.  
c. Bina 75 metre olduğu halde, çatı ısı merkezinin bacasının 5 metre olacağı kabul edilerek, baca fark maliyeti 70 metre uzunluktaki baca için yapılmıştır.
7. Bacanın etrafına örülecek duvar veya prekast elemanın maliyeti (Boya vs. dahil.) 22.500.-DM (375 m<sup>2</sup> x 60.-DM/m<sup>2</sup>)
8. Bacanın oluşturduğu kayıp alanın yaklaşık maliyeti (Kayıp alanın maliyeti gerçekte çok daha fazladır.) (38 m<sup>2</sup> x 1.100.-DM/m<sup>2</sup>) 41.800.-DM

9. Diğer maliyetler  
a. Bodrum kazan dairesinde eşanjör ve ekipmanlardan dolayı daha fazla alana ihtiyaç vardır.  
b. Bodrum kazan dairesinde havalandırma maliyeti daha fazladır. (Hava kanalı + gerekirse cebri havalandırma maliyeti + hava kanalının üstteki bodrum katlarda oluşturacağı kayıp alan + inşaat maliyetleri vb.)  
c. Bu iki fark maliyet dikkate alınmamıştır.
10. Çatı ısı merkezinin ilave maliyetleri  
a. Doğal gaz borusu fark maliyeti (Montaj malzemesi ve işçilik dahil 3" boru için.) (65 mt x 35.-DM/metre) 2.275.-DM  
b. Kalorifer borularının fark maliyeti (Montaj malzemesi, izolasyon ve işçilik dahil 5", 2 adet boru için.) (45 metre x 50.-DM/metre) 2.250.-DM  
c. Kalorifer kazanlarının çatıya taşınma maliyeti 1.400.-DM  
d. Çatı ısı merkezinin ilave maliyetlerinin toplamı 6.000.-DM

**KAZAN DAİRESİNİN ÇATIYA YAPILMASI İLE ELDE EDİLECEK TOPLAM AVANTAJ 185.000.-DM**

### Sonuç

Kazan dairelerinin çatı katında oluşturulmasının çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Yakıt olarak doğal gaz kullanılması halinde özellikle yüksek bloklarda çatı kazan daireleri avantajlıdır.

Somut bir örnek üzerinde yapılan hesaplara göre kazan dairesinin çatıda oluşturulması ile yatırım maliyetindeki tasarruf 185.000.-DM mertebesinde ve bu bedelin içine bodrum kata monte edilecek kalorifer kazan-brülör ve otomatik kontrol sistemin maliyeti dahil değildir. Çatı ısı merkezinde kullanılacak kaliteli 2 adet atmosferik brülörlü kazanların otomatik kontrol dahil toplam maliyeti ise 75.000.-DM değerindedir. Buna göre kazan dairesinin çatıda oluşturulması halinde, bu örnekte tesisat ve inşaat maliyetindeki düşmelerle kazanlar bedavaya gelmektedir. Bu açıdan özellikle bina yüksekliği 50 metre'yi geçen binalarda çatı kazan dairesi oluşturulması ile ilgili benzer bir hesabın yapılarak, parasal avantajların görülmesinde ve kazan dairesi yerinin buna göre belirlenmesi yararlı olacaktır. Güvenlik yönünden de çatı ısı merkezinin avantajlı olabileceği unutulmamalıdır.

### İCİNDEKİLERE DÖN

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 10 - ISITMA TESİSATI ELEMANLARI

### 10.1. SICAK SU KAZANLARI

10.1.1. Döküm Kazanlar

10.1.2. Çelik Kazanlar

10.1.3. Standart Doğal Gaz Kazanları

10.1.4. Modern Düşük Sıcaklık Kazanları (Thermostream)

10.1.5. Yoğuşmalı Sıcak Su Kazanları

### 10.2. BRÜLÖRLER

10.2.1. Gaz Brülörleri

10.2.2. Sıvı Yakıtlı Brülörler

10.2.3. Sıvı Yakıt Hatları

### 10.3. ISITICI ELEMANLAR

10.3.1. Radyatörler

10.3.2. Konvektörler

10.3.3. Radyant Isıtıcılar

### 10.4. GENLEŞME DEPOLARI

10.4.1. Açık Genleşme Depoları

10.4.2. Kapalı Genleşme Depoları

10.4.2.1. Büyük Kapasiteli Sistemlerin Kapalı Genleşme

Depolarının Seçim Esasları 259

### 10.5. ŞAFTLAR VE KANALLAR

## 10. ISITMA TESİSATI ELEMANLARI

### 10.1. SICAK SU KAZANLARI

#### *Sıcak Su Kazan Tipleri*

Uygulamada çok sayıda farklı tipte sıcak su kazanı vardır. Sıcak su kazanları malzemesine ve genel formuna bağlı olarak aşağıdaki gibi gruplara ayrılabilir.

1. Döküm kazanlar
2. Çelik kazanlar
3. Standart kazanlar
  - 3.1. Atmosferik brülörlü
  - 3.2. Üflemlerli brülörlü
  - 3.3. Kombiler
4. Modern düşük sıcaklık kazanları
5. Yoğuşmalı kazanlar

#### 10.1.1. Döküm Kazanlar

Döküm kazanlar sıcak su ve alçak basınçlı (0,5 Atü) buhar üretiminde kullanılabilirler. Bu kazanlarda işletme basıncı 4-6 kg/cm<sup>2</sup> değerindedir. Döküm kazanlar genellikle dilim halinde üretilir ve bu dilimler küçük kazanlarda fabrikada, büyük kazanlarda yerinde monte edilerek kullanıma hazır hale getirilirler. Kazanların dilimli olmasının önemli avantajları vardır. Birincisi inşaat sırasında kazan dairesinin öncelikle tamamlanması ve kazanın inşaatın başında kazan dairesine sokulması gereği ortadan kalkar.

Dilimli döküm kazanlar istenildiği zaman dilimler halinde kazan dairesine sokulabilir veya çıkartılabilir. İkincisi herhangi bir kapasite arttırımı, basitçe dilim ilavesiyle gerçekleştirilebilir. Buderus döküm kazanlarda gerek yanmanın mükemmel olması, gerek hava fazlalığının az olması, gerekse baca sıcaklığının düşük tutulabilmesi nedeniyle verim yüksektir. Buderus döküm kazanlarda ısı verim %94 değerine ulaşmaktadır. Buderus döküm kazanların konveksiyon yüzeylerinde çeşitli formlarda kanat ve çıkıntılar oluşturulmuştur. Bu genişletilmiş yüzeyler sayesinde ısı geçiş katsayısı çok yüksektir. Dolayısıyla az miktarda yüzeyden çok fazla ısı geçişi gerçekleştirilebilir. Sonuçta Buderus döküm kazanlar aynı kapasitedeki çelik kazanlara göre daha az yer kaplarlar, daha küçüktürler.

Bu kanatlı yüzeyler, aynı zamanda ısıtma yüzeylerinde sıcak noktalar oluşturarak yoğuşmayı önlerler.

Döküm kazanların karşılaştırması *Tablo 240*'da verilmiştir.

#### 10.1.2. Çelik Kazanlar

Çelik sıcak su kazanları TS-497 kapsamındadır. Bu standardın 1985/Nisan baskısı yarım silindirik ve silindirik bütün çelik kazanları kapsamaktadır. Bu standart kapsamındaki sıcak su kazanları için max. konstrüksiyon basıncı 5 kg/cm<sup>2</sup> değerindedir. Konstrüksiyon basıncı 5 kg/cm<sup>2</sup>'den yüksek olan sıcak su kazanları da mutlaka silindirik formda olmalıdır.

Düşük sıcaklıklarda çalışma halinde soğuk yüzeyler üzerinde asit ve su buharı yoğuşması meydana gelir. Kazanlar ça-

buk çürür. Bu olay özellikle fuel oil yakan çelik kazanların korozyon nedeniyle kısa zamanda işe yaramaz hale gelmesine yol açar. Bu korozyonun önlenmesi için kazan su sıcaklığının 55°C'den, baca gazı sıcaklığının ise 150°C'den aşağı düşmemesi gerekir. Bunun için de 3 veya 4 yollu karıştırma vanaları ile kazandaki su sıcaklığının yüksek tutulması yararlıdır.

Silindirik çelik kazanlarda, Türk standartlarına göre, 600 kW gücün üzerinde silindirik külhanın hiç olmazsa bir bölümü dalgalı alev borusu şeklinde olmalıdır. Böylece ısıtma genleşmeler kolayca karşılanabilir.

Çelik kazan siparişi verirken ısıtma kapasitesi değerinden başka, ısıtma yüzeyi değeri de üreticiden istenmelidir.

#### 10.1.3. Standart Doğal Gaz Kazanları

##### *Standart Tip Atmosferik Brülörlü Doğal Gaz Kazanları*

Bu kazanlarda yanma olayı düşey doğrultuda gerçekleşir ve göreceli olarak daha küçük bir yanma odası yeterlidir.

Yanma için gerekli hava doğal baca çekişi ile sağlanır. Gaz ile hava karışımının yakılması atmosferik yakıcılarda gerçekleşir. Gaz yakıt normal basıncı ile bir lüleden geçerek yanma odasına üflenir. Birincil hava lüde enjeksiyon prensibi ile emilir ve yakıtla karışır. İkincil hava ise baca çekişi ile sağlanır. Bu nedenle yanma odası altı açıktır. (Bakınız *Şekil 241*) İkincil hava emişinin etkilenmemesi için kazan duman çıkış ağzına gaz akım sigortası denilen özel bir eleman konur.

Atmosferik brülörlü kazanlar 700 kW güce kadar kullanılabilir.

##### *Standart Tip Üflemlerli Brülörlü Doğal Gaz Kazanları*

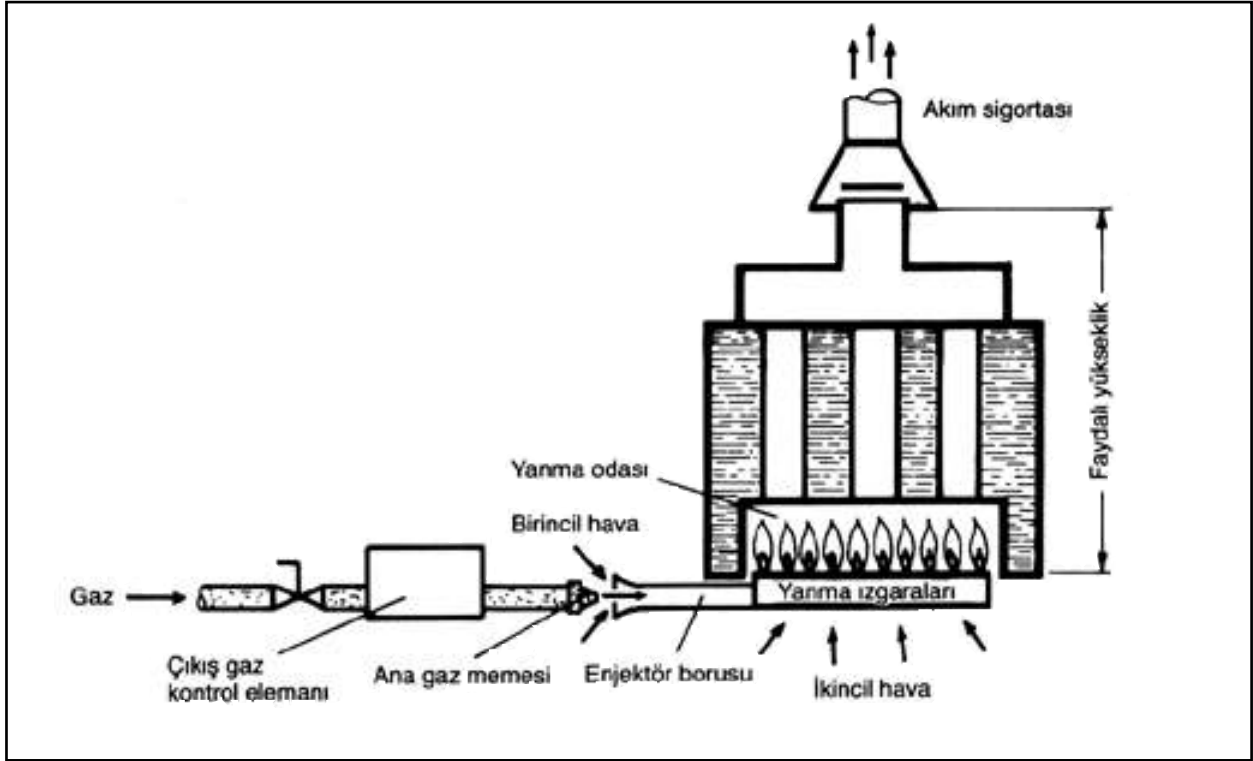
Üflemlerli brülörlü kazanlarda su ile çevrili kapalı bir yanma odası söz konusudur. Gerekli hava cebri olarak fanla temin edilir ve yüksek basınçlı brülör kullanıldığında ocakta karşı basınç adı da verilen artı bir basınç oluşur. Brülör ve yanma odası birbirine uygun olmalıdır.

Gaz yollarının direnci fazla olan kazanlarda önemli bir problem ilk ateşleme sırasında ortaya çıkar. İlk kalkışta ocakta ani ısınan gazların sıkışması ile normal çalışma basıncının 6 misli mertebesinde basınç olur ki, bu kazanda titreşim ve sarsıntılara yol açar. Bu nedenle bu tip kazanların düşük alev başlangıçlı brülörler ile donatılması veya iki kademeli brülör kullanılması gereklidir. Üflemlerli brülörlü kazanlarla atmosferik brülörlü kazan karşılaştırması *Tablo 242*'de görülmektedir.

##### *Duvar Tipi Kombi Cihazları*

Doğal gazlı kat kaloriferi uygulamalarında kullanılan ısı üretim cihazlarından biri de duvar tipi kombi cihazlarıdır. Duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlarında hem ısıtma sıcak suyu hem de kullanma sıcak suyu birlikte üretilir. Cihazlar atmosferik brülörlü olup, ısıtma ve ısı değiştirgeci yüzeyleri paslanmaz çelik, bakır veya bronz malzemelerden yapılabilir.

Şekil olarak şofbenlere benzer ve duvara asılarak monte edilirler.



Şekil 241. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN ŞEMATİK GÖSTERİMİ

Bu cihazların avantajları:

- Alternatiflerine göre ucuzdur.
- Hem ısıtma hem de kullanma suyu sağlamak aynı zamanda olasıdır.
- Duvara monte edildiği için az yer kaplar.
- Sirkülasyon pompası ve kapalı genleşme tankı üzerindedir.

Dezavantajları ise;

- Ömürlerinin 3-5 yıl gibi kısa olması.
- Servis ve yedek parça giderlerinin fazla olması. (Her ısıtma mevsimi sonunda bazı parça değişikliklerine ihtiyaç göstermesi.)
- Kapasitelerinin sınırlı olması. (Genellikle 20.000 kcal/h.)
- Verimlerinin daha düşük olması.
- Otomatik kontrol sistemlerinin sınırlı olması.
- Tam güvenlik sistemine sahip olmaması. (Karşılaştırma için atmosferik brülörlü kazanlar bölümüne bakınız.)
- 2 kata kadar olan binalarda kombi cihaz daha pratik olabilir. Ancak 3 kat ve daha fazla katlı yapılarda servis sıklığı, baca problemleri ve binanın yangın güvenliği açısından merkezi sistem daha doğru çözümdür. Özellikle yangın güvenliği açısından çok katlı yapılarda kombi cihaz kullanılması ciddi riskler oluşturacaktır.

Şofbenlerin ekonomik ömrünün 8-10 yıl olduğu ve günde ortalama yarım saat kullanıldıkları düşünülürse, ısıtma mevsiminde günde ortalama 20 saat çalışan kombi cihazların ömürlerinin cihaz kalitesine ve kullanıma bağlı olarak 3-5 yıl olması doğaldır.

Hermetik kombide çift cidarlı olan duman kanalı en fazla

2,5 metre uzunlukta olabilir. Daha uzun olursa ters yönde olan sıcak baca gazları ile hava fazla ısındığı için fan durabilir ve yanma bozulur. Ayrıca sıcak hava fan kapasitesini her durumda etkilemektedir.

Sonuç olarak, duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlar en fazla 2 veya 3 katlı yapılarda, kazan monte edilecek yeri olmayan 80-100 m<sup>2</sup> daireler için dezavantajlarına rağmen pratik olmaktadır.

#### **Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar**

- Tam emniyet sistemine sahip olmalıdır. Tam emniyet sisteminin içinde:
  - 2 ya da 3 manyetik gaz ventili
  - İyonizasyonla alev kontrolü
  - Düşük basınç kontrolü özellikleri bulunmalıdır. (Presostat veya benzeri sistemler modülasyonlu brülörlerde modülasyon aralığı genişse (%10-100 arası gibi) iyonizasyon bu görevi üstlenir.) Tek manyetik ventil kullanılması halinde, gaz yolundan ventile pislik gelmesi vb. nedenlerle gaz ventili tam kapatamayabilir ve sızıntı riski oluşabilir. 2 ya da 3 seri ventil kullanılması emniyeti 2 ya da 3 kez artırır. Pilot alevli sistemlerde gereksiz enerji sarfiyatı yanında, ters hava akımları sonucunda pilot alevin sönmesi riski vardır. Ayrıca düşük basınç kontrolü olmazsa, gelen gazın basıncının çok düşmesi halinde gaz sızıntısı riski doğar. Buna karşı da düşük gaz basıncı emniyeti olmalıdır. Hermetik kombilerde fanın, brülör çalışmazken de çalışması nedeniyle gaz kaçağı riskine karşı ek emniyet alınır.



**Tablo 240. ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ DÖKÜM KAZANLARIN  
KARŞILAŞTIRMASI**

| <b>Karşılaştırma Kriterleri</b> | <b>ISISAN Buderus Üflemeli Brülörlü Döküm Kazanlar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Üflemeli Brülörlü Diğer Döküm Kazanlar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kazan Verimi</b>             | Kazan verimi : %96,5<br>Ekonomizör ilavesi ile : %109                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kazan marka ve tipine göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kapasite Aralığı</b>         | <b>a-</b> Bir adet kazan kapasitesi<br>15.000 kcal/h'den 1.032.000 kcal/h'e kadar<br><b>b-</b> Uygulama alanı<br>Buderus Ecomatic panel ile kaskad sistem<br>(çok sayıda kazan için kademe kontrol sistemi) ile :<br>6.200.000 kcal/h toplam kapasite kadar uygun<br>çözümdür.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kazan markasına ve tipine göre değişmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Thermostream Teknolojisi</b> | <b>a-</b> Şönt pompa kullanmaya gerek yoktur. Kazana dönen su bir boru içinden geçerek, her dilime sağ ve sol yönde püskürtülür. Kazan içersindeki suyun dolaşımı doğal akış ile sağlanır. Kazan en fazla ısı transferini yapacak şekilde geliştirilmiştir. (Verim %96,5)<br><b>b-</b> Kazana dönüş suyu sıcaklığı çok düşük olabilir. (Örneğin 90°C sıcak su çıkışı, 20°C dönüş suyu sıcaklığı olabilir.)<br><b>c-</b> Kazana dönüş suyu debisi için limit değer yoktur. Yani 3 yollu vanaların by-pass devreleri açıldığında kazana dönen su miktarı sıfır debide olabilir.<br><b>d-</b> Buderus Thermostream kazanlarında ömür çok daha fazla olacaktır.<br><b>e-</b> Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi, yıllık verimi en yüksek değerlere ulaştırır. | <b>a-</b> Kazanın çıkış suyu sıcaklığı ile dönüş suyu sıcaklığı arasındaki fark max. 12°C olmalıdır. Bu fark 12°C'yi geçtiği takdirde kazan dilimlerinde gerilmelerden dolayı çatlama olur. Bu nedenden dolayı kazanın sıcak su çıkışına konulan şönt pompa ile kazan çıkışından alınan sıcak su dönüş suyuna karıştırılarak dönüş suyu sıcaklığı yükseltilir.<br><b>b-</b> Şönt pompa aynı zamanda , tesisattan dönen suyun sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda (doğal gazda 55°C'ın, mazot kullanılırken de 60°C'ın altında ise) kazan içersindeki kondenzasyonu (yoğuşmayı) önleyerek de kazanı korur.<br><b>c-</b> Şönt pompa aynı zamanda kazanın minimum dönüş suyu debi değerini sağlamalıdır. (Kazandan geçen suyun debisi belirli bir değerden daha az olursa, kazanda gerilmeler oluşur , kazan ömrü kısılır.) |
| <b>Ecostream Teknolojisi</b>    | <b>a-</b> Buderus Thermostream kazanlar, Ecomatic kontrol panelleri, brülörler ve boylerler birlikte çalışacak şekilde tasarlanıp, geliştirildiler.<br><b>b-</b> ECOMatic panel ile beraber uyumlu çalışan ThermoSTREAM kazan paket sisteminin ismi Ecostream' dir.<br><b>c-</b> Buderus Ecostream teknolojisine önümüzdeki beş yıl içinde diğer firmaların ulaşması söz konusu değildir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ecostream, Buderus'un geliştirdiği 21. Yüzyıl teknolojisi olup diğer hiçbir kazan firmasında yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kazan Gaz Tarafı Direnci</b> | Buderus kazanlarda gaz tarafı direnci çok düşüktür. Avantajları ;<br><b>a-</b> Daha yüksek işletme verimi.<br><b>b-</b> Daha düşük yanma sesi.<br><b>c-</b> Daha uzun kazan ömrü.<br><b>d-</b> Sıvı yakıt kullanırken , kazan temizliğinin kolay ve daha az sayıda yapılabilmesi avantajları vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kazan tipine ve markasına göre değişir. Genelde Buderus'dan daha yüksektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ses (Gürültü)</b>            | <b>a-</b> Kazan gaz tarafı direnci daha az olduğu için , daha az ses oluşur.<br><b>b-</b> Buderus kazanların etiketinde yazılı olan kapasite değeri, bu kazanın verebileceği maksimum değer olduğunda altındadır. Daha az yakıt tüketimi, daha uzun ömür için Buderus optimum kapasite değerini kullanır. Kazanlar zorlanmadan çalıştığı için de ses seviyesi daha düşüktür.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kazan tipine ve markasına göre değişir. Gaz tarafı direnci fazla ise; brülör daha yüksek basınçta çalışacağı için, daha yüksek yanma basıncı ve gürültü oluşur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Döküm Kalitesi ve Ömür</b>   | Buderus kazanlar GL-180 M esnek dökümden imal edilirler.<br><b>a-</b> GL180 M diğer dökme demirlere göre %40 daha esnektir.<br><b>b-</b> Döküm işleminin son aşamasında döküm yüzeyi üzerinde barrier skin (koruyucu kabuk) oluşur ve korozyona karşı çok dirençli bir koruma sağlar.<br><b>c-</b> Kazan çalışırken oluşacak termal gerilmelere karşı çok dayanıklıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Diğer kazanlar genellikle GG-25 kır dökümden imal edilirler.<br><b>a-</b> Çatlama ve kırılma riski fazladır.<br><b>b-</b> Kazan çalışırken oluşan termal gerilmelerden etkilenip, çatlama riskleri fazladır.<br><b>c-</b> Kazan ömrü sınırlıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Tablo 240. ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ DÖKÜM KAZANLARIN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| <b>Karşılaştırma Kriterleri</b>                                     | <b>ISISAN Buderus Üflemeli Brülörlü Döküm Kazanlar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Üflemeli Brülörlü Diğer Döküm Kazanlar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Döküm Kalitesi ve Ömür</b>                                       | <b>d-</b> Kazan ömrü 30 yıldan fazladır. (60 yıldan beri çalışan Buderus kazanlar bunun kanıtıdır.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kazan Etiket Değeri</b>                                          | Buderus kazanların etiketlerinde veya kataloglarda yazan kapasite değerleri bu kazanların verebileceği maksimum değer olmayıp , uygun görülen optimum değerlerdir. Kazan maliyeti ile üç yılda yakacağı yakıt bedelinin toplamı en uygun olacak kapasite etiket üzerine yazılır.<br>Ankara'da G-505 - 400.000 kcal/h kapasite de kazanın brülörünü 700.000 kcal/h değerine çıkarttığımızda , baca gazı sıcaklığı sadece 10°C arttı.<br>Buderus, kazanlarında optimum kapasiteyi belirlerken ; yakıt bedeli , arızasız çalışma , ömür ve satın alma bedeli toplamını dikkate alır. İstanbul'da 66 yıl kullanılmış , 70 yıllık kazan dilimlerini sağlam olarak showroom' larda sergiliyoruz. | Kazanların verebileceği üst kapasite değerleri , etiket ve kataloglara yazılmak üzere belirlendiğinde , daha küçük kazan seçildiği için satın alma fiyatı ucuz görünür. Buna karşın ;<br><b>a-</b> Kazan direnci fazla olacağı için brülör arıza riski artar.<br><b>b-</b> Yakıt sarfiyatı daha fazla olur.<br><b>c-</b> Gaz tarafı direncinin fazla olması yanma sesini artırır ve gürültü daha fazla oluşur.<br><b>d-</b> Kazan ömrü çok ciddi oranda azalır.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Şönt Pompa ve Ekipmanlarının İlk Yatırım ve İşletme Maliyeti</b> | Buderus Ecostream kazanlarda şönt pompaya ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla şönt pompa ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyeti de sıfırdır. (Çıkış suyu sıcaklığı 90°C iken , dönüş suyu sıcaklığı 20°C olabilir.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir.<br><br><b>a-</b> Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti :<br>Şönt pompa .....1 Ad.<br>Yedek pompa (istenirse).....1 Ad.<br>Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk.<br>(kontrol paneline ilave edilir)<br>Kapatma vanaları .....2 Ad<br>Çekvalf.....1 Ad.<br>Boru ve fittings.....1 Tk.<br>Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk.<br>Boru,fittings vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk.<br>Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk.<br>Elektrik Tesisat.....1 Tk<br><br><b>b-</b> Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır. |
| <b>Yakıt Cinsi</b>                                                  | Gaz yakıt (doğal gaz - LPG) ve sıvı yakıtla kullanılmak üzere getirilmiştir.<br>Sıvı yakıt kullanılmasında;<br><b>a-</b> Kazanların önden ve kolay temizlenebilmeleri<br><b>b-</b> Geniş gaz geçiş yüzeyleri (gaz tarafı direnci düşük) ile kirlenme ve temizlik ihtiyacının en az olması.<br><b>c-</b> Aynı nedenle brülör arıza olasılığının çok düşük olması avantajları vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kazan marka ve modeline göre değişir. Kazanın hangi yakıtı , hangi verimle yaktığı araştırılmalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Servis ve Bakım Sıklığı Arıza Riski</b>                          | Buderus kazanlarda ömür çok uzundur.<br>Ecomatic panel'in 170 V ' da çalışacağını Buderus garanti etmektedir.<br>Sonuç olarak Buderus kazan - panel - brülör - boyler sistemine yıllık bakım anlaşması kapsamında servis verilmesi halinde , sistem arıza yapmadan , yüksek verimle çalışır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Genellikle voltaj 200 V' un altına düştüğünde klasik kontrol panellerinde sorun yaşanabilir.<br>Kazan gaz tarafı direnci fazla ise , daha fazla servis ihtiyacı (kazan temizliği ve brülör arızası gibi) oluşur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Servis ve Bakım Kolaylığı</b>                                    | Buderus kazan - kontrol paneli - brülör ve boyler sistemi servis gereksinimi en az olacak ve en kolay servis yapılacak şekilde geliştirilmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Marka ve modele göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Çevreye Uygunluk</b>                                             | Yüksek kazan verimi ve çok düşük baca gazı emisyon değerleri ile çevre dostudur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kazan - brülör markasına ve uyumuna göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Tablo 242. ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI)

| Karşılaştırma Kriteri                                  | ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Üflemeli Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ses Seviyesi</b>                                    | Buderus Atmosferik brülörlü kazanlar, fansız ve motorsuz brülör yapısı sayesinde sessiz çalışırlar. Yeni atmosferik brülör dizaynı sayesinde yanma sesi kazanın yanında dahi hissedilemeyecek seviyeye azaltılmıştır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Üflemeli brülörlü kazanlardaki fan sesi , yanma sesi ve titreşim sonucu oluşan gürültü rahatsızlık yaratmaktadır. Özellikle domestik uygulamalarda kazan dairesine bitişik dairelerde ve baca kanalıyla sesin ulaştığı üst katlarda ciddi sorunlar yaşanmakta, önlem olarak brülör ve baca susturucuları kullanımı gerekmektedir. Bu önlemler ses seviyesini hiç bir zaman atmosferik kazan seviyesine indirememekte, ayrıca ek maliyet getirmektedir. Baca susturucularının ortalama 3 yılda bir değiştirilmesi gerekir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Düşük Gaz Basıncında Çalışma</b>                    | Buderus atmosferik brülörlü kazanlar düşük gaz basıncında çalışma özelliğine sahiptirler. Buderus atmosferik brülörlü kazanlar 5 mbar doğal gaz basıncına kadar çalışabilirler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Üflemeli brülörlü kazanlarda yanmanın sağlanması için en az 17-18 mbar gaz basıncı gerekir. Gaz çekişinin pik noktaya ulaştığı (dolayısıyla sistemde basıncın düştüğü ve ısıtma ihtiyacının en fazla olduğu soğuk kış günlerinde) üflemeli brülörlü kazanların gaz basıncı yetersiz olduğu için çalışmadığı defalarca oldu. İstanbul'da soğuk günlerde sabah saat 06:00 civarında yaşanan olay, yakın zamanda (Ocak/99) Ankara'da yaşandı. Doğal gazın basıncı düştüğünde üflemeli brülörlerde hava yakıt karışımı yanma için gereken oranda oluşmaz, alevi kapanır , brülör arızaya geçer ve sistem durur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Verim - Yakıt Sarfiyatı</b>                         | Buderus atmosferik brülörlü kazanlar %95 gibi yüksek bir verimle çalışırlar. Yeni geliştirilen Thermostream teknolojisi ve optimum kapasite ile hem verim artırılmış , hem de uzun ömür ve emniyetten ödün verilmemiştir. Ecomatic panel ile donatılmış yüksek verimli, optimum kapasiteli Atmosferik brülörlü Buderus kazanların yakıt sarfiyatı az olup, yıllık verim çok yüksektir. Kazan - brülör - panel uyumu ile en az yakıtla en iyi konfor sağlanır. Yeni 434 serisi kazanlarda, kazanın çalışmayan kısmından su dolaşmaz. Böylece kısmi ve tam yükte maksimum verim elde edilir.                                                                     | Verim değerleri üretici firmalar tarafından ilan edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus emniyetli ve uzun ömürlü bir işletmenin de sağlanabilmesi şartıdır. Yoğuşmaya neden olan bir konstrüksiyona sahip bir kazanda verim ilk planda yüksek gözükse de, kazan çok kısa sürede hurda olabilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı - Arıza Riski</b> | Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda brülörün karmaşık olmayan bir yapısı vardır. Üzerinde fan , motor, vs. hareketli ve aşınabilecek parça olmadığı için servis ihtiyacı yok denecek kadar azdır ve servis verilmesi çok kolaydır. Bu brülörlerde arıza ihtimali çok az olduğu için yılda bir defa periyodik temizlik ve kontrol yeterlidir. 8 yıl hiç bakım yapılmadan çalışan Buderus atmosferik kazan ile karşılaştık. Ancak yılda bir defa bakım yapılmasını öneririz. Dış hava sıcaklığındaki değişim Buderus atmosferik kazanlarda yanmayı etkilemez. Yaz - kış ve geçiş mevsimlerinde brülör ayarı gerekmez. Servis ve bakım yılda bir defa yapılır. | <b>a-</b> Üflemeli brülörlerde fan , fan motoru , hava klapesi , servo motor vb. hareketli parçalar vardır. Tüm hareketli mekanik aksamda olduğu gibi bunlarda da aşınma ve arıza riski yüksektir. Ayrıca alev kontrolünü yapan fotoselin tozlanması , hava klapesini ayarlayan damper , damper motoru , hava basıncı presostadı ve brülör beyni arızaları vb. problemlerle sıkça karşılaşmakta , bunların tümü işletmede kesintiye, dolayısıyla konforsuzluğa neden olmaktadır.<br><b>b-</b> Ayrıca özellikle ülkemizde voltajların çok düşebilmesi nedeniyle elektrik motorları yanmakta , plastik dişliler sıyrılabilmekte, hem arıza , hem de yüksek maliyetli parça değişimi ve servis ihtiyacı oluşmaktadır.<br><b>c-</b> Bu kazanlarda yılda en az beş kez servis verilmesi (baca gazı analizlerinin yapılması) gerekmektedir. Yaz - kış - (soğuk - ılık - sıcak havalarda) brülör ayarı yıllık verimin iyileştirilmesi için gereklidir. Dış hava sıcaklığındaki değişim yanma ve kazan verimini direkt olarak etkiler. Dış hava sıcaklığındaki her 10°C değişimde baca gazı analizi ve hava ayarı yapmak gerekir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar , kurum oluşur. |

Tablo 242. ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI) (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                       | ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Üflemeli Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Baca Klapesi Yıllık Verim ve Emniyet</b> | Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda opsiyonel olarak baca klapesi kullanılabilir. Ancak baca klapesinin getireceği ilave binde birler mertebesindeki verim artışı yerine, atmosferik brülörlü kazanların herhangi bir gaz kaçağında doğal baca çekişi ile oluşturduğu ilave emniyet avantajını tercih etmek daha doğrudur.                                                                                                                                                                                                 | Üflemeli brülörlü kazanlarda brülör üzerindeki hava klapesi , brülör durduğunda kapatmaktadır.<br>a- Ancak ön süpürmedeki bir hatada (çok az da olsa) patlama riski vardır.<br>b- Baca çekişinin fazla olduğu yüksek binalarda klapeye kumanda eden damper motorunun dişlileri aşırı zorlamadan dişli sıyrabilir.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kapasite Aralığı</b>                     | Buderus'un yeni seri atmosferik brülörlü kazanlarda tek kazan ile ulaşılan en büyük kapasite yaklaşık 650.000 kcal/h'dir. Yeni seri Ecomatic 4000 panel kullanarak 3 kazan ile 2.000.000 kcal/h , 4 kazan kullanarak 2.600.000 kcal/h kapasiteye kadar Buderus atmosferik kazanlar ideal çözümü getirmektedir. Kazanları 2'li 3'lü veya 4'lü gruplar halinde 12 kademe kontrolü yapabilecek şekilde bağlanarak , büyük kapasite ihtiyaçlarına yüksek verimle rahatlıkla cevap verirler.                                       | Üflemeli brülörlü kazanlar her kapasitede üretilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Çatı Kazan Dairesine Uygunluk</b>        | Buderus atmosferik brülörlü kazanlar çok sessiz çalıştırlarından , dilimler halinde teslim edilip, yerinde monte edildiklerinden, çatı kazan dairelerinde kullanıma son derece uygundur. Bu kazanlarda gerekli olan baca çekişi 3 Pa (0,3 mmSS) olduğu için bacayla ilgili bir sorun da yoktur. Kazanların kendi yüksekliği bile bu çekişe yetmekte, kazan bacaya bağlanmasa dahi çalışabilmektedir.                                                                                                                          | Üflemeli brülörlü kazanlardaki ses ve titreşim problemi , kazanları çatı kazan dairelerinde kullanım için dezavantajlı ve uygunsuz yapmaktadır. Ayrıca özellikle çelik kazanların çatıya taşınması daha zordur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Döküm Kalitesi</b>                       | Buderus atmosferik brülörlü kazanların dökümünde , Buderus'un geliştirdiği çok esnek döküm alaşımı olan özel kokteyl GL180 M kullanılmaktadır. Bu alaşım normal kır döküm demire göre %40 daha esnek olup , üzerindeki korozyonu önleyici koruyucu kabuk (Barrier skin) kireç birikmesine karşı daha dayanıklıdır.                                                                                                                                                                                                            | GG 25 dökme demirden mamül üflemeli brülörlü döküm kazanlar ısıl şoklara ve termal gerilmelere dayanıklı değildirler. Oysa Buderus hem atmosferik hemde üflemeli döküm kazanlarında GL 180M özel döküm kokteyli kullanılmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ömür</b>                                 | GL180 M özel alaşımlı esnek dökme demir Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda ömür 30 yıl ve üzeridir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klasik tip kazanlarda ömür, kazan imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Baca Konusu</b>                          | Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda yanma için gerekli olan hava, doğal baca çekişi ile sağlanır. Atmosferik kazanların fazla baca çekişinden etkilenmemesi için kullanılan hava akım sigortası (davlumbaz) sayesinde hem hava fazlalık sayısı sabit kalarak verim bozulmaz , hem de davlumbaz üzerinden alınan ikincil hava ile bacadaki su buharı oranı azaltılır ve yoğunlaşma en aza indirilir. Binalarda mevcut baca sağlamsa ve çap uygun ise, paslanmaz çelik baca kullanılmadan mevcut bina bacası kullanılabilir. | Üflemeli brülörlü kazanlarda yoğunlaşmadan etkilenmeyecek baca (genellikle paslanmaz çelik) kullanımı şarttır. Bacada yoğunlaşma ve sese yönelik ek tedbirler düşünülmeli , bu amaca yönelik olarak çift cidarlı, izolasyonlu baca kullanılmalıdır. Paslanmaz çelik baca ek maliyet getirmektedir. Bu tip kazanlarda bir baca akım sigortası olmadığı için yanlış boyutlandırılmış bir bacada çok fazla çekiş halinde yüksek kayıplar, çok düşük çekiş halinde kazanın zarar görmesi (kavrulma, termik korozyon, eğilme vb.) gibi problemlerle karşılaşmaktadır. |
| <b>Elektrik Sarfiyatı</b>                   | Atmosferik brülörler üzerinde elektrik motoru , fan vs. bulunmamaktadır. Bu yüzden atmosferik brülörlü kazanların elektrik sarfiyatı çok azdır ve kazanın üzerindeki panelin çektiği enerjiye eşittir. Yani pratik olarak brülör için ek hiç bir enerjiye ihtiyaç olmaz. Ayrıca Thermostream teknolojisi sayesinde şönt pompa için harcanan enerjiden de tasarruf edilir.                                                                                                                                                     | <b>a-</b> Üflemeli brülörlerdeki fanın elektrik motoru ve hava klapesi servo motoru, ek bir enerji sarfiyatı getirir.<br><b>b-</b> Ayrıca 100.000 kcal/h üzerindeki kazanlarda dönüş suyu sıcaklığı kontrolü için kullanılması zorunlu olan şönt pompa da ek bir enerji sarfetmektedir. Bu fazladan sarfiyat Thermostream teknolojisine sahip yeni Buderus kazanlarda (atmosferik ve üflemeli) yoktur.                                                                                                                                                           |
| <b>Thermostream Teknolojisi</b>             | Buderus'un geliştirdiği en son teknolojilerden biri olan Thermostream teknolojisi atmosferik kazanlara da uygulanmıştır. Bu kazanlarda minimum dönüş                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Tablo 242. ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI) (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri             | ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Üflemeli Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Thermostream Teknolojisi</b>   | suyu sıcaklık sınırlaması ve minimum dönüş suyu debisi sınırlamaları ortadan kalkmıştır, kazanlar şönt pompasız olarak kullanılırlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>a-</b> Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti :</p> <p>Şönt pompa .....1Ad.</p> <p>Yedek pompa (istenirse) .....1 Ad.</p> <p>Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk. (kontrol paneline ilave edilir)</p> <p>Kapatma vanaları .....2 Ad.</p> <p>Çekvalf.....1 Ad</p> <p>Boru ve fittings.....1 Tk</p> <p>Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk.</p> <p>Boru , fittings vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk.</p> <p>Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk.</p> <p>Elektrik tesisatı .....1 Tk.</p> <p><b>b-</b> Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.</p> |
| <b>Otomatik Kontrole Uygunluk</b> | Buderus Atmosferik brülörlü kazanlar Buderus'un bu kazanlar için özel geliştirilen Ecomatic panelleriyle , tamamen otomatik olarak iç ve dış hava şartlarına bağlı olarak çalışırlar. Buderus "kazan - Ecomatic panel - brülör ve boyler" sistemini birlikte geliştirilip , mükemmelle ulaşmayı hedef almıştır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Üflemeli brülörlü kazanlar otomatik kontrole uygundur, ancak dikkat edilmesi gereken konu kazan - panel uyumunun sağlanmasıdır. Burada panellerini kendi kazanlarına göre imal eden üreticilerin kazan ve panelleri tercih edilmelidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Yakıt Cinsleri</b>             | Buderus atmosferik brülörlü kazanlar gaz yakıtların tümü ile, doğal gaz, LPG ile kullanılabilirler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Üflemeli brülörlü kazanlar doğal gaz , LPG , motorin ve fuel-oil ile kullanılabilirler. Ancak dikkat edilmesi gereken husus , kazanın her yakıt cinsinde aynı kapasiteyi verebiliyor olmasıdır. Eğer farklı yakıt cinsleri için farklı kazan kapasite değerleri veriliyorsa kazan kapasitesi olarak , verilen en düşük kapasite değerlendirilmelidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Brülör</b>                     | <p>Yeni jenerasyon ön karışimli brülör :</p> <p><b>a-</b> Sayısı artırılmış müstakil alevler.</p> <p><b>b-</b> Genişletilmiş alev yüzeyi</p> <p><b>c-</b> Ventur: form sayesinde mükemmel yakıt ve hava karışımı.</p> <p><b>d-</b> Düşük gaz basıncında çalışabilme yeteneği</p> <p><b>e-</b> 60 Kw dan sonra iki kademeli ve sıra kontrollu yanma ,</p> <p><b>f-</b> Yüksek yanma verimi özellikleri ile bir teknoloji harikasıdır.</p> <p>Önemli Not: Gaz brülörlerini seçerken gaz hattı armatürleri boru çapını mutlaka karşılaştırınız. Küçük çaplı gaz hatları emniyetsiz ve kısa ömürlü olup , gaz basıncı düştüğünde çalışmazlar.</p>                                                                                                                                                                     | Marka ve modele göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>       | <p><b>a-</b> 100.000 Kcal/h kapasiteye kadar daha ucuz.</p> <p><b>b-</b> 100.000 - 300.000 Kcal/h kapasite aralığında benzer fiyatlar.</p> <p><b>c-</b> 325.000 Kcal/h kapasiteden sonra ilk yatırım maliyeti daha pahalıdır. Ancak bu kapasite aralığında kazan :</p> <p><b>1-</b> Dört kademeli yanma sistemi , (%25 , %50, %75 , %100 kapasiteler)</p> <p><b>2-</b> Sıra kontrollu kademe kontrol sistemi.</p> <p><b>3-</b> %85 oranında yedekleme kapasitesi (arıza halinde) özelliklerine sahiptir. Brülör şalt sayısı (çalışma - durma sayısı) ~40.000 Adet/yıl dan ~570 Adet/yıl değerine indirildiği için yakıt sarfiyatı çok azalır.</p> <p>İlk yatırım maliyetinin dört kademe kontrol sisteminden kaynaklanan fiyat farkı , işletmedeki yakıt ekonomisi ile en geç bir mevsimde geri ödenmiş olur.</p> | <p>Atmosferik kazan için yapılan karşılaştırmanın tersidir.</p> <p><b>a-</b> 100.000 kcal/h kapasiteye kadar daha pahalı,</p> <p><b>b-</b> 325.000 kcal/h kapasiteden sonra daha ucuzdur. Ancak karşıda sıralanan hususlar geçerlidir.</p> <p><b>c-</b> Trifaze motorlu brülörlerde ilave bir enerji beslemesi çekilmelidir. Bunun için elektrik panosu içinde ilave sigorta konulması gerekir.</p>                                                                                                                                                                                                                                            |



Tablo 242. ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI) (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri | ISISAN Buderus Atmosferik Brürlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)                                                                                                                                            | Üflemeli Brürlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Çevre                 | Baca gazı emisyon değerleri :<br>CO : 5 mg/kWh ve altında<br>NOx : 30 mg/kWh ve altında<br>Mükemmel yanma sonuçları ve yüksek işletme verimi ile Buderus atmosferik Ecostream kazanlar çevre dostudur. | Kazan marka ve modeline bağlı olarak değişir. |

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1985 ÖNCESİ</b></p> <p>NOx değerleri ölçülmemişti, ölçülmemişti</p>  <p>210 - 250 mg/kWh NOx</p> | <p><b>1985</b></p> <p>LOWNOX çubuklu kazan kullanılmaya başlandı</p>  <p>140 - 175 mg/kWh NOx</p> | <p><b>1988</b></p> <p>Daha fazla sayıda LOWNOX çubuklu gaz kazanları brülörüne geçiş</p>  <p>80 - 120 mg/kWh NOx</p> | <p><b>1991</b></p> <p>Yakıt hava karışımı = Ömür Karışım Prensipli (İk. Alev Kapalı Atmosferik Kazan Düzeyi)<br/>Yeni baki düzeyde, gaz çıkışı defleklerinin optimizasyonu ile brülörün geliştirilmesi tamamen farklı brülör yapıları</p>  <p>60 - 70 mg/kWh NOx</p> | <p><b>1998</b></p> <p>Yeni jenerasyon en katıyıcı brülör geliştirilmiştir, yanma arttırılmış, emisyonları azaltılmış, yanma verimi artırılmış</p>  <p>30mg/kWh ve altında NOx<br/>5 mg/kWh in altında CO</p> |
| * Bu tarihler teknolojinin ulaştığı max. NOx değerleridir                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| 1985'e kadar             | 1985'den itibaren               | 1988'den itibaren                         | 1991'den itibaren                          | 1998'den itibaren                       |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 104<br>204<br>304<br>404 | 114<br>214<br>314<br>414<br>514 | 124 L<br>224 L<br>324 L<br>424 L<br>524 L | 124 LP<br>224 X<br>324 X<br>424 X<br>524 X | 124 X - 134<br>234<br>334<br>434<br>534 |

- Modülasyon: Kaliteli, ekonomik bir kombi, modülasyon kontrollü, yani su ve oda sıcaklığına göre alev boyunu ayarlayabilen tipte olmalıdır. Bu tür cihazlar on-off kontrollü cihazlara göre önemli ölçüde tasarruf ve konfor sağlamaktadır. Modülasyon yapabilen kombilerdeyse, modülasyon aralığı en geniş olan kombiler kullanılmalıdır. Bu tür kombilerde max. tasarruf ve konfor sağlanır. Bunun bir başka özelliği eşanjörün daha düşük sıcaklık etkisinde kalması ve ömrünün uzamasıdır.
- Sıcak su eşanjörü: Klasik sıcak su eşanjörlerinin boyutları çok ufaktır. Bu cihazlarda eşanjörlerde çok çabuk kireçlenme olmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık, korozyona sebep olmaktadır. Bu eşanjörlerin yerine serpantinli mini boyler kullanılan kombiler tercih edilmelidir. Bu sistemde boylerde sürekli rezerv su olması, özellikle yaz mevsiminde sıcak su ihtiyacına çabuk cevap verilebilmesi avantajını, dolayısıyla enerji ve sudan tasarruf edilmesini sağlar.
- Modern bir kombi, arızasını hata mesajlarıyla kullanıcı ve servise gösterebilmelidir. (Display)
- Mekanik kontrollü (flowing switch vb. gibi elemanlar kullanılan) kombiler yerine, termostat kontrollü elektronik kombilerin kullanılması, sistemin ihtiyaçlara çabuk cevap vermesi nedeniyle konfor ve ekonomi sağlayacaktır.
- Hermetik kombilerde, istendiğinde iki ayrı baca kullanı-

labilecek (taze hava ve egzost için) tipte konstrüksiyonlar seçilmelidir. İç içe bacalarda egzost havasının taze havayı ısıtması sonucu fan kapasitesi düşecektir.

- Bacalı kombilerde, mutlaka baca sensörü kullanılmalıdır.
- Kombi cihazları tesisatta genelde en üst kotta olduğu için, kolay hava tahliyesi yapılabilecek çözümler tercih edilmelidir.

#### 10.1.4. Modern Düşük Sıcaklık Kazanları (Thermostream)

Modern sıcak su kazanlarında yıllık yakıt tüketiminin ve çevreye verilen zararın en aza indirilmesi temel tasarım hedefleridir. Yıllık yakıt giderinin azaltılması anlamında kazan ısı veriminin yükseltilmesi demek, sadece anma ısı veriminin artırılması demek değildir. Bu anlamda asıl önemli olan kısmi yüklerde kazan veriminin yüksek olması, düşmemesidir. Buna göre modern kazanlarda aranan özellikler özetle:

- Düşük baca sıcaklığı,
- Aralıklı çalışma kaybının az olması,
- Düşük su sıcaklıkları ile çalışma,
- Yanma veriminin yüksek olması,
- Düşük emisyon değerleridir.

Kazanda su sıcaklığını mümkün olduğu kadar düşürmek için sistemden dönen düşük sıcaklıktaki suyun kazana zarar vermemesi gerekmektedir. Bu söz konusu zarar, hem duman gazlarının kondensasyonu sonucu korozyon biçiminde ve

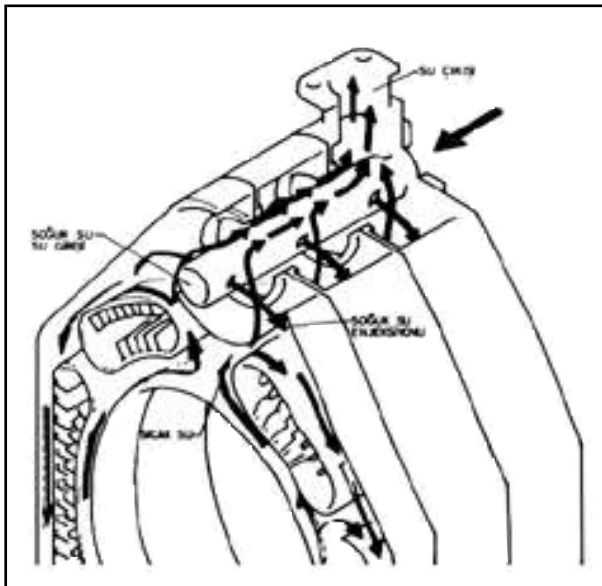
hem de soğuk suyun sıcak yüzeylerle teması sonucu kazanda ısıl şoklar biçiminde olacaktır.

Kazana min. su giriş sıcaklığı üretici tarafından belirlenmelidir. Bu sıcaklık konstrüksiyona ve kullanılan yakıt cinsine bağlı olarak kondensasyon ve ısıl şok tarafından belirlenir. Dolayısı ile kazan tasarımında min. su geri dönüş sıcaklığı sınırı vardır.

Modern kazan tasarımında bir başka önemli konu brülördeki kademe sayısıdır. Çok kademeli veya oransal brülörler modern ve yüksek verimli kazanların vazgeçilmez elemanları olurken, düşük kademede veya düşük modülasyonda çalışma sırasında baca çekişi ve kazandaki yoğunlaşma açısından olumsuzluklar yaşanmaması için gerekli önlemler alınmış olmalıdır.

#### **Yeni Geliştirilen Doğal Akış ve Karışıklı Modern Kazanlar (Thermostream Prensibi ile Çalışan Kazanlar)**

Şönt pompa gereksinimini ortadan kaldıran ve sistemden kazana suyun düşük sıcaklıklarda dönmesine izin veren yeni bir döküm kazan tipi çalışma prensibi Şekil 243'de verilmiştir. Bu kazanda iç içe oluşturulan iki su gömleği mevcuttur. İçteki gömlekten (ocakla temasta) su yukarı doğru yükselirken dıştaki gömlekten bunun yerini almak üzere su aşağı iner (termosifon prensibi). Dolayısı ile kazana giren soğuk su, önce, ocaktan ısınmış olarak gelen sıcak su ile karışır. Belirli oranda ısındıktan sonra göreceli olarak soğuk duman gazları ile temastaki yüzeylerden aşağı inerken biraz daha ısınmakta ve ısınmış su ocak yüzeyleri ile temas ederek yukarı yükselmektedir. Bu sırada su kazan içinde en yüksek sıcaklığa erişmektedir. Böylece bir yandan kazana giren soğuk su ocaktan yükselen en sıcak su ile karışarak ısınmakta ve böylece kondensasyon önlenmekte; diğer yandan ise bu su dumanla temastaki yüzeylerde daha da ısınarak ocak yüzeylerine ulaşmakta ve böylece termal şok önlenmektedir. Bu sayede bu ka-



Şekil 243. BUDERUS THERMOSTREAM TEKNOLOJİSİ

zanlarda sistemden dönerek kazana giren su sıcaklığı 15°C olabilmektedir. Bu sıcaklık kazanda hiç bir sakınca yaratmamaktadır.

1. Soğuk geri dönüş suyu çok sıcak ocak yüzeyleri ile temas etmemektedir.
2. Kazanda sıcaklık dıştan içe doğru kabuklar halinde simetrik olarak giderek artmaktadır. Böylece ısıl gerilmeler ortadan kalkmaktadır.
3. Dıştaki ısı kaybeden yüzeyler kazandaki en soğuk yüzeyler olduğundan dış cidar kayıpları en aza inmektedir. Buna göre özetle,

Etki:

- İçten karışıklı dönüş suyu sıcaklığı yükseltilmesi

Şart:

- İç karışma etkisi için, belirli bir çalışma veya kazan çıkış suyu sıcaklığına erişilmelidir.

- Soğuk startta thermostream çabuk başlamalıdır. Bunun için kazan su hacmi büyük olmamalıdır ve su debisi az olmalıdır.

Sonuç:

- Basit tesisat, robust çalışma biçimi.

- Geri dönüş suyu sıcaklığı yükseltme gereksinimi olmaması.

- Tesisat su hacminden bağımsız, geri dönüş su sıcaklığından bağımsız ve brülör kapasitesinden bağımsız çalışma. 460 kW'a kadar tek thermostream kazanlı normal su hacimli yeni tesislerde sadece,

- Sisteme giden su sıcaklığı (3 yollu vana veya değişken devirli pompa ile)

- Kazan suyu sıcaklığı (kontrol paneli ile) kontrol edilir.

Thermostream kazanlarda,

- min. su debisi sınırlaması

- min. su geri dönüş sıcaklığı sınırlaması

- min. brülör kademe gücü sınırlaması yoktur.

Kazan su çıkış sıcaklığı ecomatic tarafından kontrol edilir. Tablo 244 ve 245'te düşük sıcaklık kazanları ile klasik kazanlar karşılaştırılmıştır.

#### **10.1.5. Yoğuşmalı Sıcak Su Kazanları**

Yoğuşmalı tip kazanlarda baca gazları içindeki su buharının yoğuşturulması sonucu yanma ürünlerinin (baca gazları) gizli ısısından da (yoğuşma ısısı) kısmen yararlanılabilmektedir. Bu nedenle yakıtın alt ısıl değerine göre tanımlanan klasik verim, bu kazanlarda %100'ün üzerinde olabilmektedir. Buna göre teorik olarak elde edilebilecek ideal maksimum verim değeri, yakıtın üst ve alt ısıl değerleri arasındaki oranla belirlidir.

Örneğin 1 m<sup>3</sup> propan yandığı zaman duyulur ısı olarak (alt ısıl değeri) 25.88 kW/h ısı açığa çıkar. Teorik olarak bu ısının tamamını suya geçirebilen bir kazanda verim %100 olacaktır. Ancak duman gazları içindeki suyu da yoğuşturmak mümkün olursa, bu durumda, 1 m<sup>3</sup> yakıttan gizli ısı artı duyulur ısı toplamı olarak 28.11 kW/h elde edilebilir ki bu yakıtın üst ısıl değeridir. Klasik verim tarifine göre, tam yo-

yoğuşma yapılabilmesi halinde, böyle bir kazanın verimi teorik olarak  $28.11/25.88 = \%109$  değerine ulaşabilecektir. Buradan da anlaşılacağı gibi, yoğuşmalı kazanlarda ulaşabilecek maksimum verim değerleri yakıt cinsine bağlıdır.

### Yoğuşmalı Kazan Sistemleri

Bugün için Buderus “Yoğuşmalı Kazan” ürün gamında sürekli bir biçimde tek kazanda 7 kW güçten 1500 kW güce kadar ürün bulunmaktadır. Ürün gamının güçlere göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

| Güç Aralığı   | Mamül Tipi                 | Mamül Kodu      |
|---------------|----------------------------|-----------------|
| 7 - 65 kW     | Duvar Tipi Y.K.            | GB 112 W        |
| 39 - 170 kW   | Yer Tipi Y.K.              | SB 305 ve 305 U |
| 210 - 650 kW  | Yer Tipi Büyük Y.K.        | SB 605 ve 605 U |
| 770 - 1500 kW | D.S.K. + Yoğuşmalı Eşanjör | SB 725          |

Bu ürünleri tek başına veya aynı tip kazandan paralel bağlı bir grup olarak veya bir yoğuşmalı kazan ile bir DSK (düşük sıcaklık kazanı) birlikte olmak üzere kullanmak mümkündür. İhtiyacın birden fazla kazanla karşılanmasında belirli avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır. Ayrıca SB 725 kombinasyonunda olduğu gibi, bir başka imkan ise bir DSK arkasına yoğuşmalı eşanjör bağlamaktır. Her iki prensibin (DSK ve YK) kombinasyonu olan bu çözüm büyük kapasitelerde yatırım ekonomisi açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

### Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlar (GB 112W)

Yoğuşmalı kazanların en küçük kapasite aralığında duvar tipi cihazlar bulunmaktadır. Gaz yakıt yakan bu cihazların 29 kW ve 65 kW arasında farklı anma kapasitelerinde tipleri vardır. Ancak cihazlar modülasyonlu kapasite kontrolüne sahiptir. Minimum kapasite yukarıdaki kazanlar için sıra ile 9, 13 ve 20 kW olup, birinci cihaz 9-29 kW arasında, ikinci cihaz ise 13-43 kW arasında, üçüncü cihaz 20-65 kW arasında sürekli bir biçimde modüle edilebilmektedir. Sistem oda sıcaklığından kontrol alarak kapasitesini ihtiyaca göre ayarlamaktadır. 29 kW güçlü cihazların ayrıca entegre boylerli tipleri de bulunmaktadır.

Kullanılan dönüş suyu sıcaklığına bağlı olarak cihaz verimi değişmektedir. Döşmeden ısıtma gibi düşük sıcaklık ısıtmalarında (40/30°C) baca gazı sıcaklığı 38°C değerine kadar inmekte ve verim %109 değerine ulaşmaktadır.

Bu cihazlarda ateşleme elektronik olarak akkor elektrod ile yapılmakta ve ön karışımli seramik brülör kullanılmaktadır. Bu sayede tam yanma sağlandığı gibi, alev sıcaklığı da düşük tutulabilmektedir. Sonuç olarak hem CO ve hem de NO<sub>x</sub> değerleri çok düşük tutulabilmektedir. Ayrıca modülasyona bağlı olarak hava miktarı da otomatik bir sistemle sürekli ayarlandığından, hava fazlalık değerleri optimumda tutulabilmekte ve su buharı yoğuşma sıcaklığı yükselmektedir.

Cihazın içinde kendi dolaşım pompası mevcuttur. İlave pompa kullanıp kullanmadığına ve boyler içinde entegre veya dışında ayrı olduğuna göre dört tip şema ortaya çıkmaktadır.

### Kastad Sistem

Tek döşeme tipi yoğuşmalı kazan yerine birden fazla sayıda duvar tipi cihazın paralel bağlanarak kaskad sistem oluşturulması belirli kapasitelere kadar yatırım maliyeti açısından daha ekonomik olabilmektedir. Örneğin tek 80 kW döşeme tipi cihaz yerine iki 43 kW duvar tipi cihaz daha ekonomiktir.

Tablo 246’de duvar tipi kaskad yoğuşmalı kazanlarla döşeme tipi kazanların karşılaştırması verilmiştir.

Kaskad sistemde dört cihaza kadar duvar tipi Yoğuşmalı Kazanı birlikte çalıştırmak mümkündür. HW 4202 KSE 2 veya HW 4204 KSE 4 özel kontrol sistemleri iki kazanı veya dörde kadar sayıdaki (3 ve 4) kazanı birlikte çalıştırabilmektedir.

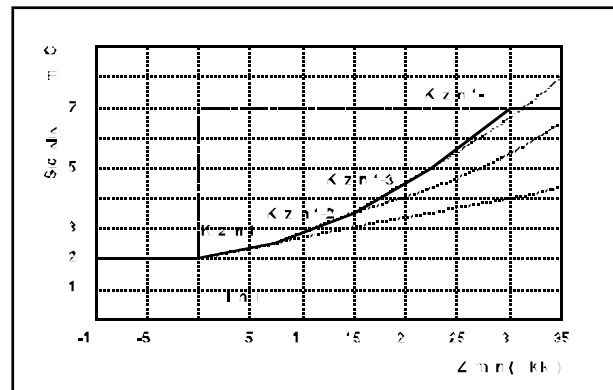
### Kaskad Sistemin Kumandası

Ana kumanda paneli ile dört kazana kadar kumanda etmek imkanı vardır. Kaskad sistemde çalışan kazanların günlük olarak otomatik rotasyonu yapılır. Kazan kapasitelerine kumanda edilir. HW 4201 paneli ile kaskad sistemi yönetmek için KSE modülüne ihtiyaç vardır. KSE modülü 2 adet kazan için (KSE 2) ve 4 adede kadar kazana kumanda için (KSE 4) olmak üzere iki tipte bulunur. Kaskad sistemde bütün kazanlar modülasyonlu olarak çalıştırılmaktadır. Her bir kazanın kumanda alabilmesi için bütün kazanların KSE’ye bağlanması gerekmektedir.

### Kaskad Sistemin Çalışma Prensibi

Şekil 247’de ilk çalışma sırasındaki sıcaklık değişimleri görülmektedir.

- İstenen oda sıcaklığında bir değişim görüldüğünde ilk önce bir numaralı kazan devreye girer ve %100 kapasite ile çalışmaya başlar.
- Panel, servis bölümünde girilmiş olan sıcaklığa ulaşma süresine bakar. Yine servis bölümünde girilmiş hedef süresi ile (fabrika ayarı 30 dk.) kıyaslar ve mevcut kazan kapasitesinin bu sürede olması gereken sıcaklığa ulaşip ulaşamayacağını hesaplar. Eğer yetmeyeceğine karar verirse, diğer kazanı devreye sokar.
- Bu işlemi, tesisatı istenilen sıcaklığa, belirlenen sürede ulaştıracak şekilde, ısı ihtiyacını karşılayıncaya kadar



Şekil 247. İLK ÇALIŞMA SIRASINDA SICAKLIK DEĞİŞİMİ

Tablo 244. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM DÖKÜM KAZANLAR İLE KLASİK DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri               | İsisan Buderus Thermostream Teknolojisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klasik Kazan Sistemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dönüş Suyu Sıcaklık Kontrolü</b> | <p><b>a-</b> Minimum kazan dönüş suyu sıcaklığı sınırlaması yok. Kazana dönüş suyu sıcaklığı 20°C de olabilir.</p> <p><b>b-</b> Kazandan sirküle etmesi gereken su için minimum debi sınırlaması yok.</p> <p><b>c-</b> Dolayısıyla şönt pompa (dönüş suyu sıcaklığını ve debisini artırıcı pompa) gereksinimi yoktur. 3 yollu vana by pass devreleri tam açık durumda ise kazandan geçen suyun debisi sıfır olabilir. Buderus Thermostream kazanlarında doğal sirkülasyon olduğu için, sirküle eden suyun debisi sıfır olduğunda sorun olmaz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>a-</b> Kazana dönen suyun sıcaklığı doğal gaz ve LPG de 55°C altında ise yoğunlaşma olabilir. Kazan ömrü kısalmır, brülör arızaları oluşabilir.</p> <p><b>b-</b> Kazana dönen suyun debisi toplam debinin %30'unun altında ise , genellikle kazanda aşırı lokal ısınmalar olur, termal şoklar oluşur, kazan ömrü kısalmır.</p> <p><b>c-</b> Çözüm şönt pompa ve aksesuarlarını kullanmaktır. Bu da ilk yatırım maliyetini artırır. İlave alan gerekir ve işletmede sürekli ilave enerji tüketimi (pompa) oluşur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Verim</b>                        | Verim : %96,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kazan marka ve modeline göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Yakıt Tüketimi</b>               | <p><b>a-</b> Thermostream kazanların özel dilim konstrüksiyonu sayesinde ısı transferi maksimum seviyededir.</p> <p><b>b-</b> Baca gazı sıcaklıkları hem tam yükte hem de kısmi yükte daha düşüktür.</p> <p><b>c-</b> Kazan içinde yer alan özel baca gazı yönlendiricileri sayesinde ısı transferi daha iyi gerçekleşir.</p> <p><b>d-</b> Buderus kazan dilimlerinin dış bölmelerinden en düşük sıcaklıktaki su dolaştırılır ve bu sayede (mükemmel ısı yalıtımı ile birlikte) ısı kayıpları en aza indirilmiştir.</p> <p><b>e-</b> Çok kazanlı sistemlerde ise ; iki yollu motorlu vana kullanarak; çalışmayan kazanlardan sıcak su dolaşımı önlenir ve bu kazanların durma kayıpları oluşmaz.</p> <p><b>f-</b> Bölge ısıtmasında ise, 90/30°C sistemler kullanılarak pompa kapasiteleri üçte bire kadar azaltılabilir. Pompalama enerjisinden büyük ölçüde ekonomi sağlanabilir.</p> <p><b>g-</b> Verim %96,5 değerine çıkar ve en az yakıt ile ideal ısınma gerçekleşir.</p> <p><b>h-</b> Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi , yıllık verimin en yüksek oranda gerçekleşmesini sağlar.</p> | Klasik kazanlarda dönüş suyu ile baca gazının teması sağlanmaz, içlerinde özel baca gazı yönlendiricileri de bulunmadığından verim değerleri daha düşüktür. Verim değeri kazanın tipine, markasına ve kalitesine bağlı olarak değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>         | <p><b>a-</b> Şönt pompa gerekmediği için, ilk yatırım maliyeti görünen maliyetin altındadır.</p> <p><b>b-</b> Büyük bina ve bölge ısıtmasında kullanım şartlarına bağlı olarak 90/55 , 90/40 ve hatta 90/30 sistemler seçilerek, boru çapları, fittings çapları, ısı izolasyonları, galeri maliyetleri çok azaltılabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir.</p> <p><b>a-</b> Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti .</p> <p>Şönt pompa .....1 Ad.</p> <p>Yedek pompa (istenirse).....1 Ad.</p> <p>Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk.</p> <p>(kontrol paneline ilave edilir)</p> <p>Kapatma vanaları .....2 Ad.</p> <p>Çekvalf.....1 Ad.</p> <p>Boru ve fittings.....1 Tk.</p> <p>Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk.</p> <p>Boru , fittings , vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk.</p> <p>Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk.</p> <p>Elektrik Tesisatı.....1 Tk.</p> <p><b>b-</b> Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.</p> <p><b>c-</b> Bölge ısıtması ilk yatırım maliyetleri de 90/70°C sistem kullanılacağı için daha fazladır.</p> |
| <b>Çoklu Kazan Sistemleri</b>       | <p><b>a-</b> Çok kazanlı sistemlerde tesisatta her kazanın çıkışına bir adet iki yollu vana konularak sistem çözülebilmektedir.</p> <p><b>b-</b> Denge deposu gerekmez. Projelendirme kolaylaşır, hata riski azalır,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>a-</b> Çok kazanlı sistemlerde, her kazan için en az bir çıkış pompası ve vana- çek valf gurubu gereklidir.</p> <p><b>b-</b> Bir adet denge kabı imal ve monte edilir.</p> <p><b>c-</b> Ayrıca bu pompaların elektrik sarfiyatı işletme maliyetine eklenecektir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tablo 244. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM DÖKÜM KAZANLAR İLE KLASİK DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                                  | İsısan Buderus Thermostream Teknolojisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Klasik Kazan Sistemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Çoklu Kazan Sistemleri</b>                          | <b>c-</b> Kazan dairesinde yer kaybı en aza iner.<br><b>d-</b> Özellikle bölge ısıtmasında ve çok zonlu sistemlerde tek kollektör tesisatının yapılmasına olanak sağlar, ilk yatırım ve işletme maliyetlerini çok ciddi ölçüde azaltır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>d-</b> Biraz daha büyük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır.<br><b>e-</b> Daha fazla sayıda pompa kullanıldığı için servis - bakım sıklığı ve işletme maliyeti daha fazladır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>İşletme Maliyeti ve Elektrik Sarfiyatı</b>          | Standart giderler haricinde ek maliyet yoktur.<br>Not : Müstakil konutlarda elektrik sarfiyatının ortalama %10-%15'i , apartmanlarda ise %5-%8'i sirkülasyon pompaları tarafından tüketilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Şönt pompanın elektrik tüketimi ve servis giderleri işletme maliyetini artırır.<br>Not : Müstakil konutlarda elektrik sarfiyatının ortalama %10-%15'i , apartmanlarda ise %5-%8'i sirkülasyon pompaları tarafından tüketilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı - Arıza Riski</b> | <b>a-</b> Şönt pompa kullanılmadığından arıza riski çok daha azdır.<br><b>b-</b> Servis ihtiyacı daha azdır.<br><b>c-</b> İşletme emniyeti tam olarak sağlanmıştır.<br><b>d-</b> İşletmenin şönt ve aksesuarları nedeniyle kesintiye uğraması ihtimali yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>a-</b> Şönt pompanın arıza yapma riski çok az da olsa vardır.<br><b>b-</b> Bu durumda hem pompa için servis ihtiyacı artar hem de kazan riske girer.<br><b>c-</b> Çelik ve ya döküm kazanlarda eğer kazana soğuk su dönerse; kazanda termal gerilmeler ve kondanzasyon oluşabilir. Bu hem işletmeyi kesintiye sokarak konforsuzluk yaratabilir , servis giderlerini artırabilir ve yüksek tamirat masraflarına yol açabilir.<br><b>d-</b> Özellikle çelik kazanlarda yoğunlaşma nedeniyle kazan borularının delinmesi çok sık rastlanan bir durumdur. Kimi zamanlarda kazanın değiştirilmesi bile gerekir. |
| <b>Döküm Kalitesi</b>                                  | <b>a-</b> Buderus kazanlarda GL 180 M özel alaşımlı esnek dökme demir kullanılmaktadır.<br><b>b-</b> Bu alaşım kır döküm (GG-25)'e göre %40 daha esnek olup, termal gerilmelere çok dayanıklıdır.<br><b>c-</b> Döküm üst yüzeyi korozyon önleyici koruyucu kabuk (Barrier skin) ile kaplıdır.<br><b>d-</b> Çok uzun yıllar kullanmak üzere imal edilmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>a-</b> Klasik döküm kazanlar , kır döküm (GG-25)'den imal edilirler.<br><b>b-</b> GG-25 termal şoklara çok dayanıklı değildir ve kırılabilir. Kolay çatlar.<br><b>c-</b> Korozyona direnci daha az olan bir malzemedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ömür</b>                                            | Buderus kazanların ömrü normal koşullarda 30 yıldan fazladır. Hatta 66 yıl kullanılmış ve halen sağlam olarak duran Buderus kazan dilimleri İsısan showroom'larda görülebilir. Buderus kazanların çok uzun ömürlü olmalarının üç önemli nedeni vardır.<br><b>a-</b> GL-180 M özel alaşım esnek döküm.<br><b>b-</b> Döküm işlemi sonunda oluşan korozyona dirençli kabuk<br><b>c-</b> Kazan Konstrüksiyonu : Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın verebileceği en yüksek kapasite değeri değildir. Etiket değeri : yakıt sarfiyatı, kazan ömrü ve kazan bedelinin optimum olacağı değerde seçilir. Buderus kazanlardan etiket değerinin çok üzerindeki kapasiteleri almak mümkündür. Bunun kanıtı ise Buderus kazanların düşük gaz tarafı dirençleridir. | Ömür, kazan konstrüksiyonuna ve imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.<br><b>a-</b> Kazan işletme şartları şönt pompa v.b. elemanlarla doğru kontrol edilmezse veya bu elemanlarda arıza oluşursa, yamulma dilim çatlağı gibi riskler oluşur; ömür daha da kısalmır.<br><b>b-</b> Kır döküm (GG-25) malzemenin termal şoklara ve korozyona direnci daha az olduğu için ömrü daha kısadır.<br><b>c-</b> Gaz tarafı direnci daha yüksektir. Bir döküm kazanın gaz tarafı direnci yüksek ise , kazan zorlanarak seçilmiş , yakıt sarfiyatı daha fazla, ömür daha kısa ve ses daha fazla olacak demektir.  |
| <b>Kapasite Aralığı</b>                                | Buderus dökme dilimli kazanlarda aynı seri kazanların en büyük / en küçük kapasite oranı iki veya altındadır. Kazanlar zorlanarak seçilmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En büyük / en küçük kapasite oranı marka ve modele göre değişir. Gaz tarafı dirençleri çok artar, ömür kısalmır, ses ve yakıt sarfiyatı artar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kazan Durma Kayıpları</b>                           | Thermostream kazanların özel dilim konstrüksiyonları sayesinde su hacmi azaltılmıştır ve daha soğuk olan su dış taraftadır. Bu şekilde brülör sustuğunda kazan gövdesinden ortama yayılan ısı (kazan durma kaybı) en aza indirilmiştir. Kazan sıcaklığı, Ecomatic panel sayesinde yılın %75'inden fazla sürede 20-50°C aralığında olacağından, kayıplar en aza iner. Panel optimizasyon özelliği sayesinde kazan açma-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kazan durma kayıpları kazan marka ve modeline bağlı olarak genelde daha yüksektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



Tablo 244. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM DÖKÜM KAZANLAR İLE KLASİK DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri        | İsisan Buderus Thermostream Teknolojisi                                                                    | Klasik Kazan Sistemleri                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kazan Durma Kayıpları</b> | kapatma saatlerini en optimum şekilde belirler. Atık ısı kullanımı boiler ısıtmasında da kullanılmaktadır. |                                        |
| <b>Baca</b>                  | Baca gazı sıcaklıkları daha düşüktür.                                                                      | Baca gazı sıcaklıkları daha yüksektir. |

Tablo 245. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM ÇELİK KAZANLAR İLE KLASİK KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri               | İsisan Buderus Thermostream Çelik Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klasik Çelik Kazan Sistemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dönüş Suyu Sıcaklık Kontrolü</b> | <p><b>a-</b> Minimum kazan dönüş suyu sıcaklığı sınırlaması yok. Kazana dönüş suyu sıcaklığı 20°C de olabilir.</p> <p><b>b-</b> Kazandan sirküle etmesi gereken su için minimum debi sınırlaması yok.</p> <p><b>c-</b> Dolayısıyla şönt pompa (dönüş suyu sıcaklığını ve debisini artırıcı pompa) gereksinimi yoktur. 3 yollu vana by pass devreleri tam açık durumda ise kazandan geçen suyun debisi sıfır olabilir. Buderus Thermostream kazanlarda doğal sirkülasyon olduğu için, sirküle eden suyun debisi sıfır olduğunda sorun olmaz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>a-</b> Kazana dönen suyun sıcaklığı doğal gaz ve LPG de 55°C altında ise yoğuşma olabilir. Kazan ömrü kısalmış , brülör arızaları oluşabilir.</p> <p><b>b-</b> Kazana dönen suyun debisi toplam debinin %30'unun altında ise , genellikle kazanda aşırı lokal ısınmalar olur , termal şoklar oluşur , kazan ömrü kısalmış.</p> <p><b>c-</b> Çözüm şönt pompa ve aksesuarlarını kullanmaktır. Bu da ilk yatırım maliyetini artırır. İlave alan gerekir ve işletmede sürekli ilave enerji tüketimi (pompa) oluşur.</p> |
| <b>Verim</b>                        | Verim : %96                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kazan marka ve modeline göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Yakıt Tüketimi</b>               | <p><b>a-</b> Thermostream kazanların özel yapısı sayesinde ısı transferi maksimum seviyededir.</p> <p><b>b-</b> Baca gazı sıcaklıkları hem tam yükte hem de kısmi yükte daha düşüktür.</p> <p><b>c-</b> Kazan içinde yer alan özel 3 katmanlı kompozit borular (2 boru arasında metal şerit ve hava boşluğu) ve borular içinde bulunan paslanmaz çelik türbülantörler sayesinde ısı transferi daha iyi gerçekleşir.</p> <p><b>d-</b> Kompozit boruların üst tarafında yer alan su yönlendirme plakası çevresinde en düşük sıcaklıktaki su dolaştırılır ve bu sayede (mükemmel ısı yalıtımı ile birlikte) ısı kayıpları en aza indirilir.</p> <p><b>e-</b> Çok kazanlı sistemlerde ise; çalışmayan kazanlardan sıcak su dolaştırılmaz ve bu kazanların durma kayıpları oluşmaz.</p> <p><b>f-</b> Bölge ısıtmasında ise, 90/30°C sistemler kullanılarak pompa kapasiteleri üçte bire kadar azaltılabilir. Pompalama enerjisinden büyük ölçüde ekonomi sağlanabilir.</p> <p><b>g-</b> Verim %96 değerine çıkar ve en az yakıt ile ideal ısınma gerçekleşir.</p> <p><b>h-</b> Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi , yıllık verimin en yüksek oranda gerçekleşmesini sağlar.</p> | Klasik kazanlarda dönüş suyu ile baca gazının teması sağlanmaz, içlerinde özel baca gazı yönlendiricileri de bulunmadığından verim değerleri daha düşüktür. Verim değeri kazanın tipine, markasına ve kalitesine bağlı olarak değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>         | <p><b>a-</b> Şönt pompa gerekmediği için, ilk yatırım maliyeti görünen maliyetin altındadır.</p> <p><b>b-</b> Bölge ısıtmasında kullanma şartlarına bağlı olarak 90/55, 90/40 ve hatta 90/30°C sistemler seçilerek, boru çapları, fittings çapları, ısı izolasyonları, galeri maliyetleri çok azaltılabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir.</p> <p><b>a-</b> Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti .</p> <p>Şönt pompa .....1 Ad.</p> <p>Yedek pompa (istenirse).....1 Ad.</p> <p>Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk.</p> <p>(Kontrol paneline ilave edilir)</p> <p>Kapatma vanaları .....2 Ad.</p> <p>Çekvalf.....1 Ad.</p>                                                                                                               |

Tablo 245. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM ÇELİK KAZANLAR İLE KLASİK KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                           | İsisan Buderus Thermostream Çelik Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klasik Çelik Kazan Sistemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İlk Yatırım Maliyeti                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Boru ve fittings.....1 Tk.<br>Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk.<br>Boru , fittings , vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk.<br>Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk.<br>Elektrik tesisatı .....1 Tk.<br><b>b-</b> Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.<br><b>c-</b> Bölge ısıtması ilk yatırım maliyetleri de 90/70°C sistem kullanılacağı için daha fazladır.                                                                                                                                        |
| Çoklu Kazan Sistemleri                          | <b>a-</b> Çok kazanlı sistemlerde tesisatta her kazanın çıkışına bir adet iki yollu vana konularak sistem çözülebilmektedir.<br><b>b-</b> Denge deposu gerekmez. Projelendirme kolaylaşır, hata riski azalır.<br><b>c-</b> Kazan dairesinde yer kaybı en aza iner.<br><b>d-</b> Özellikle bölge ısıtmasında ve çok zonlu sistemlerde tek kollektör tesisatının yapılmasına olanak sağlar, ilk yatırım ve işletme maliyetlerini çok ciddi ölçüde azaltır.                                                                                                                                                      | <b>a-</b> Çok kazanlı sistemlerde, her kazan için en az bir çıkış pompası ve vana- çek valf gurubu gereklidir.<br><b>b-</b> Bir adet denge kabı imal ve monte edilir.<br><b>c-</b> Ayrıca bu pompaların elektrik sarfiyatı işletme maliyetine eklenecektir.<br><b>d-</b> Biraz daha büyük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır.<br><b>e-</b> Daha fazla sayıda pompa kullanıldığı için servis - bakım sıklığı ve işletme maliyeti daha fazladır.                                                                                                                                 |
| İşletme Maliyeti ve Elektrik Sarfiyatı          | Standart giderler haricinde ek maliyet yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Şönt pompanın elektrik tüketimi ve servis giderleri işletme maliyetini artırır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı - Arıza Riski | <b>a-</b> Şönt pompa kullanılmadığından arıza riski çok daha azdır.<br><b>b-</b> Servis ihtiyacı daha azdır.<br><b>c-</b> İşletme emniyeti tam olarak sağlanmıştır.<br><b>d-</b> İşletmenin şönt ve aksesuarları nedeniyle kesintiye uğraması ihtimali yoktur.<br><b>e-</b> Kazan kapağı sağa ve sola açılabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>a-</b> Şönt pompanın arıza yapma riski çok az da olsa vardır.<br><b>b-</b> Bu durumda hem pompa için servis ihtiyacı artar hem de kazan riske girer.<br><b>c-</b> Kazanlarda eğer kazana soğuk su dönerse; kazanda termal gerilmeler ve kondanzasyon oluşabilir. Bu hem işletmeyi kesintiye sokarak konforsuzluk yaratabilir, servis giderlerini artırabilir ve yüksek tamirat masraflarına yol açabilir.<br><b>d-</b> Çelik kazanlarda yoğunlaşma nedeniyle kazan borularının delinmesi çok sık rastlanan bir durumdur. Kimi zamanlarda kazanın değiştirilmesi bile gerekir. |
| Ömür                                            | Buderus kazanların ömrü normal koşullarda 20 yıldan fazladır. Buderus kazanların çok uzun ömürlü olmalarının iki önemli nedeni vardır.<br><b>a-</b> Yanma odası yüksek kaliteli kazan çeliğinden imal edilmiştir.<br><b>b-</b> Kazan konstrüksiyonu : Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın verebileceği en yüksek kapasite değeri değildir. Etiket değeri : yakıt sarfiyatı , kazan ömrü ve kazan bedelinin optimum olacağı değerde seçilir. Buderus kazanlardan etiket değerinin çok üzerindeki kapasiteleri almak mümkündür. Bunun kanıtı ise Buderus kazanların düşük gaz tarafı dirençleridir. | Ömür, kazan konstrüksiyonuna ve imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.<br><b>a-</b> Kazan işletme şartları şönt pompa v.b. elemanlarla doğru kontrol edilmezse veya bu elemanlarda arıza oluşursa, delinme gibi riskler oluşur; ömür daha da kısalmış.<br><b>b-</b> Kalitesiz çelik malzemenin termal şoklara ve korozyona direnci daha az olduğu için ömrü daha kısadır.                                                                                                                                                                                                 |
| Kapasite Aralığı                                | SE serisi Thermostream çelik kazanlarda 1600 kW (1.400.000 kcal/h), S 825 serisi çelik kazanlarda ise 9300 kW (8.000.000 kcal/h) kapasitede kazan bulunmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Marka ve modele göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kazan Durma Kayıpları                           | Thermostream kazanların özel yapıları sayesinde su hacmi azaltılmıştır ve daha soğuk olan su dış taraftadır. Bu şekilde brülör sustuğunda kazan gövdesinden ortama yayılan ısı (kazan durma kaybı) en aza indirilmiştir.<br>Kazan sıcaklığı , Ecomatic panel sayesinde yılın                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>a-</b> Kazan durma kayıpları kazan marka ve modeline bağlı olarak genelde daha yüksektir. Dolayısıyla baca daha kısa sürede zarar görebilir.<br><b>b-</b> İyi yalıtılmış ve bina içinden geçen çok artırarak konforu bozabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Tablo 245. ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM ÇELİK KAZANLAR İLE KLASİK KAZANLARIN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| Karşılaştırma Kriteri        | İsisan Buderus Thermostream Çelik Kazanlar                                                                                                                                                                                                       | Klasik Çelik Kazan Sistemleri          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kazan Durma Kayıpları</b> | %75'inden fazla sürede 20-50°C aralığında olacağından, kayıplar en aza iner.<br>Panel optimizasyon özelliği sayesinde kazan açma - kapatma saatlerini en optimum şekilde belirler.<br>Atık ısı kullanımı boyler ısıtmasında da kullanılmaktadır. |                                        |
| <b>Baca</b>                  | Baca gazı sıcaklıkları daha düşüktür.<br>Baca ömrü daha fazladır                                                                                                                                                                                 | Baca gazı sıcaklıkları daha yüksektir. |
| <b>Nakliye-Montaj</b>        | a- Kompakt yapısı sayesinde taşıma ve yerleştirme kolaydır.<br>b- Basit ve hızlı montaj (tüm bağlantılar montaja hazır) imkanı sağlar.                                                                                                           | Marka ve modele göre değişir.          |

**Tablo 246. ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN  
KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG)**

| Karşılaştırma Kriteri                       | İsisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskad Sistemler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kazan Verimi</b>                         | Baca gazındaki gizli ısıyı aldığı için (bu kazanlar klasik kazanlarda bacadan atılan su buharını yoğunlaştırarak, buharın ısını geri alıyor) verim çok yüksektir.<br>Baca gazı sıcaklığı , kazan dönen su sıcaklığının yaklaşık olarak 5°C üzerindedir. Kazana dönen suyun sıcaklığı 40°C olduğunda ise , baca gazı sıcaklığı 43°C ( $\Delta t = 3^{\circ}\text{C}$ )' dir.<br>Kaskad sistemlerde verim %109 lara ulaşmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Üflemlili brülörlü kazanlarda verim değerleri üretici firmalar tarafından ilan edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, emniyetli ve uzun ömürlü bir işletmenin de sağlanabilmesi şartıdır. Klasik tip kazanlarda yoğunlaşma anında verim ilk planda yüksek gözükse de , kazan çok kısa sürede hurda olabilmektedir. Klasik tip kazanlara "yoğuşmaya izin verilmemesi gereken kazanlar" da diyebiliriz. Klasik kazanlarda kazan verimi %90 mertebelerindedir. |
| <b>Yakıt Tüketimi</b>                       | Otoyolda ekonomik hızda 100 km. mesafeyi hiç frene basmadan giden bir aracın yaktığı yakıt , şehir içinde 100 km. mesafeyi kırmızı ışıklarda durup kalkarak kat eden araca göre daha az olacaktır.<br>Kazanlarda her durma ve kalkma anında kötü yanma oluşur.<br>Modülasyon sayesinde<br><b>a-</b> Kazan , alevi ihtiyaca göre ayarlıyor. Isıtma veya sıcak su ihtiyacı az olduğunda alevi kısarak yüksek verimin sürekliliğini sağlar, yakıt sarfiyatı ve arıza riski azalır.<br><b>b-</b> Kurum oluşmaz.<br><b>c-</b> Isıtma ihtiyacı azaldığında ; yakıt, ve hava miktarını azaltıp, alevi kısar. Çalışan kazan adedini de azaltarak (Sıra kontrol sistemi ile) düşük kapasitelerde yanma devam eder.<br><b>d-</b> Özel devreye girme - çıkma mantığı sayesinde sistem her zaman ısı ihtiyacını karşılayacak şekilde çalışır.<br><b>e-</b> Modülasyonlu brülör kullanımında tam yoğunlaşma miktarı tek kademeli brülör kullanımına göre % 76 daha fazladır ve yakıt tüketimi çok azaltılmıştır.<br><b>f-</b> Sıcak kullanım suyu ihtiyacı tek kazanla sağlanabildiğinden yakıt ekonomisi artırılmıştır. | Isıtma sezonu boyunca kazan kapasitesi ısıtma ihtiyacına göre ayarlanamadığından, yıllık verim daha da düşük olacaktır.<br>Bu tip kazanlarda baca gazındaki su buharı dışarıya atılmalıdır ve bu şekilde gizli ısı kullanımı mümkün olmamaktadır.                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kapasite Aralığı ve Kullanım Yerleri</b> | <b>a-</b> 56.000 Kcal/h kapasiteye kadar tekli duvar tipi kazan ile 1000 m2 ye kadar villalar veya 8 daireli apartmanların ısıtılması ve sıcak su temini için.<br><b>b-</b> 225.000 kcal kapasiteye kadar kaskat sistem ile yaklaşık olarak 35 daireye kadar olan apartman veya eşdeğer binaların ısıtılması ve sıcak su temini için.<br><b>c-</b> 450.000 kcal kapasiteye kadar double kaskat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Üflemlili brülörlü kazanlar her kapasitede üretilmektedir.<br>Atmosferik kazanlar 2'li 3'lü veya 4'lü gruplar halinde 12 kademe kontrolü yapabilecek şekilde bağlanarak, büyük kapasite ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Bu sistemde de kaskad sistemler kadar hassas olmasa da , kademe kontrolü yapılarak yüksek işletme verimi elde edilebilmektedir.                                                                                                             |

Tablo 246. ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                       | Isisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskat Sistemler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapasite Aralığı ve Kullanım Yerleri</b> | sistemi ile 70 daireye kadar olan apartman veya eşdeğer binaların ısıtılması ve sıcak su temini için.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kazan Yapısı</b>                         | Kazanlarda yoğunlaşma oluşumunu destekleyici (Ters Akım Prensibi ) bir yapı vardır. Aynı zamanda serpantin üzerinde bulunan yoğun kanatçık düzeni ısı iletimini maksimum düzeye çıkartmaktadır. Bu Magnezyum-Silisyum-Alüminyum alaşımı özel döküm malzeme termal gerilmelere çok dayanıklıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>a-</b> Piyasadaki döküm kazanlar genelde GG 25 kır dökümden imal edilirler, ısıl şoklara ve termal gerilmelere dayanıklı değildir.</p> <p><b>b-</b> Buderus ise döküm kazanlarında GL 180M özel döküm kokteyli kullanmaktadır. Bu alaşım normal kır dökme demire göre %40 daha esnek olup, üzerindeki koruyucu kabuk (Barrier skin) korozyon dayanımı sağlar.</p> <p>Bu kazanlarda kazan içinde yoğunlaşma oluşumu istenmez, çünkü bu asidik yoğunlaşma çelik ve döküm kazanlarda korozyona sebep olur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ömür</b>                                 | <p><b>a-</b> Buderus'un 1980 yılında imal ettiği duvar tipi kazanlar halen çalışmaktadır.</p> <p><b>b-</b> Buderus duvar tipi %109 verimli kazanların ömrünün normal koşullarda 30 yıldan fazla olacağını tahmin ediyoruz.</p> <p><b>c-</b> Kazan gövdesi magnezyum , alüminyum ve silis alaşımıdır. (BMW - Mercedes , Audi motor blokları da benzer alaşımdan imal ediliyor.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>a-</b> Klasik tip kazanlarda ömür , kazan imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.</p> <p><b>b-</b> Kaliteli ve özel döküm GL-180 M (%40 daha esnek döküm) teknolojisi ile üretilen Buderus döşeme tipi kazanlarda da ömür normal koşullarda 30 yıldan fazladır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Baca Bağlantısı</b>                      | <p>Kazanlar birbirinden bağımsız hermetik veya bacalı olarak çalıştırabilir veya ortak bir kollektör yaparak oraya bağlanabilir.</p> <p>Önemli nokta , oluşan yoğunlaşma suyunun drene edilebilmesidir.</p> <p>Baca paslanmaz çelik, cam, vb. yoğunlaşmadan etkilenmeyecek malzemeden yapılmalıdır.</p> <p>Gerekli baca kesiti klasik sistemler ile aynı veya biraz daha küçük olabilir.</p> <p><b>a-</b> Kazanlara ayrı ayrı baca yapılabilir.</p> <p><b>b-</b> Tüm kazanların gaz çıkışları ortak bir bacaya bağlanabilir.</p> <p><b>c-</b> Hermetik baca bağlantısı yapılabilir. Yani dış hava ortak bir baca borusu ile kazanlara bağlanır , kazanların gaz çıkışları da ortak bir duman kanalına bağlanır , aynı yerden dışarıya atılabilir.</p> <p>Hermetik baca bağlantısı yüksek binaların arasındaki veya yüksek bir yamacın altındaki düşük kottaki bir binanın baca bağlantısı için idealdir.</p> <p><b>d-</b> Dış hava ortak bir baca borusu ile kazanlara bağlanır , kazanların gaz çıkışları ise bir boru ile toplanıp ortak bacaya veya ayrı ayrı bacalara bağlanır.</p> <p>Bu tip bağlantı özellikle toprak altındaki LPG kullanılan kazan dairelerinde daha emniyetli bir kullanım sağlar. (Kapalı sistem)</p> | <p><b>a-</b> Üflemlerli brülörlü kazanlarda da yoğunlaşmadan etkilenmeyecek baca (genellikle paslanmaz çelik) kullanımı şarttır. Bacada yoğunlaşma ve sese yönelik ek tedbirler düşünülmeli , bu amaca yönelik olarak çift cidarlı , izolasyonlu baca kullanılmalıdır. Bu tip kazanlarda bir baca akım sigortası olmadığı için yanlış boyutlandırılmış bir bacada çok fazla çekiş halinde yüksek kayıplar , çok düşük çekiş halinde kazanın zarar görmesi (kavrulma , termik korozyon , eğilme vb.) gibi problemlerle karşılaşmaktadır. Baca çekışı dış hava sıcaklığına bağlı olarak sürekli değiştiği için , kazan verimi de değişir.</p> <p><b>b-</b> Kaliteli atmosferik brülörlü kazanlarda yanma için gerekli olan hava , doğal baca çekışı ile sağlanır. Atmosferik kazanların fazla baca çekışinden etkilenmemesi için kullanılan hava akım sigortası (davlumbaz) sayesinde hem hava fazlalık katsayısı sabit kalarak verim bozulmaz , hem de davlumbaz üzerinden alınan ikincil hava ile bacadaki su buharı oranı azaltılır ve yoğunlaşma en aza indirilir. Binalarda mevcut baca sağlama ve yeterli boyutta ise , paslanmaz çelik baca kullanılmadan mevcut bina bacası belirli bir süre kullanılabilir.</p> |
| <b>Ses (Gürültü)</b>                        | Buderus % 109 verimli yoğunlaşmalı duvar tipi kazan kullanılması halinde ses problemi oluşmaz. Atmosferik kazanlardan da sessiz çalışırlar. Ses seviyesi tam kapasitede 38 dBA, ara kapasitede 23 dBA değerindedir. Kütüphanelerde ses seviyesinin 45 dBA sınırının altında olması gerektiği göz önüne alınırsa, sistemin çok sessiz çalıştığını söyleyebiliriz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>a-</b> Üflemlerli brülörlü kazanlardaki fan sesi, yanma sesi ve titreşim rahatsızlık yaratmaktadır. Özellikle domestik uygulamalarda kazan dairesine bitişik dairelerde ve baca kanalıyla yanma sesinin ulaştığı üst katlarda (özellikle düşük frekanslı sesler) ciddi sorunlar yaşanmakta , önlem olarak brülör ve baca susturucuları kullanılması da gürültüyü tümüyle önlemede yetersiz kalmaktadır. Bu önlemler ayrıca ek maliyetler de getirmektedir.</p> <p><b>b-</b> Buderus atmosferik brülörlü kazanlar, fansız ve motorsuz brülör yapıları sayesinde sessiz çalışırlar .Yeni atmosferik brülör dizaynı sayesinde yanma sesi kazanın yanında dahi hissedilemeyecek seviyeye azaltılmıştır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tablo 246. ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

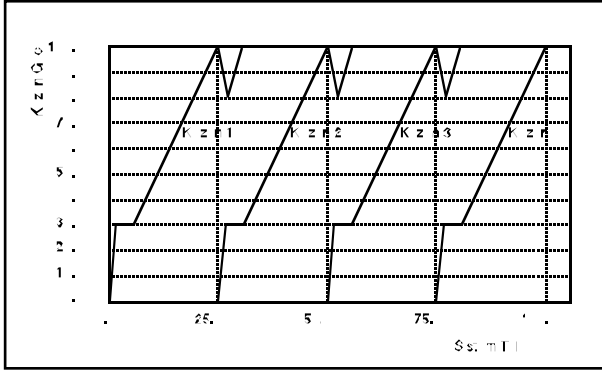
| Karşılaştırma Kriteri                | Isısan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskat Sistemler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Emniyet</b>                       | 21. Yüzyıl teknolojisi ile üretilen Buderus duvar tipi kaskat sistemler çok emniyetlidir. Tam güvenlik sistemi ve düşük gaz basıncında çalışma özelliği ile en güvenli çalışma şartlarını sağlar. Tam güvenlik demode flow-switch yerine, eşanjör üzerinde üç ayrı noktadaki sensörle daha iyi sağlanabilmekte ve bu sayede kazanın giriş-çıkış vanaları kapalı bile olsa mikro işlemci kontrolü, brülörü devreden çıkarmakta ve patlama vb. tehlikeleri önlemektedir. Kazanların su ve gaz hacimlerinin az olması da ek bir doğal emniyet sağlar. Ayrıca bu kazanlar hermetik olarak da kullanılabilirler. (Böylece yanma işlemi oda havasından tamamen bağımsız hale gelir) | <b>a-</b> Üflelemeli brülörlü kazanlarda brülör üzerindeki hava klapesi , brülör durduğunda kapatmaktadır. Ancak ön süpürmedeki bir hatada (çok az da olsa) patlama riski vardır.<br><b>b-</b> Atmosferik brülörlü kazanlarda bir gaz sızıntısı olsa dahi bu doğal yolla bacadan tahliye olacağından emniyet üst seviyededir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Düşük Gaz Basıncında Çalışma</b>  | <b>a-</b> Doğal gaz ile çalışma basıncı : 21 mbar.<br><b>b-</b> Ancak doğal gazın basıncı 7 mbar'a düşüncüye kadar çalışır.<br><b>c-</b> Üst çalışma basıncı : 50 mbar.<br><b>d-</b> LPG tankı ile çalıştırıldığında ise , depodaki gaz azaldığında da çalışabilir. Sistem durmaz , depoya yeni gaz dolumundan etkilenmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>a-</b> Üflelemeli brülörler 21 mbar (doğal gaz) basıncında çalışır. Alt çalışma basınçları ise genelde 17 mbar dır. Gaz basıncı 17 mbar'ın altına düştüğünde (hava fazla geldiği için) alev koparır. Bu nedenle alev oluşmaz ve brülör durur. Gaz çekişinin pik noktasının yaşandığı, dolayısıyla sistemde basıncın düştüğü ve ısınma ihtiyacının en fazla olduğu soğuk kış günlerinde bir çok üflelemeli brülörün, gaz basıncı yetersiz olduğundan çalışmadığı yaşanmış bir gerçektir. Kaliteli brülörlü gaz hattı çapları yeterli seçilmiş kazanlarda ise alt basınç 13-14 mbar'dır.<br><b>b-</b> Buderus atmosferik brülörlü kazanlar düşük gaz basıncında çalışma özelliğine sahiptirler. Kaliteli Atmosferik brülörlü kazanlar 7 mbar gaz basıncına kadar çalışabilirler. |
| <b>Yedekleme Olanağı</b>             | Sistemde bir kazan devre dışı kalırsa , kesintiye uğramaksızın diğer kazanlar özel kontrol panelleri sayesinde çalışmaya devam etmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Yedek kazan veya çok sayıda kazan kullanmak gerekir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Çatı Kazan Dairesine Uygunluk</b> | <b>a-</b> Kaskat sistemler hafif Magnezyum-Silisyum-Alüminyum alaşım yapıları sayesinde çok hafif olduklarından ve hermetik veya bacalı bağlantı yapılabilirdiğinden çatı kazan daireleri uygulamaları için de ideal çözümü oluşturur.<br><b>b-</b> Çok sessiz çalışmaları ek bir avantaj sağlayacaktır.<br><b>c-</b> Çatıya taşınmaları çok kolaydır.<br><b>d-</b> Arıza yapmadan sorunsuz çalışırlar.<br><b>e-</b> 450.000 kcal kapasiteye kadar çatı ısı merkezleri için ideal çözümdür. (Dörtlü double kaskat sistem ile)                                                                                                                                                 | <b>a-</b> Üflelemeli brülörlü kazanlardaki ses ve özellikle titreşim problemi , kazanları çatı kazan dairelerinde kullanım için dezavantajlı ve uygunsuz yapmaktadır. Ayrıca özellikle çelik kazanların çatıya taşınması çok zordur. Bu işlemin çatı kapatılmadan yapılması gerekir.<br><b>b-</b> Atmosferik brülörlü kazanlar çok sessiz çalıştıklarından , dilimler halinde teslim edilip , yerinde monte edildiklerinden , çatı kazan dairelerinde kullanıma son derece uygundur. Bu kazanlarda gerekli olan baca çekışı 3 Pa (0,3 mm SS) olduğu için bacayla ilgili bir sorun da yoktur. Kazanların kendi yüksekliği bile bu çekişe yetmekte , kazan bacaya bağlanmasa dahi çalışabilmektedir.                                                                                |
| <b>Otomatik Kontrol Uygunluk</b>     | Kullanılan otomatik kontrol sistemine bağlı olarak çok ısıtma devreli sistem uygulaması yapmak mümkündür. Boyler kontrolü tek kazanla daha yüksek verimli mümkün olmakta, tüm kaskat sistemini çalıştırmak gerekmemektedir. Önemli nokta kazanların sıra ile devreye girmesini sağlayacak ve bunu yaparken şalt sayılarını azaltacak bir mantık ile sistemi çalıştırmaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Üflelemeli ve atmosferik brülörlü kazanlarda otomatik kontrole uygundur, ancak dikkat edilmesi gereken konu kazan - panel uyumunun sağlanmasıdır. Burada panellerini kendi kazanlarına göre imal eden üreticilerin kazan ve panelleri tercih edilmelidir. (Detaylı bilgi için Buderus Ecomatic 4000 sistem notlarına bakınız)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Konfor</b>                        | <b>a-</b> Sistemler dış hava kumandası ile çalışacaktır.<br><b>b-</b> Her ısıtma devresi için uzaktan kumanda ile kontrol mümkündür.<br><b>c-</b> Termostatik vana uygulaması ile daha yüksek konfor ve yakıt tasarrufu elde edilir. (Tüm sistemler için öneriyoruz)<br><b>d-</b> Buderus boyler ile bol sıcak su hijyenik şartlarda elde edilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kullanılan kontrol paneline bağlı olarak aynı konfor sağlanabilir. Ancak aynı konfor şartları için daha yüksek yakıt gideri olacağı unutulmamalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



Tablo 246. ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

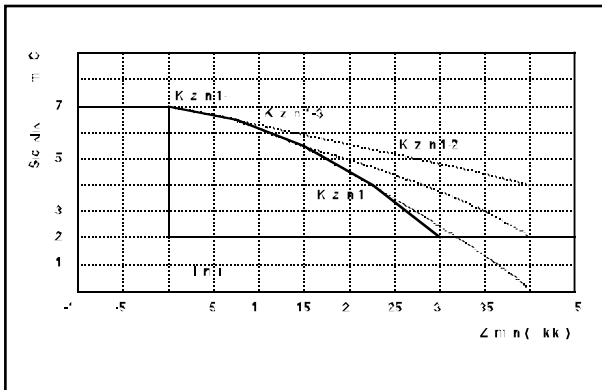
| Karşılaştırma Kriteri                                      | İsisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskat Sistemler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                                | <p><b>a-</b> İlk yatırım maliyeti çoklu duvar tipi kazan sistemi kullanıldığında döşeme tipi kazanlar ile yaklaşık olarak aynı seviyededir.</p> <p><b>b-</b> Kaskat uygulamasında duvar tipi kazanların sıra ile çalışmalarını sağlayan Ecomatic panel kullanıldığında (ki kullanılması ısrarla öneriyoruz) kuruluş maliyeti döşeme tipi kazanlara göre %5 ila %15 arasında daha pahalıdır.</p> <p>Ancak daha az yere ihtiyaç olduğu için daha küçük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır. Kazan dairesinin ilave inşaat maliyetleri de dikkate alındığında toplam kuruluş maliyeti daha ekonomik olabilir.</p> <p>Yüksek işletme verimiyle de mevcut binalarda daha küçük kazan dairesi inşaat maliyeti dikkate alınmazsa fiyat farkına birkaç ayda amorti edecektir.</p> | <p>Apartmandaki mevcut kalorifer kazanını yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirmek daha ucuzdur.</p> <p>Apartmanda mevcut kazan yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirirken ,eski pompalar değiştirilmeli, sirkülasyon pompaları gidişe konmalı ,bacaya paslanmaz çelik kılıf konmalı , açık tip genişleme tankları kapalı tiplerle değiştirilmelidir.</p> <p>Üflemlerli brülörlü kazanlarda baca veya brülör susturucusu ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. (İlave maliyet)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Servis Bakım Sıklığı - Arıza Riski - Bakım Maliyeti</b> | <p>Özel yanma sistemleri ile donatılmış yüksek verimli, modülasyonlu Buderus duvar tipi kazanlara yılda bir defa servis (yıllık normal bakım) yapılması yeterlidir. Basit yapısı ile cihaza servis yapmak çok kolaydır. Hata bilgisi , bilgisayar kontrolü sayesinde kesin olarak tespit edilip verilebilmektedir. Modemle uzaktan servis için gerekli sistem verilerine ulaşmak ve değiştirmek mümkün olmaktadır. Telefon ile kumanda , servis merkezinden arıza takip vb. imkanları sağlar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>a-</b> Üflemlerli brülörlerde fan , fan motoru , hava klapesi , servo motor vb. hareketli parçalar vardır. Tüm hareketli mekanik aksamda olduğu gibi bunlarda da aşınma ve arıza riski yüksektir. Ayrıca alev kontrolünü yapan fotoselin tozlanması , vb. problemlerle sıkça karşılaşmakta , bunların tümü işletmede kesintiye, dolayısıyla konforsuzluğa neden olmaktadır. Ayrıca özellikle ülkemizde voltajların çok düşebilmesi nedeniyle elektrik motorları ve kontaktörler yanmakta , plastik dişliler sıyrılabilenkte , hem arıza , hem de yüksek maliyetli parça değişimi ve servis ihtiyacı oluşmaktadır. Yaz - kış - (soğuk - ılık - sıcak havalarda) brülör ayarı yıllık verimin iyileştirilmesi için gereklidir. Dış hava sıcaklığındaki değişim yanma ve kazan verimini direkt olarak etkiler. Dış hava sıcaklığındaki her 10°C değişimde baca gazı analizi ve hava ayarı yapmak gerekir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar , kurum oluşur.</p> <p>Bu kazanlarda yılda en az beş kez servis verilmesi (baca gazı analizlerinin yapılması ) gerekmektedir.</p> <p><b>b-</b> Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda brülörün karmaşık olmayan bir yapısı vardır. Üzerinde fan , motor , vs. hareketli ve aşınabilecek parça olmadığı için servis ihtiyacı yok denecek kadar azdır ve servis verilmesi çok kolaydır. Bu brülörlerde arıza ihtimali çok az olduğu için yılda bir defa periyodik temizlik ve kontrol yeterlidir.</p> |
| <b>Mimari Avantajlar / Önlemler</b>                        | <p><b>a-</b> Küçük boyutları ve duvara monte edilebilme imkanı ile daha küçük boyutlarda kazan dairesine ihtiyaç gösterirler.</p> <p><b>b-</b> Yüksekliği az olan kazan dairelerine monte edilebilirler.</p> <p><b>c-</b> Baca için şaft ihtiyacı hermetik sistemlerle ortadan kalkmaktadır.</p> <p><b>d-</b> Çatı kazan daireleri için ideal çözümdür.</p> <p><b>e-</b> Yoğuşma sonucu oluşan suyu drene etmek için pis su giderine ihtiyaç vardır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>a-</b> Müstakil kazan dairesine ihtiyaç vardır.</p> <p><b>b-</b> Kazan dairesi için daha büyük boyutlar gereklidir.</p> <p><b>c-</b> Daha yüksek tavanlı kazan daireleri gereklidir.</p> <p><b>d-</b> Yüksek ve düşey bir bacaya ihtiyaç vardır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Çevre</b>                                               | <p>Modülasyonlu ve yoğuşmalı kazanlardan oluşturulan kaskat sistemler CO ve Nox emisyon değerleri bakımından mükemmel olup çevre dostudur. Mavi Melek standartlarının çok altında kalabilmektedir.</p> <p>CO : 15 mg/kWh ve altında</p> <p>NOx : 20 mg/kWh ve altında</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Kullanılan kazan ve brülör tipine göre değişir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

devam ettirir. Şekil 248’de dört kazanlı sistemin çalıştırılması (ısıtma periyodu) durumunda davranışlarını göstermektedir. Kazanların çalışmaları tesisatın ısı ihtiyacına göre değişmektedir. İstenilen oda sıcaklığında bir düşme meydana geldiğinde, aşağıdaki yol izlenmektedir.



Şekil 248. KAZANLARIN ISITMA DURUMUNDA DAVRANIŞLARI

- Birinci kazan çalışmaya başlar ve kapasitesini %100'e çıkarır.
  - İkinci kazan minimum kapasitede devreye girer.
  - Birinci kazan modülasyon ile kapasitesini bir miktar geriye çeker. Bu geri çekme ikinci kazanın devreye girerken getireceği ek enerji ile aynı orandadır. Ardından tekrar %100'e çıkmaktadır.
  - İkinci kazan %100 kapasiteye doğru çıkmaya başlar.
  - Diğer kazanlar da devreye girerken aynı yolu izler. Bir önceki kazanın, diğer kazan devreye girdiğinde kapasitesini düşürmesinin sebebi, bir anda oda sıcaklığında ani değişimlere neden olmamak içindir.
- Şekil 249’da dörtlü kaskad yapan bir sistemin kapanırken izlediği yol görülmektedir. Kazanların davranışları tesisat yükü ile değişmektedir. Oda sıcaklığında bir düşme meydana geldiğinde,
- Dördüncü kazan minimum kapasiteye ulaşınca kadar modülasyonu gerçekleştirir.
  - Üçüncü kazan da minimum kapasiteye ulaşınca kadar



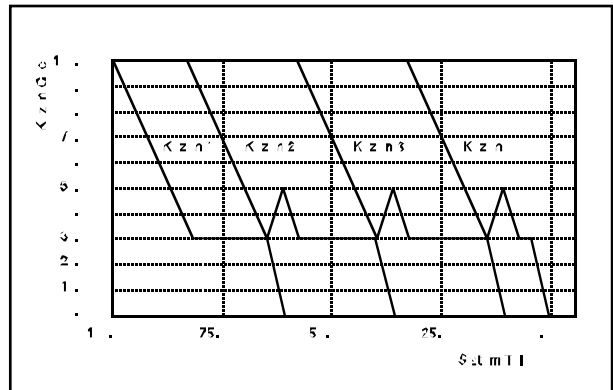
Şekil 249. KASKAD SİSTEMİN KAPANMA DAVRANIŞI

modülasyonu gerçekleştirir.

- Dördüncü kazan kapanır.
- Üçüncü kazan, dördüncü kazanın kapanmasından kaynaklanacak ısı farkını karşılayacak şekilde kapasitesini artırır. Ardından yavaş yavaş minimum kapasiteye kadar yine kapasitesini düşürür.
- İkinci kazan kapasitesini modülasyon ile minimum kapasiteye kadar düşürür.
- Üçüncü kazan kapanır.
- Diğer kazanlar da aynı davranışı sergileyerek sıra ile kapanır. Kapasite azaltarak kapama yapılması ve diğer kazanın ısı miktarını karşılaması, oda sıcaklığındaki oynamaları önlemeye yöneliktir. Şekil 250’de denge kabında kapama işlemi sırasındaki sıcaklık değişimlerini göstermektedir.
- Sıcaklık değişiminde önce dördüncü kazan panel tarafından kapatılır ve üçüncü kazanın modülasyonu serbest bırakılır.
- Hafızasındaki soğuma süresine göre mevcut soğuma süresini kontrol eder. Eğer hafızasındakinden (fabrika ayarı 30 dk.) daha düşükse, diğer kazanı da devre dışı bırakır. Çalışan kazana modülasyon yaptırır.
- Bu işlem tesisatın ihtiyacı sıfıra inene kadar devam eder.

#### Döşeme Tipi Orta Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar (SB 305 ve SB 305 U)

Bu seri kazanlar 39-170 kW güç aralığında 8 tip kazandan oluşmaktadır. 39-110 kW güç aralığındaki 6 tip kazan 2 kademeli ön karışimli seramik gaz brülörü kullanmaktadır. 135 ve 170 kW gücündeki son iki tipte ise 2 kademeli üflemlili brülör kullanılmaktadır. Ön karışimli doğal gaz brülöründe “LCS” sistemi ile yakma havası otomatik olarak sürekli optimum değerde üflenmektedir. Bu kazanların yanma odası ve yoğuşmalı ısı geçiş yüzeyleri paslanmaz çeliktir. Yoğuşma doğrudan kazan içindeki ısıtıcı yüzeylerde meydana gelmektedir. Bu nedenle yüzeyler korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten oluşturulmuştur. Gaz ve suyun akışı ters yöndedir. Gaz, sıcaklığının en düşük olduğu noktada sistemden dönen en soğuk su ile karşılaşmaktadır. Kazana iki ayrı dönüş suyu giriş ağızı vardır. Böylece iki farklı dönüş suyu sıcaklığı olan iki ayrı devreyi aynı kazan bağlamak müm-



Şekil 250. KAPANMA SIRASINDA DENGE KABINDAKİ SICAKLIK DEĞİŞİMİ

kündür. En soğuk dönüş suyu sıcaklığını daha yüksek sıcaklıkta dönen sularla karışma yapmaksızın yoğunlaştırıcı yüzeylere doğrudan göndermek ve böylece sistem etkinliğini artırmak mümkündür. Bu yolla yakıt giderlerinde tek giriş devresine göre, işletme koşullarına bağlı olarak, %4 mertebelerine kadar tasarruf yapmak mümkündür.

## 10.2. BRÜLÖRLER

### 10.2.1. Gaz Brülörleri

Gaz yakıt diğer yakıtlarla karşılaştırıldığında en kolay yakılan ve dolayısı ile en basit yapıya sahip olan yakıt tipidir. Doğal gaz brülörünün temel görevi yakıt ve havayı karıştırmak ve ateşlemektir. Ayrıca yanmanın kontrolü ve güvenlikle ilgili fonksiyonları vardır. Gaz brülörleri iki ana gruba ayrılır;

1. Üflemesiz (Atmosferik) gaz brülörleri
2. Üflemeli (Fanlı) gaz brülörleri

Üflemeli gaz brülörleri ise günümüzde ikiye ayrılmaktadır;

1. Ön karışimsız (difüzyon alevli) üflemeli gaz brülörleri
2. Ön karışimli üflemeli gaz brülörleri

Ön karışimli brülörler son yıllarda geliştirilen ve atmosferik brülör alternatifi olarak kullanılan tip brülörlerdir. Özellikle düşük emisyon değerleri ve oransal kapasite kontrol imkanı ile öne çıkan ve daha çok modern kazanlarda kullanılan brülör tipidir.

#### Atmosferik Gaz Brülörleri

Bu tip brülörlerde birincil (primer) hava, basınçlı doğal gazın bir lülede genişlemesi sırasında ejeksiyon prensibi ile çevreden emdiği hava ile karşılaşır. İkincil (sekonder) hava ise termik olarak, alevle ısınıp yükselen gazların yerine, açık olan yakıcının altından emilir. Böylece modern atmosferik brülörlerde hem ön karışma, hem de difüzyon prensipleri alevin oluşumunda kullanılır. Şekil 251'de görülen atmosferik brülörler basit yapıları ve iyi bir yanma verimine sahip olmaları dolayısı ile son yıllarda merkezi ısıtmada 1 MW= 860.000 kcal/h kapasitelere kadar kullanılabilirler. Ancak bu tip brülörleri kullanan kazanların yapılarının da

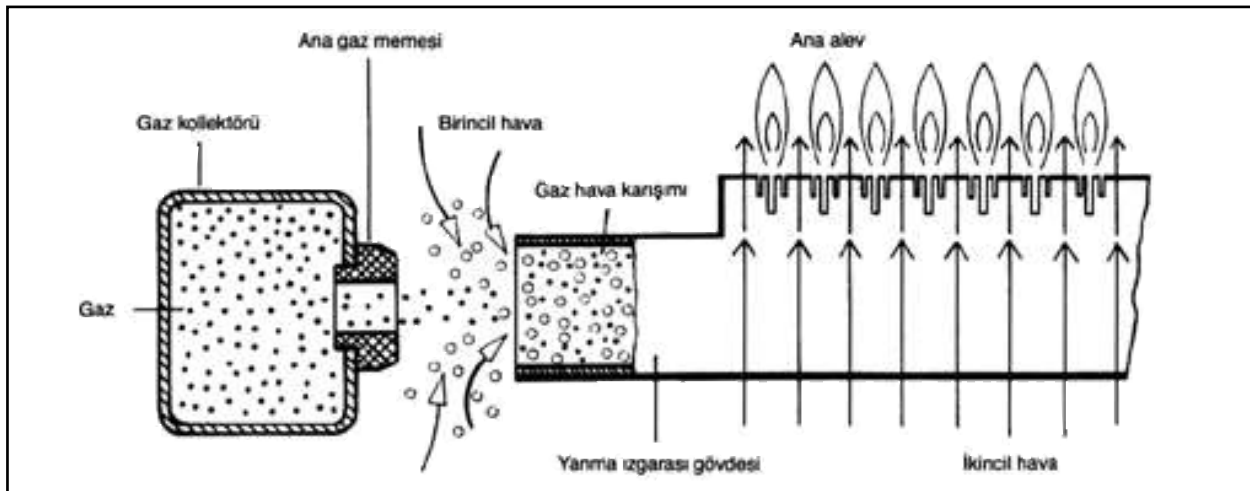
özel olması gerekir. Bu nedenle atmosferik brülörler kazanla birlikte satılırlar.

Atmosferik brülörler aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

1. Uygun bir malzemeden yapılmalıdır. (Genellikle paslanmaz çelik)
2. İkincil hava girişi etkilenmez olmalıdır. (Hava akım sigortası)
3. Yanma ürünü gazlar içerisinde CO bulunmamalıdır. (Max. CO %0.1)
4. Alev kararlı olmalıdır.
5. Hiç bir şekilde alev geri tepmesi (yakıt hattında) söz konusu olmamalıdır.
6. Gerekli bütün ölçü, kontrol ve emniyet düzenlerine sahip olmalıdır.
7. Güvenilir bir alev emniyet düzeni olmalıdır.
8. Kazanlarla ilişkili olarak fazla bakım gerektirmemelidir. Atmosferik normal tip brülörlerde tam yükte hava fazlalığı %20 mertebesinde. Ancak düşük yüklerde gaz miktarı azaldıkça aynı oranda hava miktarını ayarlamak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle düşük yüklerde, özel önlem alınmamış klasik atmosferik brülörlerde artan hava fazlalığına bağlı olarak, kazan verimi düşer. Halbuki üflemeli brülörlerde hava ve yakıt miktarını birlikte ayarlamak mümkün olduğundan böyle bir düşme görülmez. Aynı şekilde ön karışimli modülasyonlu brülörlerde de bütün modülasyon aralığında hava fazlalığı sabit tutulabilir.

#### Üflemeli Brülörler

700.000 kcal/h gücün üstündeki tesislerde üflemeli brülörleri kullanmak çok daha ekonomik ve avantajlı olmaktadır. Aynı zamanda üflemeli brülörleri kendileri için imal edilmiş özel bir gaz kazanında kullanmak şartı da yoktur. Başka yakıtlar yakan özellikle sıvı yakıt yakan kazanlarda bir dönüşüm işlemi ile bu brülörler kolaylıkla kullanılabilir. Ayrıca üflemeli brülörlerin hem sıvı hem de gaz yakıt yakabilen kombine tipleri de vardır. Üflemeli brülörlerde basınçlı doğal gaz çok sayıdaki lülelerden içinde bulundukları hava



Şekil 251. ATMOSFERİK GAZ YAKICI (BRÜLÖR)

akımına (karışım hücresine) yüksek hızla püskürtülür. Hava bir vantilatör tarafından cebri olarak temin edilir. Yüksek bir hızla karışan hava ile yakıt, bir türbülátörde dönme hareketi verilerek yanma odasına gönderilir. Vantilatörde sağlanan hava Şekil 252'de görüldüğü gibi iki yoldan ilerler. İlk yakıtla karışan iç hava primer hava olarak değerlendirilir. Çevreden gelen ve daha sonra yakıtla karışan hava ise sekonder havadır ve aleve formunu bu hava verir. Brülör üzerinde ayrıca bir ateşleme elektrodu ve bir alev emniyet düzeni bulunur. Türbülátör olarak isimlendirilen parça alev tutucudur. Alevin stabilitesini ve geri tepmemesini sağlar.

Üflemeli brülörlerdeki vantilatör hem yanma için havayı sağlar ve hem de kazandaki yük kayıplarının bir kısmını karşılar. Eğer kazandaki gaz tarafı direnci küçükse normal tip üflemeli brülörler kullanılır. Bunların fan devir sayıları düşük olup 1400 d/d mertebesindedir. Dolayısı ile sessiz çalışırlar ve az enerji harcarlar. Eğer kazanda direnç yüksek ise (karşı basınçlı kazan) bu durumda yüksek basınçlı üflemeli brülör kullanılır. Bu brülörlerde devir sayısı 2800 d/d gibi yüksektir. Fazla ses yaparlar ve daha çok enerji harcarlar. Eğer ses istenmiyorsa, özel susturucu brülör hücresi kullanmak gerekir.

Üflemeli brülörler kontrol sistemine göre üçe ayrılır:

- Tek kademeli ON-OFF kontrol. Burada çekilen ısıya bağlı olarak brülör durup kalkarak çalışır. Ancak sıvı yakıttan farklı olarak, kalkış hızını belirli ölçüde ayarlamak imkanı vardır.
- İki kademeli ON-OFF kontrol. Burada brülör iki kade-

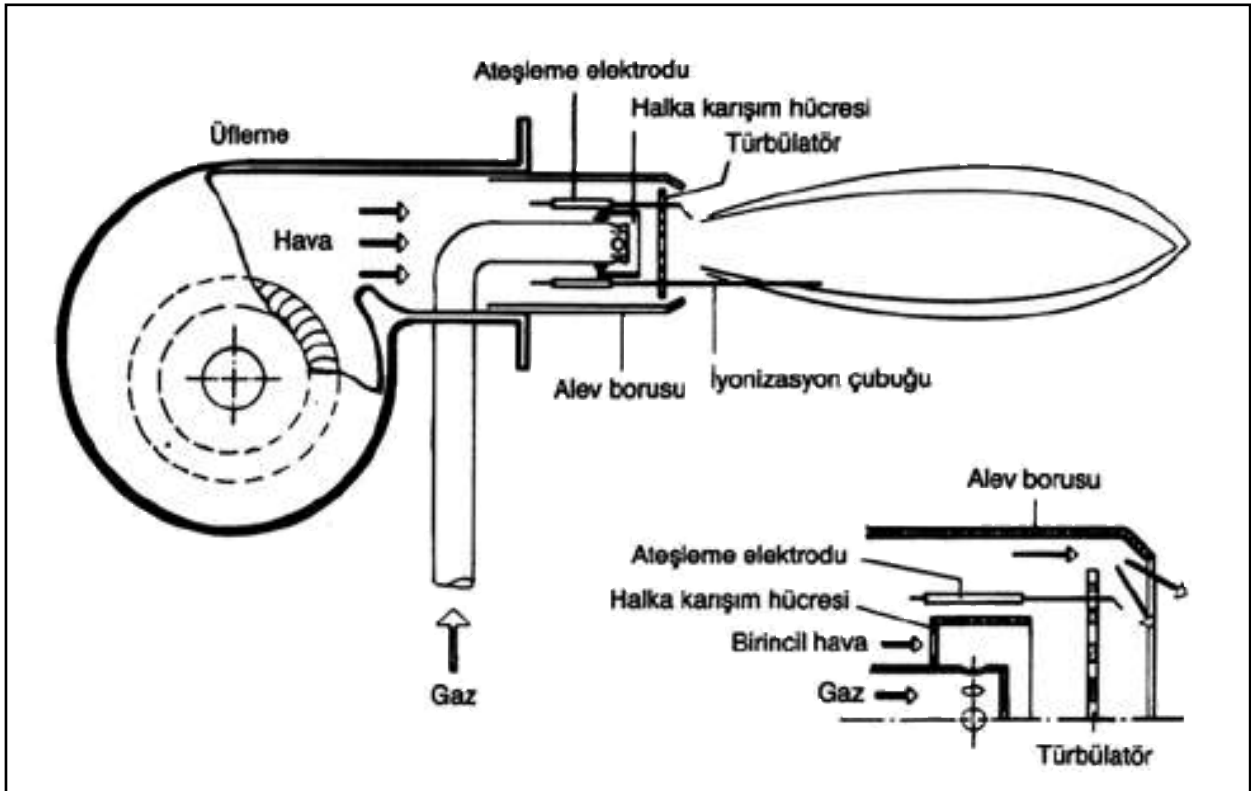
mede çalışabilir. Kalkış birinci düşük kademede olur. Birinci kademe ihtiyacı karşılayamazsa ikinci kademe belli bir süre sonra devreye girer. Daha büyük güçlerde ve karşı basınçlı kazanlarda iki kademeli brülörler kullanılmaktadır.

- Oransal kontrollü brülörler. Bu brülörler sanayi amaçlı büyük güçlü kazanlarda kullanılır. İkinci kademede yük-  
le orantılı olarak gönderilen yakıt miktarı ayarlanır.

#### Ön Karışimli Üflemeli Brülör

Bu tip brülörlerde gaz yakıt tam yanma için gereken miktarda yakma havası ile önceden karıştırılır. Böylece elde edilen yanıcı karışım yanma odasına gönderilir. Burada her türlü yanma şartında karışımındaki hava oranı aynı kalmaktadır. Dolayısı ile yanma sonucundaki baca gazı bileşimi de değişmeyecektir. Yakma havasının temini, gaz yakıtla karışması ve regülasyonu bir fan yardımı ile sağlanır. Yanma odası tamamen kapatılır. Baca gazlarının dolaşımı ve atımı baca çekişi veya baca aspiratörü ile sağlanır. Alevin stabilitesi ve güvenliği karışımın mükemmelliğine bağlıdır. Ön karışimli brülörler esas olarak aşağıdaki tip uygulamalarda kullanılmaktadır;

- Tavandan radyant ısıtma sistemlerinde: İnfrared ısıtıcı borularda meydana gelen düşük yoğunluktaki kapalı yanmada geleneksel olarak ön karışimli brülörler kullanılmıştır. Isıtıcı boruların ısıtma gücü 150 kW/m<sup>2</sup> mertebelerine kadar olabilmektedir.
- Yoğuşmalı duvar tipi kazanlarda: Isıtma gücü 40 kW mertebelerine kadar çıkabilmektedir. Burada kullanılan yanma borularında özgül güç 800-1400 kW/m<sup>2</sup> mertebelerindedir.



Şekil 252. ÜFLEMELİ GAZ BRÜLÖRÜ

3. Küçük güçlü (100 kW'a kadar) döşeme tipi kazanlarda: Bu tip uygulamada yanma borusu özgül gücü 300-1000 kW/m<sup>2</sup> mertebelerindedir.
4. Daha büyük güçlü (100 kW üzeri) doğal gaz kazanlarında: Burada göreceli olarak daha küçük özgül ısıtma gücü olan (150-400 kW/m<sup>2</sup>) yanma boruları kullanılır.

#### Sistem Tanımı

Ön karışımli yakma sistemleri kısmen atmosferik brülörlere benzemektedir. Sistemin şematik görünüşü Şekil 253'de verilmiştir. Fan ile temin edilen yakma havası debisi ayarlanarak karışım odasına verilmektedir. Burada gaz yakıtla hava tamamen karışmaktadır. Yanmaya hazır karışım yanma borusuna gönderilir. Genellikle sıcaklığa dayanıklı seramik malzemeden yapılan poroz yanma borusuna merkezden giren karışım, radyal olarak dağıtıcı elekten geçerek delikli boru yüzeyine ulaşır ve burada yanar. Yanma borusunun bütün dış yüzey çevresi boyunca her delikte yanma vardır. Dağıtıcı elekte gaz hızı yanma hızından daha büyük olmak zorundadır. Aksi halde alev geri teper ve tehlike yaratır.

Ön karışımli gazın bu şekilde yanmasının aşağıda sıralandığı gibi büyük avantajları vardır;

1. Homogen bir hava-yakıt karışımı elde edilir. Hava fazlalık katsayısı sabit tutulabilir.
2. Daha yoğun ve iyi bir yanma elde edilir. Bütün yüzey boyunca eşit büyüklükte alev ve eşit alev hızından yanma elde edilir.
3. Büyük alev yüzeyi ve düşük alev yüzey yükü dolayısı ile alev sıcaklığı düşüktür ve bu nedenle NO<sub>x</sub> oluşumu büyük ölçüde önlenmiştir.

| Model        | Isıtma Kapasitesi<br>Btu/h | Kararlı Halde Verim<br>% |
|--------------|----------------------------|--------------------------|
| GMP 075 - 32 | 65.200                     | 80                       |
| GMP 100 - 42 | 73.600                     | 80                       |
| GMP 125 - 52 | 82.000                     | 80                       |
| GMP 150 - 52 | 110.400                    | 80                       |

Ön karışımli yakıcılarda NO<sub>x</sub> emisyonu 30 mg/kWh ve CO emisyonu 10 mg/kWh değerlerine kadar düşebilmektedir. Tablo 242'nin sonunda tarihi gelişimi içinde çeşitli tip yakıcılarda alınan önlemlerle emisyon değerlerinin değişimi verilmiştir.

Ön karışımli brülörde kompakt bir yapı oluşturulmuştur. Brülörün tek yanma borusu bulunmakta ve bu boru yanma odasına sızdırmaz biçimde monte edilir. Bu brülörde alevin şekli sabit olduğundan yanma odasını küçük toleranslar içinde gerçekleştirmek ve küçük yanma odaları ile yetinmek mümkündür. Bu brülörde üflemlili brülörlerde olduğu gibi bir ses problemi yoktur. Her ne kadar atmosferik brülörlerle karşılaştırıldığında bir fan sesi varsa da bu ses uygun bir ses yutucu kabinle giderilebilmektedir.

#### 10.2.2. Sıvı Yakıtlı Brülörler

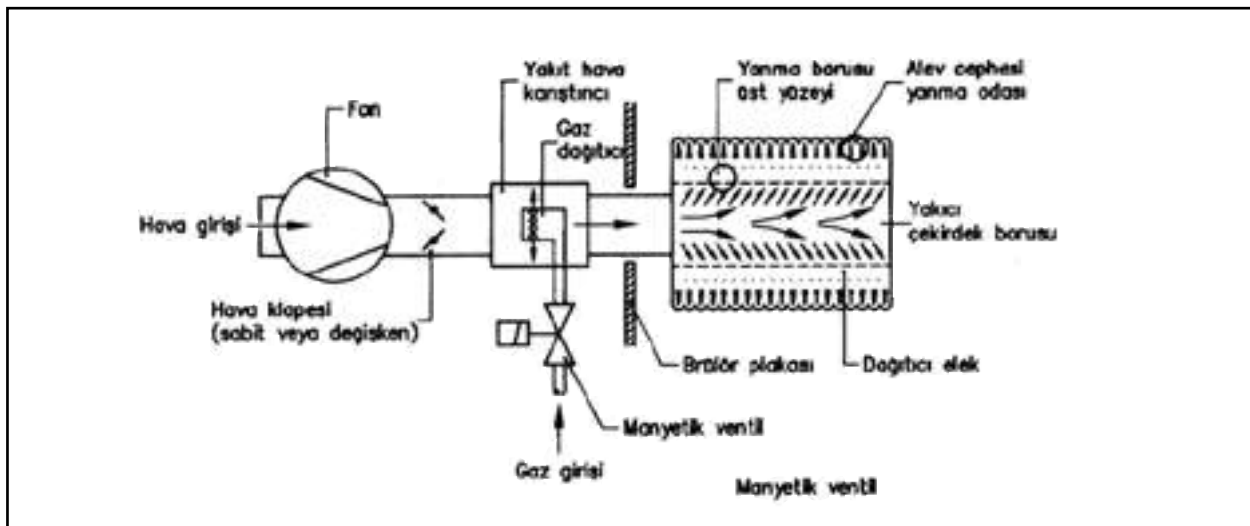
Sıvı yakıt brülörleri üç grupta toplanabilir:

- a. Buharlaştırma brülörler (karbüratörlü)
- b. Pompalı brülörler
- c. Dönel brülörler

Isıtma amacıyla buharlaştırma brülör kullanımı yaygın değildir. Kalerifer kazanlarında daha çok diğer iki tip brülör kullanılır. Pompalı brülörler 400 kg/h kapasitelere kadar monoblok olarak yapılır. Fan, pompa, motor, filtre, ısıtıcı ve kontrol elemanları kendi üzerindedir. Tam otomatik, tek veya çift kademeli olabilirler. Kumanda on-off veya oransal olabilir. Özellikle büyük kapasitelerde oransal kontrol önemli yakıt ekonomisi sağlar. Dönel brülörler genellikle büyük kapasitelerde kullanılırlar ve oransal kontrollüdürler.

#### Mavi Alevli Brülör

Sıvı yakıtların yanması sonucu oluşan alev parlak sarı renktedir ve radyasyon kabiliyeti çok yüksektir. Bu nedenle özellikle endüstriyel kazanlarda fuel oil yakılmasında sarı alevli brülörler kullanılır. Ancak sıcak su kazanı uygulamalarında sarı alev su ile soğutulan yüzeylerle temas ettiğinde is ve ku-



Şekil 253. ÜFLEMELİ ÖN KARIŞIMLI BİR BRÜLÖR SİSTEM ŞEMASI



rum oluşur. Ayrıca bu tür alevlerde özellikle küçük kapasite-lerde CO oranı fazla düşürülemez.

Sıcak su üretiminde mazotlu brülör olarak mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörlerde oluşan alev, aynı doğal gaz alevi gibi mavi renklidir. Kazanda kurum oluşumu tamamen önlenmiştir. CO ve NO<sub>x</sub> emisyonları gerçekleşen tam ve uygun yanma sonucu en düşük limitleri sağlayacak ölçüde düşüktür.

### 10.2.3. Sıvı Yakıt Hatları

Isıtma tesisatında sıvı yakıt olarak hafif (motorin) veya orta ağır (4-5 nolu fuel oil) yakıtlar kullanılır.

Isıtma tesisatı için yakıt deposu-monoblok brülör prensip şeması Şekil 254'de verilmiştir. Tesisatta tank ısıtıcı, refakatçi ısıtma ve elektrik ısıtıcılı pot depo kullanılır.

Pot depo montajında brülörün açılma yönü kontrol edilmeli ve pot deponun brülör açılmasını engellemesi sağlanmalıdır.

Pot depoların hacmi en az 80 litre olmalıdır. 80 litre depo 35 l/h brülör kapasitelerine kadar kullanılabilir.

Yakıt gravite ile depodan brülöre akar. Bu nedenle depodaki yakıt seviyesi brülör seviyesinin üstünde olmalıdır. Yakıt deposunun alçakta olduğu yerlerde, kazan dairesinde yüksekte bir günlük yakıt deposu kullanılması ve yakıtın pompa ile ana yakıt deposundan günlük deposuna transfer edilmesi gerekir. Çok emniyetli seçilmesi önerilen günlük deponun taşıma borusu, ana depoya bağlanmalıdır. (Taşıma borusu en az 2" çapında olmalıdır.)

### Yakıt Depoları

Yakıt depoları ekonomik olarak sistemin yaklaşık 20 günlük ihtiyacı karşılayacak ölçüde veya yakıt tankerinin büyüklüğü dikkate alınarak daha büyük hacimde seçilir. Ancak büyük sistemlerde ekonomik düşüncelerle depolama hacmi daha küçük tutulabilir. Özellikle tesisin bir süre sonra doğal gaza dönüştürülme olasılığı varsa depo hacmi daha küçük seçilmelidir.

Yakıt depoları boyutları standart olup, TS 712 kapsamındadır. Şekil 255'de bu standart kapsamındaki yatık ve dik silindirik yakıt depolarının boyutları verilmiştir.

Yakıt depolarının kazan dairesinden ayrı bir hacimde olması ve kapılarının saç olması gerekir. Burası kapalı ise havalandırılması gereklidir.

Yakıt depolarının temelleri en az 25 cm. olmalıdır ki filtre doğru monte edilsin. Ayrıca depo temelının üzeri bitüm ile kaplanırsa deponun ömrü uzar.

Kalorifer yakıtı olarak kullanılan fuel oil'in depoda akabilir halde tutulması için ısıtıcı serpantin kullanılır.

Yakıt depolarına su ile test yapılmayacak ise, depo üst saçı kapanmadan önce kaynak yapılan köşelere depo içinden fırça ile gaz yağı sürülmelidir. Depo dışından bakıldığında kaynak hatası olan yerlerin ıslak olduğu görülecektir. Yakıt deposu boşaltması kesinlikle kanala verilmemelidir. Boşaltma vanası ucuna 20 cm. boru eklenerek, yakıt deposundaki suyun kova ile alınabilmesi olanağı yaratılmalıdır. Günlük yakıt depoları seviyesi kazandan aşağı düşmemelidir.

Bina dışında ısıtılan depoların (dik yakıt tankları gibi) dış yüzeyleri beyaz parlak renge boyanmalıdır.

### Kullanılmış Yakıt Depolarının Kesilmesi

Kullanılmış yakıt depolarının kesilerek bina dışına çıkartılması istenirse,

- Depodaki yakıt tamamen boşaltılmalıdır.
- Mazotlu ahşap talaşı ile tüm yüzeyler metal çıkıncaya kadar temizlenmelidir.
- Su ile yıkanmalıdır.
- Kapakları açılarak bir süre havalandırılmalıdır.
- Kesme işlemi yapılırken depo hacminin havalanması temin edilmelidir.
- Bu işlemleri mutlaka kalifiye elemanlar yapmalı ve kontrol etmelidir.

### 10.3. ISITICI ELEMANLAR

Bu kısımda sıcak su ve buharlı merkezi ısıtma tesisatlarında kullanılan çeşitli tip ısıtıcı elemanlar üzerinde durulacaktır. Bu elemanları aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür.

- Çıplak boru ısıtıcılar.
- Radyatörler.
- Konvektörler.
- Radyant ısıtıcılar.

#### Çıplak Borular

##### 1. Düz Borular

Düz borular ısıtıcı elemanların en basit şeklidir. Yatırım maliyeti yüksektir. Ancak kolay uygulanabilirlik ve kolay temizlenebilme üstünlükleri vardır.

Çıplak boruların ısıtıcı eleman olarak kullanıldığı örnek uygulama alanı seralardır. Genellikle ısıtıcı yüzey olarak kullanılan düz boruların anma çapları 1" parmak ile 4" parmak arasında değişmektedir.

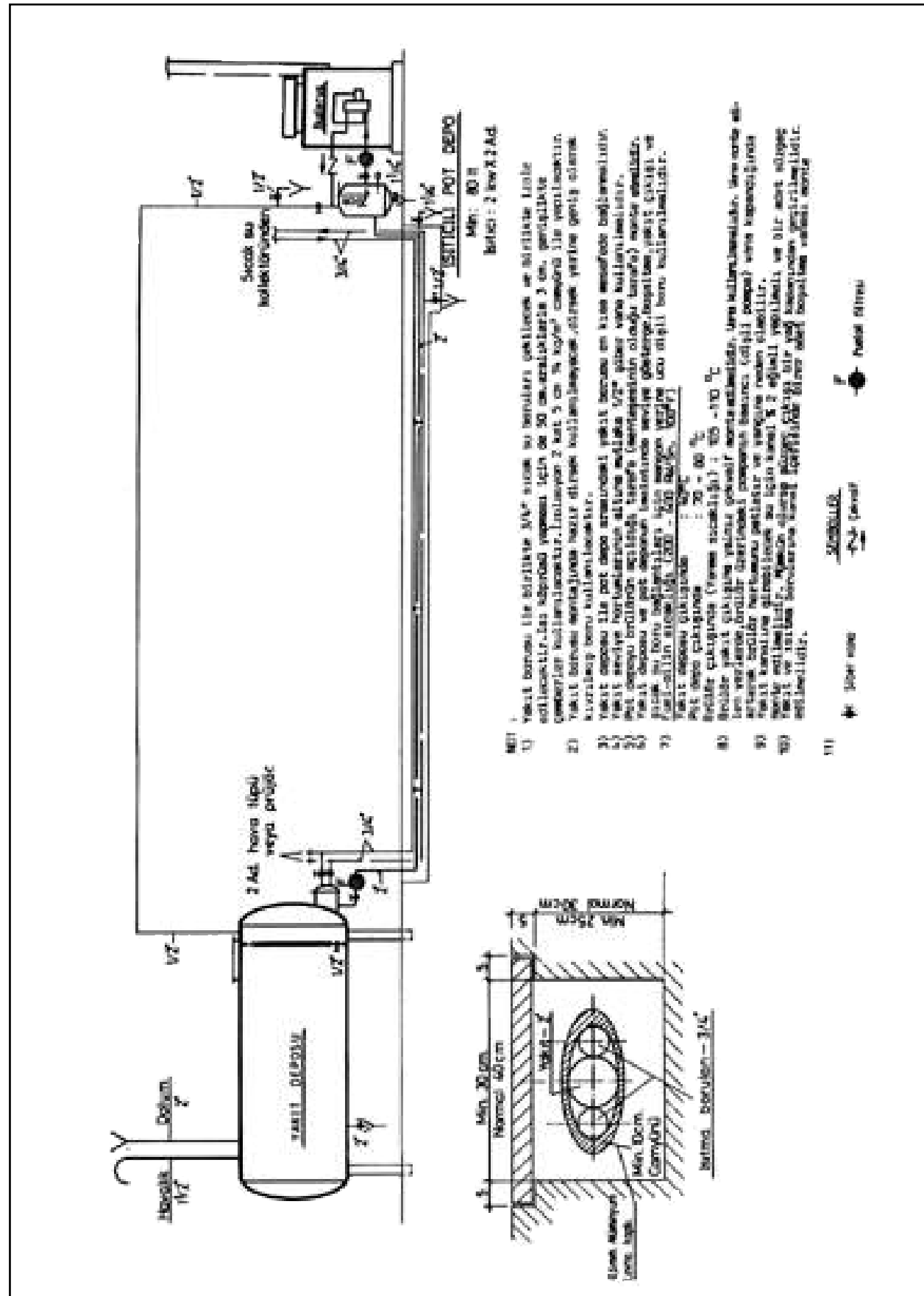
İçinden sıcak su veya buhar geçen, durgun havaya yerleştirilmiş düz borularda ısı transfer hızı düşüktür. Dolayısıyla belirli bir ısı yükünü karşılayabilmek için göreceli olarak uzun boru boylarına ihtiyaç vardır.

##### 2. Kanatlı Borular

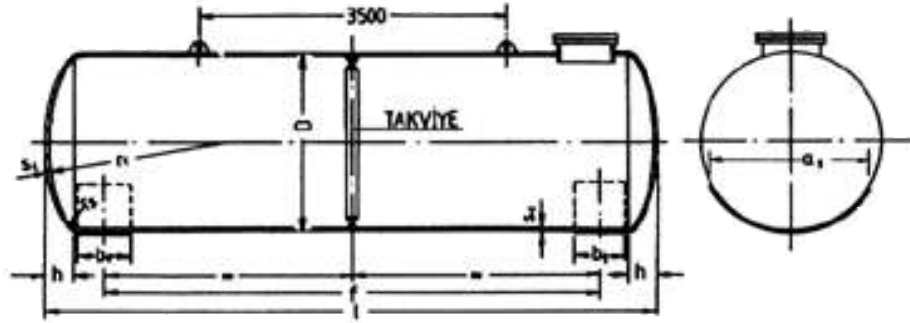
Boru içindeki sıcak su veya buhardan, boru dışındaki durgun havaya ısı akışında en büyük direnç boru dış yüzeyindeki durgun hava filminde meydana gelir. Bu nedenle boru yüzeylerinden odaya olan ısı yayımı, hava ile temastaki boru dış yüzeylerini büyütmeyle önemli ölçüde arttırılabilir. Kanatlı borular bu amaçla geliştirilmişlerdir.

Üretimdeki pratik zorluklar boru yüzeylerinin genişletilmesi işlemini belirli oranların ötesinde sınırlar. Buhar veya su ile ısıtma amacı ile kullanılmak üzere mevcut ticari kanatlı boruların çoğunda iç yüzey, kanatlı dış yüzey oranı 1/10-1/30 arasında değişir.

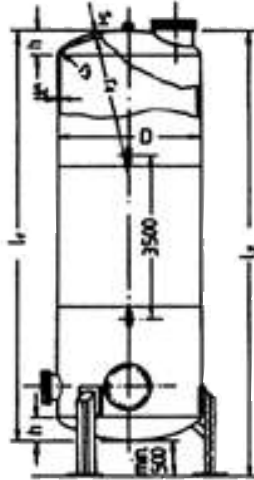
Kanatlı boru üretiminde özellikle kanatla borunun sıkı bir temas halinde olmasına dikkat edilmelidir. Aynı şekilde uygun kanat formlarının seçilmesi hem kanadın ısı verimi, hem de boruların kolayca temizlenebilir olma özelliği bakımından çok önemlidir. Bazı kanat formları yüksek verimli olsa da uygulama alanında kir ve toz toplanmasına uygun ise tercih edilmemelidir.



Şekil 254. YAKIT DEPOSU MONOBLOK BRÜLÖR PRENSİP ŞEMASI 20÷600 (RW/Sn. 100°F) Fuel Oil (4 ve 5 no.) için



**YATIK TİP**  
**DIN 6616**



**DİK TİP**  
**DIN 6618**

|                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Hacim (m³)         | 0.5   | 1    | 1.5  | 2    | 3    | 5    | 7    | 10   | 13   | 16   | 20   | 25   | 30    | 40   | 50    | 60    | 80    | 100   |
| Diş Çap (D)        | 800   | 1000 |      | 1250 |      | 1600 |      |      |      |      | 200  |      |       | 2500 |       |       | 2900  |       |
| Toplam Boy (1)     | 1120  | 1510 | 2050 | 1800 | 2740 | 2820 | 3740 | 5350 | 6960 | 8570 | 6960 | 8540 | 10120 | 8800 | 10800 | 12800 | 12750 | 15950 |
| Bombe (h)          | 160   | 180  |      | 220  |      | 260  |      |      |      |      | 320  |      |       | 400  |       |       | 450   |       |
| Sac Kalınlığı (S1) | 5     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 6    |      |       | 7    |       |       | 9     |       |
| Dom Çapı (d2)      | 500   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 600  |      |       |      |       |       |       |       |
| Takviye Adedi      | —     |      |      |      |      | 3    |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Kaldırma Papucu    | —     |      | 1    |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| a1                 | 400   | 750  | 1050 | 1000 | 1740 | 1200 |      |      |      |      | 1800 |      |       | 2200 |       |       | 2600  |       |
| b1                 | 200   |      | 250  |      |      | 350  |      |      |      |      | 600  |      |       | 950  |       |       | 1350  |       |
| f                  | 4/5 D |      |      |      |      | 1770 | 2770 | 4290 | 5625 | 7135 | 5395 | 7005 | 8615  | 6760 | 8820  | 10880 | 10295 | 13360 |
| Ağırlık (kg)       | 210   | 265  | 395  | 440  | 525  | 740  | 930  | 1250 | 1550 | 1850 | 2400 | 2850 | 3400  | 4400 | 5300  | 6300  | 9500  | 11500 |

Şekil 255. SİLİNDİRİK YAKIT DEPOSU

Çelik borulardan yapılan serpantinlerin ömürlerinin kısa olması, bakır boru alüminyum kanatlı serpantinlerin ise kanat aralarına pislik dolması ve temizleme zorlukları en önemli dezavantajlarıdır. Kanatlı borular genellikle fan coil, sıcak hava apareyleri ve klima santrallerinde yüksek hava hızları altında kullanılır.

### 10.3.1. Radyatörler

#### Radyatörlerde Isının Yayılışı

Radyatörlerde ısı, çevreye ışıınım (radyasyon) ve taşınım (konveksiyon) olmak üzere iki yolla yayılır. 90/70°C sıcak sulu ısıtma tesislerinde ortalama yüzey sıcaklığı 80°C olup, bu düşük sıcaklıktaki ışıınım miktarı azdır. Genel olarak radyatörlerde ısı ın ancak %20-40 arasındaki bir kısmı ışıınım la yayılır. Asıl büyük kısım taşınım la yayılmaktadır.

Şekil 256 ve 257’de hastane tipi ve kolonlu tip olmak üzere iki ayrı tip döküm radyatör şematik olarak gösterilmiştir. Diğer radyatör tipleri ise çelik panel radyatörler ve alüminyum radyatörlerdir. Şekil 258’de Alurad alüminyum radyatör görülmektedir. Bu radyatör az yer kaplar. Kendi kalınlığı 36 mm. olup duvardan yaptığı toplam çıkıntı 86 mm.dir. Ev güvenliği açısından sivri dilimleri yoktur. Düz panel şeklindedir.

Radyatörlerin ısı güçleri üretici firmalar tarafından yaptırılan standart deneyler sonunda (DIN 4704) belirlenir. Radyatör seçimi bu deney sonuçlarına göre hazırlanan firma kataloglarından yapılır.

Radyatörlerin karşılaştırılabilmesi için norm ısı gücünün tanımı gerekir. Norm ısı gücü 90°C su giriş sıcaklığı ve 70°C su çıkış sıcaklığı olması halinde; ortam sıcaklığı 20°C ve basıncı 1 atmosfer (mutlak) iken radyatörün verdiği ısı miktarıdır. Bu durumda radyatördeki su ile ortam havası arasında ortalama sıcaklık farkı 60°C değerindedir. Uygulamada farklı sıcaklık ve basınç şartlarında çalışma söz konusu ise norm ısı gücünde düzeltme yapmak gerekir.

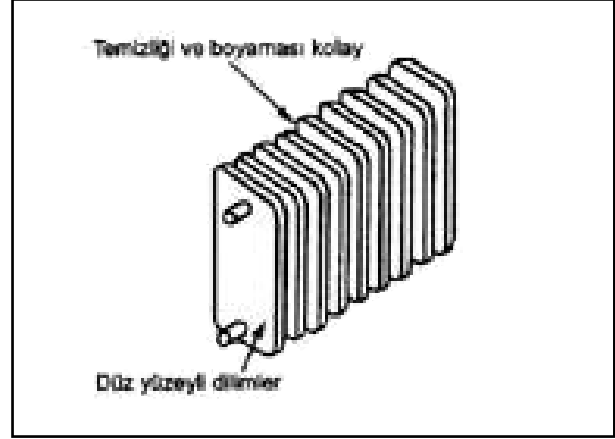
#### Radyatörlerin Karşılaştırılması

Türkiye’de üretilen çeşitli cins radyatörler ve aynı cinslerin farklı tipleri arasında seçim yapabilmek üzere dikkate alınması gerekli özellikler veya başka bir deyişle karşılaştırma konuları aşağıda sıralanmıştır. Ayrıca Tablo 259’da çeşitli radyatörler bu konulara göre puanlanarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

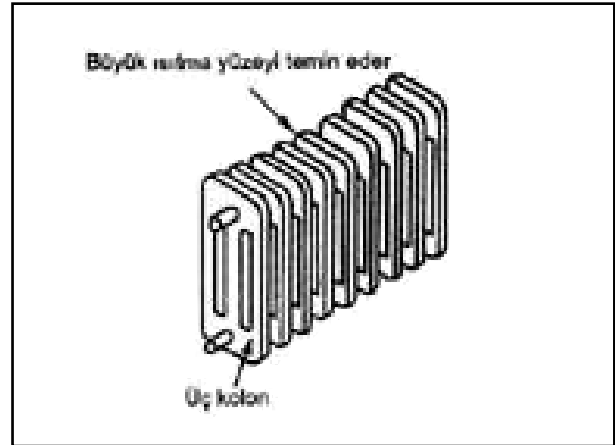
Karşılaştırma konuları:

1. Kapladığı hacim ve projeksiyon alanı: Bu değerler kıymetli yapı kullanım alanlarında ısıtıcıların kapladığı yer açısından önemlidir. Özellikle, parapet altı (niş) bulunmayan yerlerde, radyatörün inceliği önemlidir. En ince radyatörler, Alurad ve tek panel radyatörlerdir.
2. Ağırlık: Isıl atalet ve montaj kolaylığı açısından önemlidir.
3. Su hacmi: Yine radyatörün ısıl ataleti ile ilişkilidir. Su hacmi fazla ve ağır olan radyatörler geç ısınır, geç soğurlar. En ağır radyatörler döküm olanlardır. En fazla su hacmine sahip radyatörler ise dilimli çelik cinslerdir. Sonuçta ağırlık ve su hacminin getirdiği atalet dezavantajı

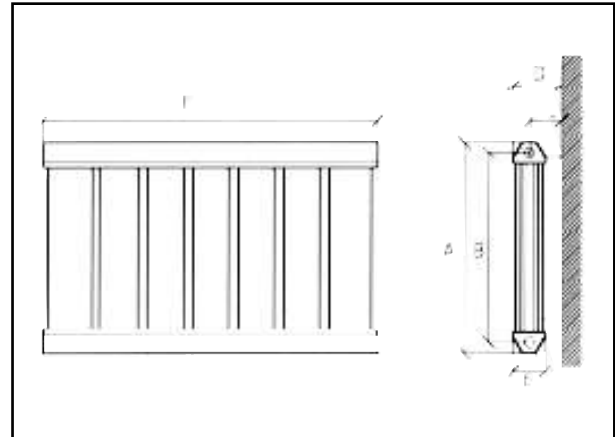
döküm ve çelik radyatörlerde en fazla olup, sonra sırası ile panel ve alüminyum radyatörler gelmektedir. Öte yandan su hacminin ve ağırlığının az olması termostatik kontrole uygunluk açısından da bir avantaj sağlar. Su hacminin fazla olması genleşme deposu büyüklüğüne de etkiler.



Şekil 256. HASTANE TİPİ RADYATÖR



Şekil 257. KOLONLU DÖKÜM RADYATÖR



Şekil 258. ALURAD RADYATÖR  
C= 72.5 mm, D= 86 mm, E= 36 mm

|                    |                                                                                            | Kolonlu     |             |                      | Perkolon    |             |                        | Ridem       |             |                | Dilimli     |             |                | Panel       |             |          | Ekstrüsyon  |             |                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-----------------|
|                    |                                                                                            | Birim Puanı | Etkin Puanı | Dökme Dilim Radyatör | Birim Puanı | Etkin Puanı | Dökme Dilimli Radyatör | Birim Puanı | Etkin Puanı | Dilim Radyatör | Birim Puanı | Etkin Puanı | Çelik Radyatör | Birim Puanı | Etkin Puanı | Radyatör | Birim Puanı | Etkin Puanı | Alurad Radyatör |
| 1                  | Fiyatı                                                                                     | 30          | 6           | 180                  | 5           | 150         | 6                      | 180         | 10          | 250            | 2           | 50          | 10             | 300         | 7           | 210      |             |             |                 |
| 2                  | Ömrü (kireçlenme etkisi dahil)                                                             | 25          | 10          | 250                  | 10          | 250         | 10                     | 250         | 10          | 250            | 2           | 50          | 10             | 300         | 7           | 210      |             |             |                 |
| 3                  | Estetik ve güvenlik                                                                        | 15          | 5           | 75                   | 5           | 75          | 7                      | 105         | 0           | 0              | 0           | 0           | 10             | 150         | 10          | 150      |             |             |                 |
| 4                  | İstenilen kapasiteye en yakın bir grup oluşturma imkanı                                    | 4           | 10          | 40                   | 10          | 40          | 10                     | 40          | 10          | 40             | 8           | 32          | 7              | 28          | 10          | 40       |             |             |                 |
| 5                  | Montaj pratliği                                                                            | 3           | 0           | 0                    | 0           | 0           | 0                      | 0           | 0           | 0              | 5           | 15          | 10             | 30          | 10          | 30       |             |             |                 |
| 6                  | Kapladığı alan ve yerleştirme imkanları (duvardan açıklığı ve toplam uzunluk ile birlikte) | 4           | 6           | 24                   | 4           | 16          | 8                      | 32          | 0           | 0              | 0           | 0           | 8              | 32          | 10          | 40       |             |             |                 |
| 7                  | İlave aksesuar maliyeti                                                                    | 3           | 6           | 18                   | 6           | 18          | 6                      | 18          | 6           | 18             | 10          | 30          | 8              | 24          | 10          | 30       |             |             |                 |
| 8                  | İlave işçilik servis gereksinimi (boya, gruplama vs.)                                      | 5           | 6           | 30                   | 6           | 30          | 6                      | 30          | 6           | 30             | 8           | 40          | 10             | 50          | 10          | 50       |             |             |                 |
| 9                  | Ağırlık (taşıma dahil)                                                                     | 2           | 2           | 4                    | 0           | 0           | 0                      | 0           | 0           | 0              | 6           | 12          | 7              | 14          | 10          | 20       |             |             |                 |
| 10                 | Rlak, bozulma, çizilme onarım kolaylığı                                                    | 3           | 10          | 30                   | 10          | 30          | 10                     | 30          | 10          | 30             | 3           | 9           | 5              | 15          | 5           | 15       |             |             |                 |
| 11                 | Su hacmi (inşaat ve işletmedeki su maliyeti ile ilgili)                                    | 1           | 2           | 2                    | 1           | 1           | 4                      | 4           | 4           | 4              | 0           | 0           | 7              | 7           | 10          | 10       |             |             |                 |
| 12                 | Çabuk ısıp soğutma                                                                         | -           | 2           | -                    | 2           | -           | 2                      | -           | -           | -              | 4           | -           | 7              | -           | 10          | -        |             |             |                 |
| 13                 | Termostatik kontrole uygunluk                                                              | -           | -           | -                    | -           | -           | -                      | -           | -           | -              | -           | -           | -              | -           | -           | -        |             |             |                 |
| 14                 | Isıtma yüzeyi (teknik bilgi için verilmiştir)                                              | -           | 10          | -                    | 9           | -           | 9                      | -           | -           | -              | 8           | -           | -              | -           | 9           | -        |             |             |                 |
| 15                 | Toz tutma, temizlenebilir                                                                  | 2           | 10          | 20                   | 10          | 20          | 10                     | 20          | 10          | 20             | 10          | 20          | 6              | 12          | 2           | 4        |             |             |                 |
| 16                 | Radasyon/konveksiyon oranı                                                                 | -           | 10          | -                    | 10          | -           | 10                     | -           | -           | -              | 8           | -           | 8              | -           | 6           | -        |             |             |                 |
| 17                 | Basınca dayanıklılık                                                                       | 1           | 6           | 6                    | 6           | 6           | 6                      | 6           | 6           | 6              | 4           | 4           | 6              | 6           | 10          | 10       |             |             |                 |
| 18                 | Satın alma depolama ve değiştirilebilirlik kolaylığı                                       | 2           | 10          | 20                   | 10          | 20          | 10                     | 20          | 10          | 20             | 2           | 4           | 6              | 12          | 4           | 8        |             |             |                 |
| TOPLAM ETKİN PUANI |                                                                                            |             | 699         |                      | 656         |             | 735                    |             | 516         |                | 805         |             | 817            |             |             |          |             |             |                 |

- Değerlendirme TL/kcal maliyeti üzerinden yapılmalıdır. (Fiyatlar güncel koşullara göre değiştirilmelidir.)
- Kat yükseklikleri fazla olan hacimlerde, açık merdiven ile bağlantılı hacimlerin alt katlarında radasyon/konveksiyon oranı yüksek radyatörler kullanılmalıdır.
- Basınca dayanıklılık 60 mt. ve daha yüksek basınçlar için geçerlidir. Ancak radyatörlerde 60 mt'den fazla basınç konularda tercih edilmemelidir. Binalardaki kat sayısı 20'den fazla ise galeri kat verilmelidir.
- İşyerleri ve kesikli işletme şartları istenilen yerlerde çabuk ısınma-soğuma katsayısı: 15 alınmalıdır. Konutlarda elektrik kesintisindeki geç soğuma, avantaj kabul edilerek, katsayı 0 alınmıştır.
- Estetik puanı kullanıcının tercihinə göre artırılabilir veya azaltılabilir.
- Yukarıdaki tablo radyatör seçimi için gözönüne alınabilecek kriterleri bir araya getirmek için hazırlanmıştır. Etkinlik katsayısı tercih edecek kişinin beklentilerince değiştirilebilir.

Tablo 259. RADYATÖR DEĞERLENDİRME FORMU



Özellikle kapalı genleşme deposu hesabında sistemdeki su hacmi esas alınır. Sistemdeki su hacminin önemli bir bölümü radyatörlerde bulunur. Dolayısı ile su hacmi büyük olan radyatörlerden oluşan sistemlerde genleşme deposu da daha büyük olmak zorundadır.

4. **Ömür:** Radyatör ömrü kullanılan malzeme cinsine bağlıdır. Korozyona en dayanıklı radyatörler döküm olanlardır. Bunlarda ömür 50 yıl mertebesinde. Ömür panel radyatörlerde 15 ile 20 yıl olup, alüminyumlarda değişkendir. Radyatör ömrünü etkileyen bir başka faktör ise kireçlenmedir.
5. **Estetik:** Bu açıdan panel radyatörler ve Alurad radyatörler daha çok tercih edilmektedir.
6. **Güvenlik:** Keskin kenarlı radyatörler çarpma halinde yaralama tehlikesi taşırlar. En tehlikelisi dilimli çelik radyatörlerdir.
7. **Toz tutma ve temizlenebilme:** Bu açıdan düz yüzeyli radyatörler avantaj sağlar. Örneğin; üretimden kalkan düz yüzeyli Hilden tipi döküm radyatörler (hastane tipi olarak bilinirdi) ve çelik radyatörler avantajlıdır.
8. **Basınca dayanıklılık:** Normal radyatörler 4 bar, özel imalatla ise 6 bar basınca dayanıklıdır. Alüminyum radyatörlerde basınç dayanımı daha fazladır. Alurad radyatörlerin çalışma basıncı ise 10 bar olarak verilmiştir.
9. **Gerekli ısıtma yüzeyi miktarı:** Bir radyatörün iyiliğinin en önemli göstergesidir.  
Bir radyatör aynı ısıyı, aynı şartlarda, ne kadar küçük yüzeyle verebiliyorsa ısı tasarımı o kadar iyidir anlamına gelir. Radyatörler içinde en küçük ısıtma yüzeyi kolonlu ve perkolon döküm radyatörlerin ince tiplerinde görülmektedir. 144/500 kolonlu ve 900/70 perkolon en küçük ısıtma yüzeyi ile aynı ısıyı verebilen radyatörler olarak görülmektedir. Bu radyatörlerde radyasyon oranı da en yüksek değere ulaşmaktadır. Aynı tip radyatörlerde bile kendi içinde ısıtma yüzeyi açısından %20 mertebelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunda radyatör incelidikçe radyasyonla yayılan ısıdaki artışlar ve yükseklik azaldıkça konveksiyonla yayılan ısıdaki iyileşmeler etkili olmaktadır. Alüminyum radyatörlerde ise ısıtma yüzeyi ihtiyacı en fazladır. Aynı ısı güç için döküm radyatörlere göre bazı tiplerde yaklaşık iki misli yüzey gerekmektedir.
10. **Fiyat:** Radyatörlerin karşılaştırılmasında doğal olarak en önemli faktör maliyettir. Fakat radyatör maliyeti olarak ticari hayatta olduğu gibi m<sup>2</sup> (veya panel radyatörde metre) fiyatını kullanmak yanıltıcıdır. Bir radyatörün gerçek fiyatı kalori maliyeti denilen, söz konusu radyatörün birim ısı gücü fiyatıdır.

#### **Radyatör Seçimi İçin Öneriler**

1. Yüksek tavanlı yapılarda, merdiven boşluklarında, dublex yapılarıdaki dikey bağlantı boşluklarında ısıtım (radyasyon) oranı fazla olan ve yüksek radyatörler kullanılmalıdır. Bu gibi yerlerde radyatör tarafından konveksiyonla yayılan ısı üst kısımlarda toplanır ve alt katlar gö-

receli olarak soğuk kalır. Halbuki alt katlarda yerleştirilen radyatörlerdeki radyasyonla ısı yayılım oranı yüksek olursa bu farklılık büyük ölçüde kompanse edilir.

Düz yüzeyli ve ince radyatörlerde radyasyon oranı yüksektir. Bu açıdan derinliği az (ince) ve yüksekliği fazla ridem tipi döküm radyatörler ve panel radyatörler en avantajlı tiplerdir.

Alüminyum radyatörler ise tam tersine bir konvektör gibi çalışırlar ve radyasyon oranları en düşük tiplerdir.

2. **Radyatörler genellikle pencere altlarına yerleştirilir.** Özellikle iyi yalıtılmış yapılarda ısı kaybı daha az olduğundan büyük ısı gücü olan ve derinliği fazla olan radyatör tipleri seçildiğinde dilim sayısı az olacaktır. Hem görünüş açısından, hem yer kaybı açısından, hem de radyasyon oranının düşüklüğü açısından dezavantajlı bir durum ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda örneğin panel radyatör kullanılıyorsa, PKKP tipleri yerine PK tipleri tercih edilmelidir. Dilimli döküm ve çelik radyatörler kullanılıyorsa en ince tipler tercih edilmelidir. Seçilen radyatör pencere altına yayılmalıdır.
3. **Niş içerisine yerleştirilecek radyatörlerin yüksekliği, parapet yüksekliğinden en az 15 cm. daha az olmalıdır.** Radyatör yerden yaklaşık 7 cm. kaldırılır. Böylece radyatör üstü ile parapet arasında en az 8 cm. mertebesinde bir boşluk kalması sağlanmış olur.
4. **İşyerleri, okul, hastane gibi yerlerde toz tutmayan ve kolay temizlenebilen tip radyatörler seçilmelidir.**
5. **Pencere altına niş bırakılmamış yapılarda derinliği az olan (ince) tipdeki radyatörler seçilmelidir.** Radyatörün genişliğinin fazla olması, kayıp alan oluşturur.
6. **Pencere altları bulunmayan veya radyatör yerleştirmeye uygun olmayan yerlerde, duvar önüne yerleştirilecek radyatörler, yüksekliği fazla olan tiplerden seçilmelidir.**
7. **Yüksek yapılarda, hiç olmazsa statik basıncın fazla olduğu alt katlarda basınca dayanıklı tip radyatörler kullanılmalıdır.**
8. **Sistemde elektro kimyasal çift oluşumu, kombi cihaz kullanılan sistemlerde çelik radyatör kullanımında ortaya çıkabilmektedir.** Böyle bir durumda ya radyatörlerin ya da kombi cihazının değiştirilmesi tavsiye edilir. (Galvanik korozyon.)
9. **Farklı su geçiş direncine sahip radyatörler aynı devrede birlikte kullanılmamalıdır.** Bu gibi hallerde su dolaşımında aksamalar ortaya çıkar. Örneğin; Alurad radyatörlerle, döküm veya çelik radyatörler aynı devrede olmalıdır. Veya konvektör fan coil tipi ısıtıcılarla radyatörler aynı devreden beslenmemeli, aksi halde direnç dengelenmesine dikkat edilmelidir. Doğru çözüm ayrı zon ve zon pompaları kullanılmasıdır.
10. **Radyatörler gruplanırken 30 dilimden fazlasının bir arada gruplanması pratik değildir.** Yanlış bir alışkanlık uzun radyatörlere ters bağlantı yapmaktır. Radyatör 50 dilimli de olsa ters bağlantıya gerek yoktur. (Kapasite değişmez.)

### Radyatörlerin Yerleştirilmesi

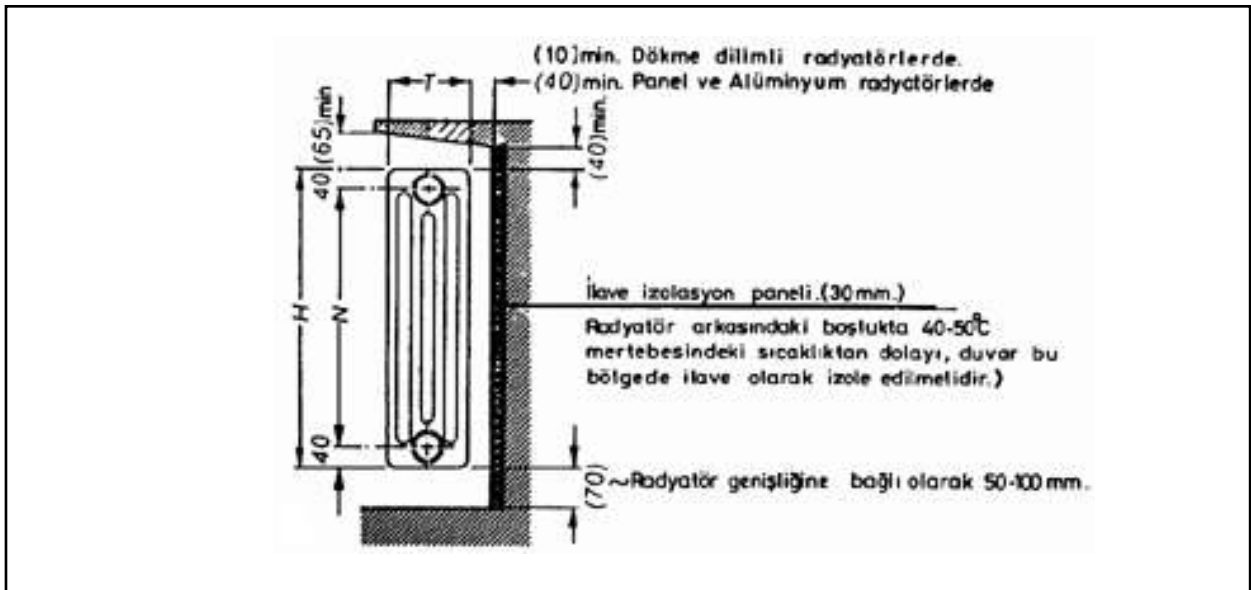
- Isı kaybeden yüzeylerde toplam ısı kaybı  $250 \text{ W/m}^2$  değerini aşıyorsa bu yüzey mutlaka alttan ısıtılmalıdır. Bu açıdan en kritik olan yüzeyler pencerelerdir. Örneğin; İstanbul için 1,5 metre yüksekliğini aşan tek camlı pencerelerde bu kontrol yapılmalıdır. Böyle pencerelerin altına mutlaka radyatör yerleştirilmelidir. Zaten mimari ve teknik açıdan radyatörlerin yerleştirilebileceği en uygun yerler pencere altındaki duvar önleridir. Pencere altında mevcut olan duvar yüksekliğine (parapet yüksekliği) uygun bir radyatör seçilir. Radyatör derinliğine bağlı olarak radyatörün altında 5-12 cm., üstünde ise 3-10 cm. boşluk bırakılmalıdır. (Max. değerlerin kullanılmasını öneririz.) Bu konuda mimarlara da tasarım yaparken ülkemizde üretilen radyatörlerin boyutlarını göz önüne almak ve ona göre pencere altlarında mesafe bırakmak görevi düşmektedir. *Şekil 260*'da standart radyatör yerleşimi görülmektedir.
- Büyük salonlarda birden fazla pencere varsa, radyatörler her pencere altına dağıtılmalıdır. Mimari nedenlerle pencereler döşemeye kadar iniyorsa, radyatörler kısa tiplerden seçilir ve pencere ile aralarında mümkün olduğunca büyük bir açıklık bırakılır.
- Eğer pencere altına ve dış duvar önüne radyatör yerleştirmek teknik açıdan mümkün olamıyorsa bu durumda radyatör iç duvara yerleştirilir. Radyatör yerleştirilecek iç duvar, ısı kaybı en yüksek olan dış duvara paralel olan duvardır. İç duvar önüne yerleştirilecek radyatörler uzun ve ince tiplerden seçilerek radyasyon etkisinden mümkün mertebe yararlanır.
- Banyo ve mutfak gibi hacimlerde bazen zorunlu olarak radyatörü yükseğe asmak gerekir. Bu gibi hallerde konveksiyon akımları, zayıfladığından radyatör ısı gücünün hesaplanandan %10 daha fazla seçilmesi öğütlenir. Eğer

- imkan varsa radyatörler asılmamalı ve yüksek, ince tipler tercih edilmelidir.
- Standartlara göre klasik döküm radyatörler döşemeden en az 70 mm. yukarı ve duvardan en az 40 mm. açığa olmak üzere yerleştirilirler. Ancak pratikte döküm radyatörleri ve dilimli çelik radyatörleri duvara 10 mm. kadar yaklaştırmak olasıdır. Panel radyatörler ile Alurad radyatörler ise özel konsol ve kasaları ile duvardan yaklaşık 50 mm. açığa monte edilirler. Radyatörlerin kapladıkları yer düşünülürken radyatör derinliği ve duvardan açıklığının toplamı düşünülmelidir.
- Dış duvar önüne yerleştirilen radyatörlerin arkasındaki duvar yönetmelik uyarınca en az 3 cm. cam yünü veya eşdeğeri malzeme ile izole edilmelidir. İzole edilen bölge radyatör projeksiyon alanını her taraftan en az 15 cm. taşmalıdır. Böylece %3 mertebesinde bir tasarruf sağlanabilir.
- Radyatörlerin üzerlerine raf konulması veya önünün pano ile kapatılması gibi durumlarda, ısı verimleri düşer. Bu gibi uygulamalar konveksiyon akımlarını bozar ve ışıınımı engeller.

Uygulamanın durumuna göre ısı güçteki düşüş %3-7 mertebesinde. Bazı aşırı durumlarda bu düşüşler %15 mertebelerine ulaşabilmektedir. *Şekil 261*'de çeşitli örtülerin neden olduğu verim düşümleri gösterilmiştir. *Şekil 262*'de ise radyatör üst yüzeyi ile niş alt yüzeyi arasındaki mesafenin radyatör ısı kapasitesine etkisi verilmiştir.

### 10.3.2. Konvektörler

Konvektörler öz olarak kanatlı borulardan oluşur. Bu kanatlı borular baca etkisi yaratmak üzere bir kaset içine yerleştirilmiştir. Kasetin alt tarafından giren soğuk hava kanatlı ısıtıcı borularda ısınır ve yükselen ısınmış hava kasetin üst tarafından odaya verilir.



Şekil 260. RADYATÖR YERLEŞİMİ

Konvektörleri radyatörlerden ayıran ana özellik ısı geçiş şekline bağlıdır. Konvektörlerde odaya radyasyonla ısı yayımı çok azdır. Buna karşılık baca etkisi dolayısı ile artan hava hızlarına bağlı olarak ısı geçişi %95-98 gibi büyük bir oranda konveksiyonla olur. Konveksiyonla ısı geçişini artırmak için konvektörlerde kanatlı boru kullanılır.

Konvektörlerde ısıtma yüzeylerine doğrudan temas etmek mümkün olmadığından, bu tip ısıtıcılarda 90°C'den daha yüksek sıcaklıklarda akışkanla ısıtma yapılabilir. Böylece konvektörün ısı gücü de artmış olur. Bu nedenle, özellikle endüstriyel uygulamalarda, konvektörlerde yüksek sıcaklıkta kızgın su veya buhar kullanılabilir.

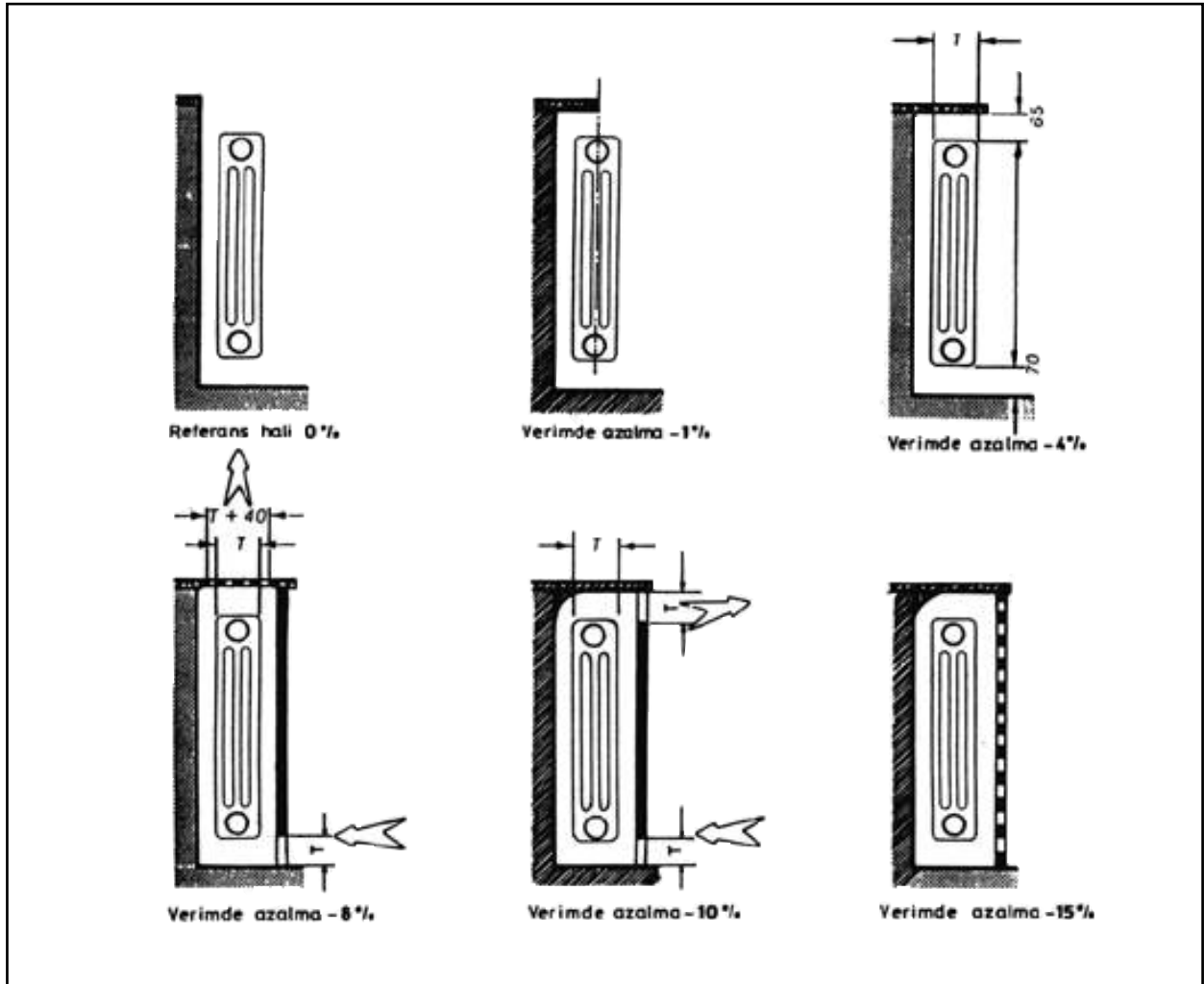
Konvektörler doğal çekişli ve üflemlili olarak ikiye ayrılır. Doğal çekişli konvektörlerde hava hareketi tamamen kasetin yarattığı baca etkisiyle gerçekleşir. Şekil 263'de doğal çekişli konvektör tipleri görülmektedir. Bu tiplerde kasetin yüksekliği ve hava giriş çıkış açıklıklarının düzeni ısı verim açısından çok önemlidir. Konvektör ısıtma gücünü ayarlamak için hava akımını azaltıp çoğaltmak üzere hava klape-leri kullanılabileceği gibi konvektöre giren su miktarını ayarlamak üzere kontrol vanaları da kullanılabilir. Şekil

263'de duvar tipi, döşeme tipi ve süpürgelik tipi olmak üzere üç tip doğal çekişli konvektör görülmektedir.

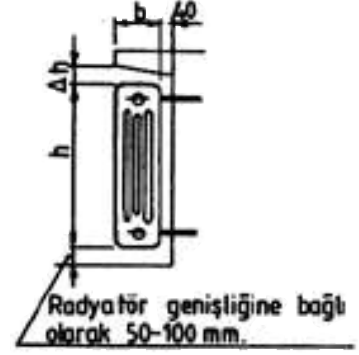
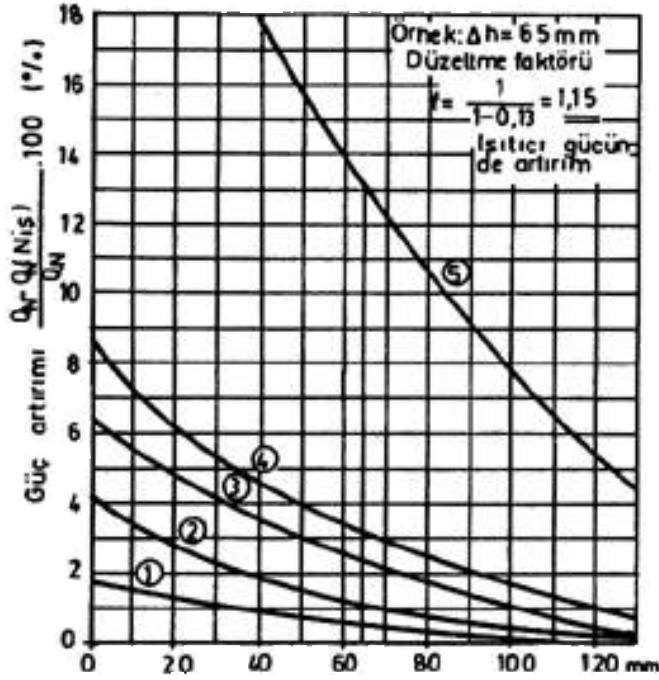
Döşeme tip konvektörlerin yerleşimi perspektif olarak Şekil 264'de verilmiştir. Burada görülen perde, konvektöre hava girişi açısından çok önemli olup, üzerinin kapanmamasına dikkat edilmelidir. Hava akışının şiddeti bu perdenin yüksekliği ile orantılıdır. Döşeme tipi konvektörlerin üflemlili tipleri de vardır. Şekil 265'de ise yeni geliştirilen doğal ve cebri konveksiyonlu tip görülmektedir. Şekil 266, 267, 268'de ise döşeme tip konvektör uygulamaları görülmektedir.

Üflemlili konvektörlerde ise hava hareketini sağlamak üzere radyal fanlar kullanılır. Şekil 269'da bu tip bir konvektörün kesiti verilmiştir.

Fan tarafından bir filtreden geçerek emilen hava, ısıtıcı borulardan geçerek odaya üflenir. Bu düzenlemede fan altta, ısıtıcı borular ise üsttedir. Bazı tiplerde hava girişine dış hava bağlantısı da yapılabilir. Böylece üflemlili konvektör aynı zamanda havalandırma işlevini de yerine getirir. Salon tipi cihazlar adı verilen üflemlili konvektörler, otel lobileri, fuayeler gibi daha geniş hacimlerin ısıtılmasında kullanılır.

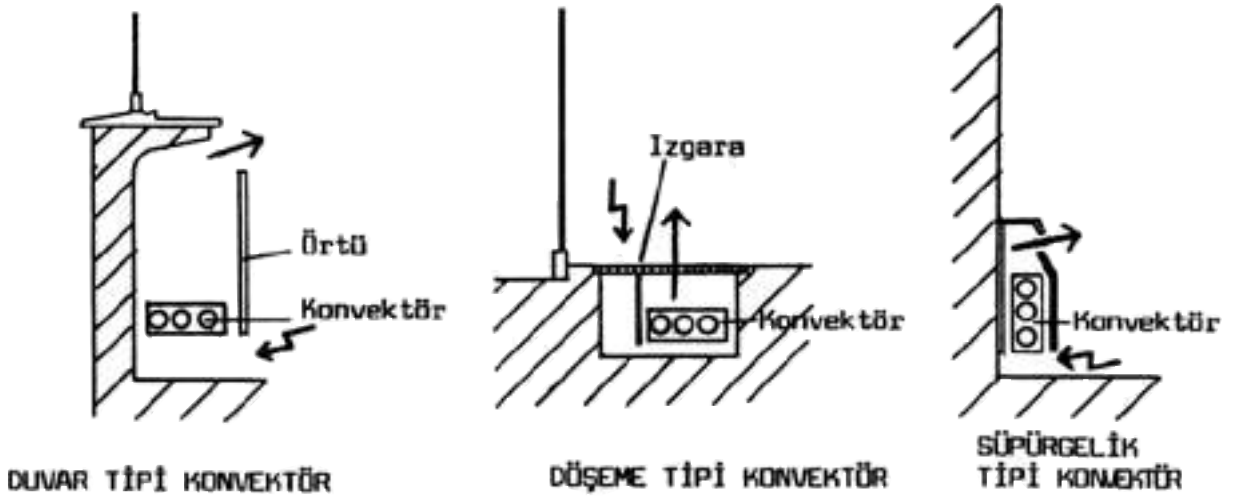


Şekil 261. ÇEŞİTLİ RADYATÖR ÖRTÜLERİNİN ETKİSİ

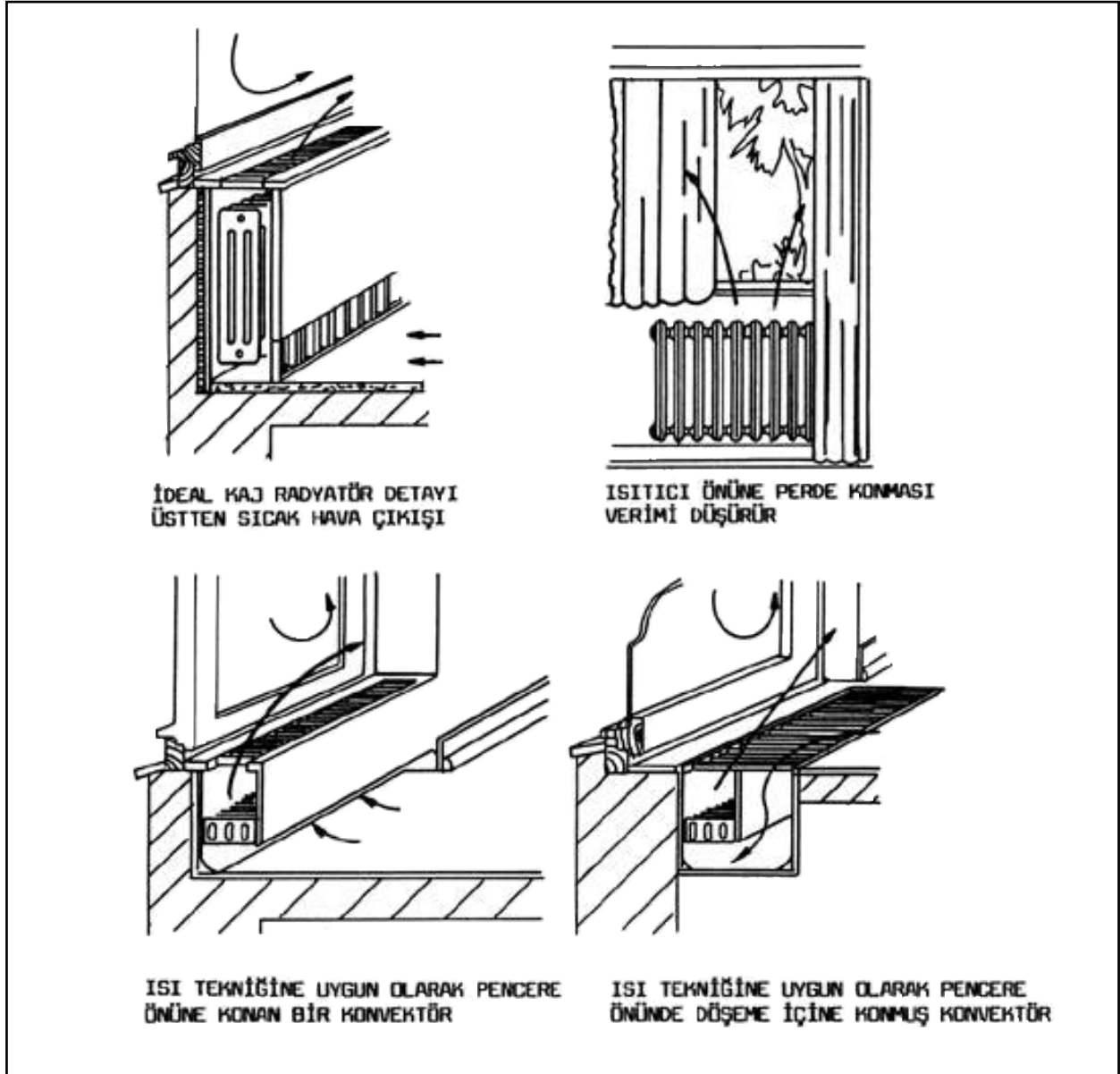


- 1- Boru tipi ısıtıcı
- 2- Dilimli radyatör (Çelik veya döküm)
- 3- Panel radyatör (P)
- 4- Panel radyatör (PK)
- 5- Panel radyatör (PKP)

Şekil 262. NİŞ İÇERİSİNE MONTE EDİLEN RADYATÖRLERDE, RADYATÖR ÜSTÜNDE KALAN MESAFEYE ( $\Delta h$ ) BAĞLI OLARAK YAPILMASI GEREKEN KAPASİTE ARTTIRIMI (DIN 4703 bölüm 3)



Şekil 263. ÇEŞİTLİ DOĞAL ÇEKİŞLİ KONVEKTÖR TİPLERİ



Şekil 264. RADYATÖR VE KONVEKTÖR MONTAJ DETAYI

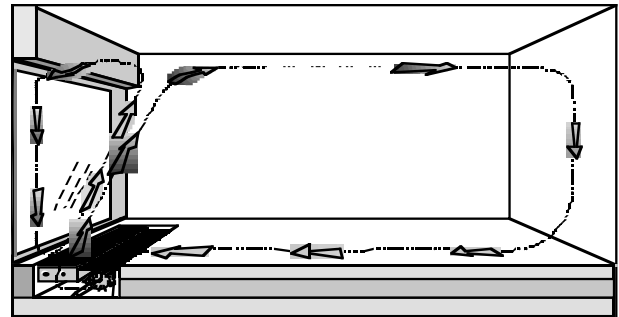
Kapasitelerine göre az yer kapladığından ve çabuk ısıtma yapabildiklerinden tercih edilirler. Konvektörlerde temizlik çok önemlidir. Özellikle üflemeli tip konvektörlerin filtreleri çok çabuk kirlenir ve tıkanır. Bu yüzden okul gibi gerekli bakım ve temizliğin yapılamayacağı yerlerle, tozlu ortamlarda konvektörler kullanılmamalıdır.

Tavan yüksekliği 3,5 metre'den fazla olan yerlerde ısıtıcı olarak radyatör kullanılması tavan seviyesinde ısı birikimi nedeniyle ekonomik ve konforlu değildir. Vantilatörlü sıcak hava cihazları tavan yüksekliğinin 5,5 metreden fazla olduğu yerlerde pratik olabilir.

Isıl güç ayarı için, genellikle devri kademeli olarak ayarlanabilen fanlar kullanılır. Fan tamamen durdurulduğunda ise konvektörden yayılan ısı çok azalır. Üflemeli tip kasetli konvektörlerde, 90/70°C sıcak suda, ısıtıl güçler 2.000-15.000 kcal/h aralığında olabilmektedir.

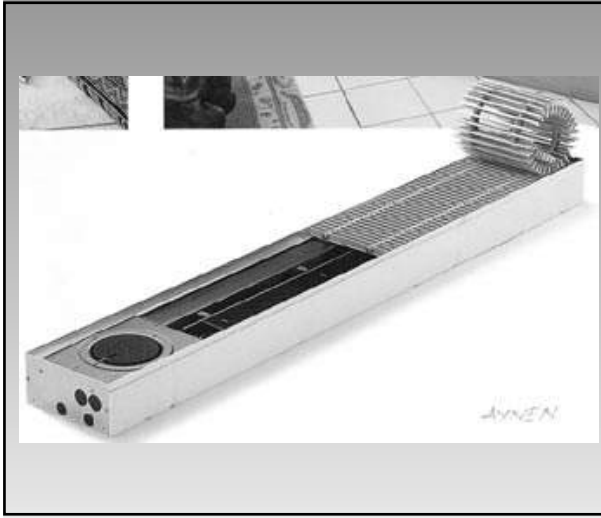
#### Endüstriyel Tip Konvektörler (Sıcak Hava Aparentleri)

Şekil 270'de endüstriyel tip bir sıcak hava apareyi görülmektedir. Bu cihazlar daha çok fabrika, depo, hangar, atölye gibi büyük hacimlerin ısıtılmasında kullanılır. İdeal olarak



Şekil 265. DOĞAL VE CEBRİ ÇEKİŞLİ DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR ŞEMASI





Şekil 266. DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR

yerden 2 metre yüksekliğe yerleştirilirler. Bu cihazlarda ısıtıcı akışkan olarak yüksek sıcaklıkta su veya buhar kullanılır. Endüstriyel fanlı apareyler yerden 2 metre'den yükseğe monte edildiğinde hava emişi bir kanal ile yerden 30 cm. yüksekliğe kadar indirilmeli, hava buradan bir menfezle alınmalıdır. (Şekil 271)

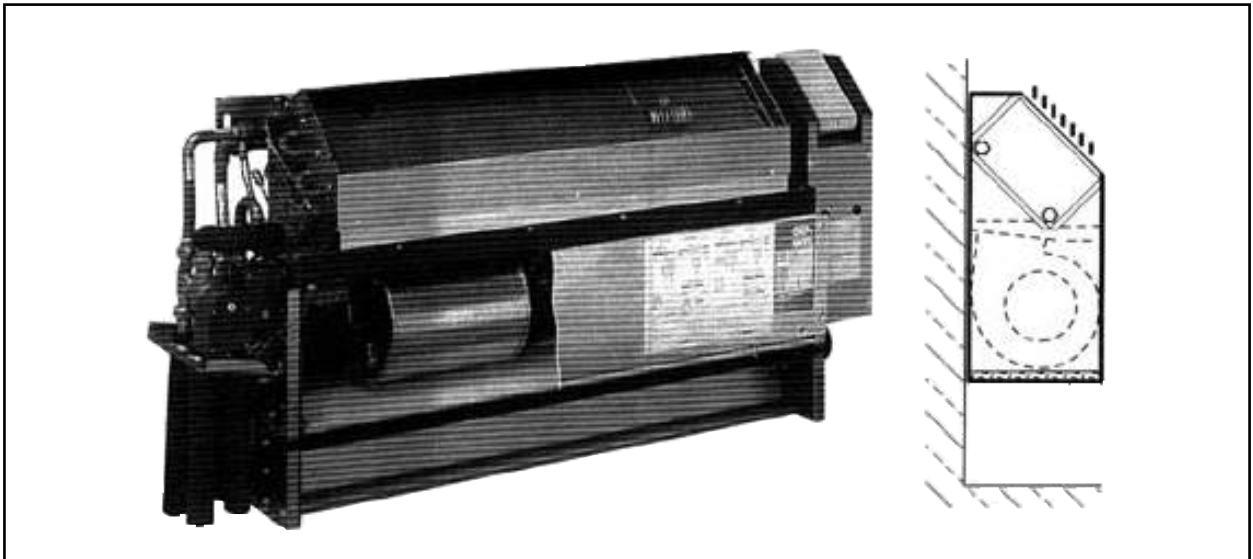
Salon tipi apareyler gibi bu cihazlar da kanatlı borulardan oluşturulan bir ısıtıcı batarya, yüksek devirli aksiyal veya radyal bir fan ve ayarlanabilen kanatcıklarından yapılmış bir hava çıkışı içerir. Hava çıkışı aşağı doğru veya yatay olarak ayarlanabilir. Cihazın ısı gücü, ısıtıcı akışkan ile bataryadan geçen hava arasındaki farka ve hava hızına bağlıdır. Hava hızı ve sıcaklık farkı ne kadar yüksekse cihazın ısı gücü de o kadar yüksek olur. Aksiyal fanlı tipler 90/70°C sıcak su ile 50.000 kcal/h ve radyal fanlı tipler yine 90/70°C sıcak su ile 75.000 kcal/h güce kadar ulaşabilir.



Şekil 267. DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR UYGULAMASI



Şekil 268. DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR UYGULAMASI



Şekil 269. ÜFLEMELİ KONVEKTÖR (Salon tipi sıcak hava apareyi)

Kızgın su veya buhar kullanıldığında bir üniteye 100.000 kcal/h güce kadar ulaşmak olasıdır. Ancak cihaz seçiminde bütün ısıyı tek bir cihazla sağlamak yerine homojen bir ısıtma sağlayacak şekilde çok sayıda cihaz seçmek (her cihaz 8.000 kcal/h - 16.000 kcal/h kapasiteleri arasında) daha uygundur.

Bu cihazların seçiminde ve yerleştirilmesinde bütün ısıtılacak hacmin homojen bir şekilde ısıtılmasına, havanın insanların çalışma düzeyine uygun bir şekilde üflenmesine ve rahatsız edici hava akımlarının oluşmamasına dikkat edilmelidir.

Sıcak hava apareylerine taze hava bağlantısı da yapılabilir. Taze hava ile resirkülasyon havası oranları bir damper ile ayarlanır.

Sabah ilk çalışmada taze hava kapatılarak mahallin çabuk ısıtılması sağlanır. İnsanlar çalışmaya başladıktan sonra taze hava açılır. Sıcak hava apareylerinin fanlarına, oda termostatu ve apareyin hava girişine monte edilecek bir kanal termostatu ile kumanda edilerek, ortam sıcaklığı kontrol edilmelidir.

#### **Sekonder Havalı Sıcak Hava Menfezleri Sistemi**

Isıtma amacı ile kullanılan sıcak hava apareyleri, üfleme havası sıcaklığı ortam sıcaklığından 8-12°C daha yüksek olduğundan, ortam içinde uygun olmayan sıcaklık dağılımına neden olurlar. Apareyden üflenene hava sıcak olduğundan hafiftir ve gravite kuvvetlerinin etkisi ile yukarı doğru yönelir. Sıcak hava apareylerinin daha ziyade yüksek tavanlı geniş hacimlerde kullanıldıkları göz önüne alınırsa, sıcak havanın tavanda toplanacağı ve insanların bulunduğu bölgenin daha soğuk kalacağı açıktır. Bu husus atölye, hangar, fabrika gibi yerlerde konvektif ısıtmanın en büyük dezavantajıdır.



Şekil 270. DUVAR TİPİ SICAK HAVA APAREYİ (Radyal fanlı) (Endüstriyel tip üfleme konvektör)

dır. Bunun önüne geçmek üzere sekonder havalı cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlarda konvansiyonel sıcak hava apareylerinden farklı olarak üfleme kanatçıkları (jaluziler) özel olarak geliştirilmiştir. Bu kanatçıklar sayesinde üflenene hava çevre havasını da sürükleyerek, çok büyük miktarlarda ve hızda cihazdan çıkmaktadır. Bu nedenle üfleme sıcaklıkları ortam havası sıcaklıklarından ancak birkaç derece daha yüksektir. Bu sayede izotermal şartlara yakın ve atış mesafesi yüksek bir jet elde edilmektedir. Üflenene hava yukarı kıvrılmaksızın uzun mesafelere ulaşmakta, ortam havası ile hızlı bir biçimde karışarak oda içerisinde sıcaklık gradyanlarının oluşması önlenmektedir.

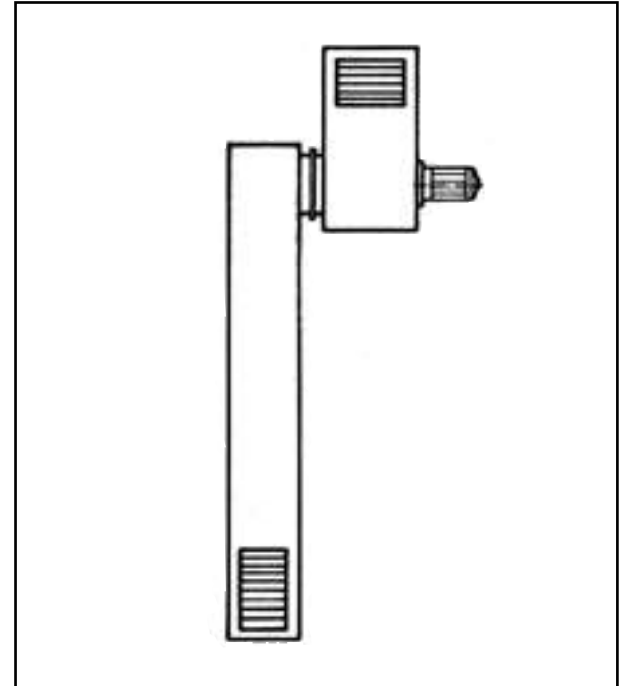
Bu cihazlar sayesinde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamak mümkündür. Yapılan hesaplara göre bir ısıtma mevsiminde yapılan fazla yatırım geri kazanılabilmektedir. Bu cihazlar hem duvar tipi, (yani yatay üfleme) hem de tavan tipi (düşey üfleme) olabilmektedir. Şekil 272’de konvansiyonel ve sekonder havalı cihazlar görülmektedir. Şekil 273’de ise, şematik olarak üflenene havanın yörüngesi, hava hareketleri ve ısınma süreleri verilmiştir.

#### **10.3.3. Radyant Isıtıcılar**

Radyant ısıtıcılar sıcak sulu radyant paneller ve doğal gazlı radyant borular olarak ikiye ayrılabilir. Radyant paneller düzenlenerek büyük hacimlerin tavandan sıcak su ile ısıtılması mümkündür.

Burada sadece büyük hacimlerin, fabrika ve atölyelerin ısıtılmasında kullanılan doğal gazlı radyant ısıtıcılar üzerinde durulacaktır.

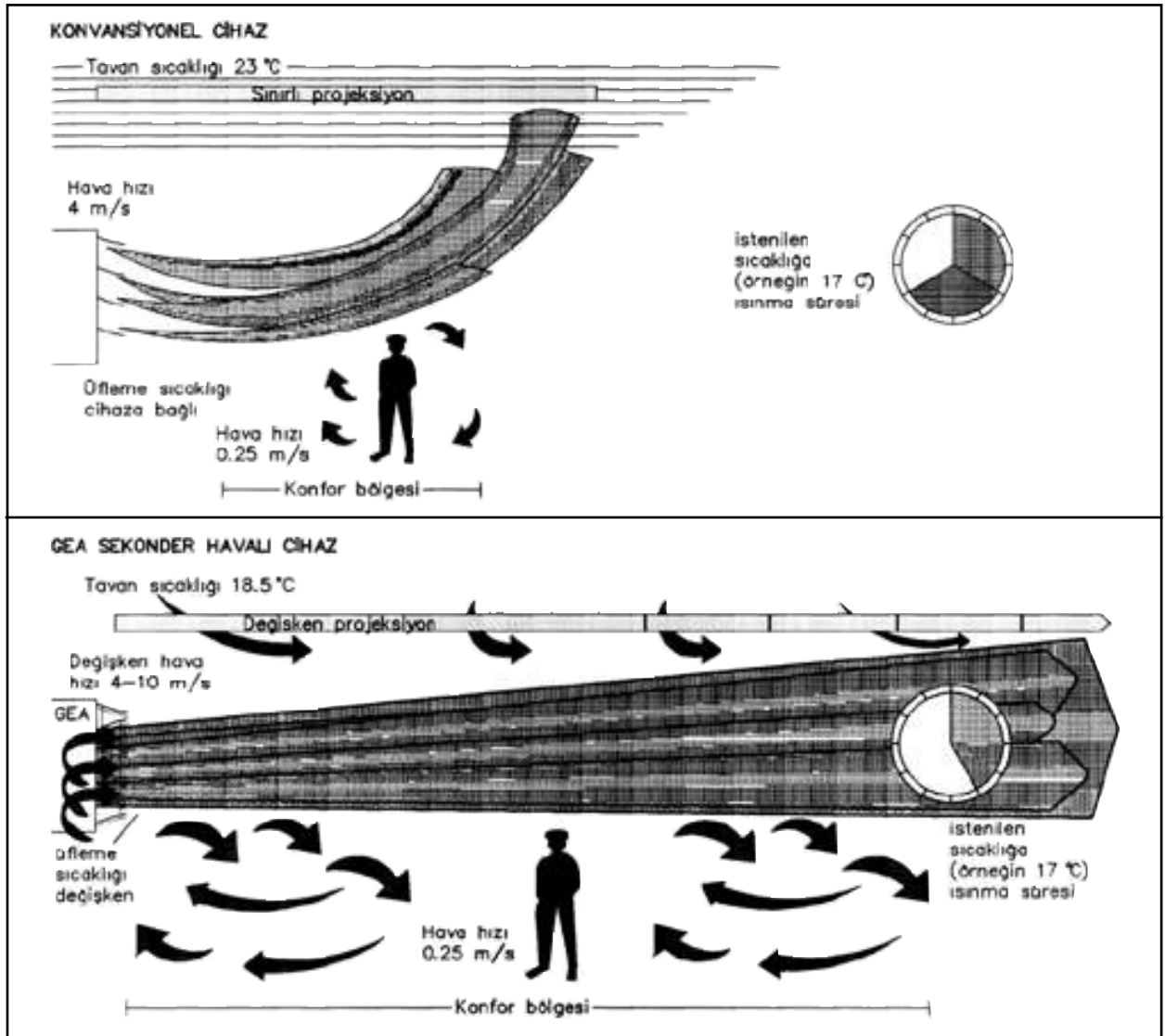
Bu ısıtıcılar aşağıdaki ısıtma uygulamalarında tercih edilirler:



Şekil 271. DUVAR TİPİ SICAK HAVA APAREYİ (Alttan emiş kanallı, radyal fanlı)



Şekil 272. KONVANSİYONEL VE SEKONDER HAVALI CİHAZLAR (Duvar tipi, Tavan tipi)



Şekil 273. KONVANSİYONEL VE SEKONDER HAVALI SİSTEMLERDE HAVA YÖRÜNGESİ VE HAREKETLERİ İLE ISINMA SÜRELERİ

1. Tavan yüksekliği 6 metre ve daha yukarı olan kapalı alanlarda
2. Kısmen kapalı alanlarda.
3. Büyük bir hacimde, belirli bir bölgenin ısıtılmasında. (Örneğin büyük bir imalat salonundaki belirli bir makina ve çevresi)
4. Kısa süre için ısıtılmak istenen alanlarda.

Bu ısıtıcılarda gaz yanması sonucu ısınan radyant panellerden ısı, yöneltildiği yüzeye ışınlama (radyasyonla) taşınır. Radyant ısıtıcıların kullanılacağı yerlerde radyasyonu kesici cihazlar (yüksek tezgahlar, otobüs, kamyon vb.) bulunmamalıdır. Radyasyon geçtiği hava ortamını ısıtmadan, doğrudan ısıtılacak cismi ısıttığından verimli bir ısıtma sağlanır. Isı daha sonra ısınan yüzeylerden taşınım ile ortam havasına geçer.

Sonuç olarak bütün yükseklik boyunca eşite yakın bir sıcaklık profili elde edilir ve lokal ısıtma yapılabilir. Halbuki klasik konvektif ısıtmada sıcak hava yukarıda toplanır ve lokal ısıtma yapılamaz. Bu nedenle yüksek tavanlı büyük hacim ısıtmalarında: Radyant panellerle ısıtmada, konvektif ısıtmaya göre %25 - %50 oranında enerji tasarrufu söz konusudur.

Endüstride kullanılan radyant ısıtıcılar, açık alevli radyant plakalı ve boru radyant ısıtıcılar olarak ikiye ayrılabilir. Şekil 274'de U borulu bir radyant ısıtıcı şematik olarak

gösterilmiştir. Borulu ısıtıcılar 65-104 mm. çaplı çelik borulardan üretilirler. Bir uçtan yakılan gaz diğer uçtaki fan yardımı ile çekilmekte ve yanma ürünleri dışarı atılmaktadır. Boru boyları 7 metre'ye kadar olabilmekte ve bu boyda ortalama 18 kW güç elde edilebilmektedir. Açık alevli radyant ısıtıcılarda ise her kW ısıtıcı gücü başına 14-24 m<sup>3</sup>/h havalandırma sağlanmalı ve salon hacmi kW başına 10 m<sup>3</sup> değerinden küçük olmamalıdır. Genellikle seramik olan ısıtıcı yüzeylerde sıcaklık 800-900°C değerlerine ulaşabilir. Ortalama ısıtıcı yüzey ısı yayma yoğunluğu 50-130 kW/m<sup>2</sup> değerlerindedir.

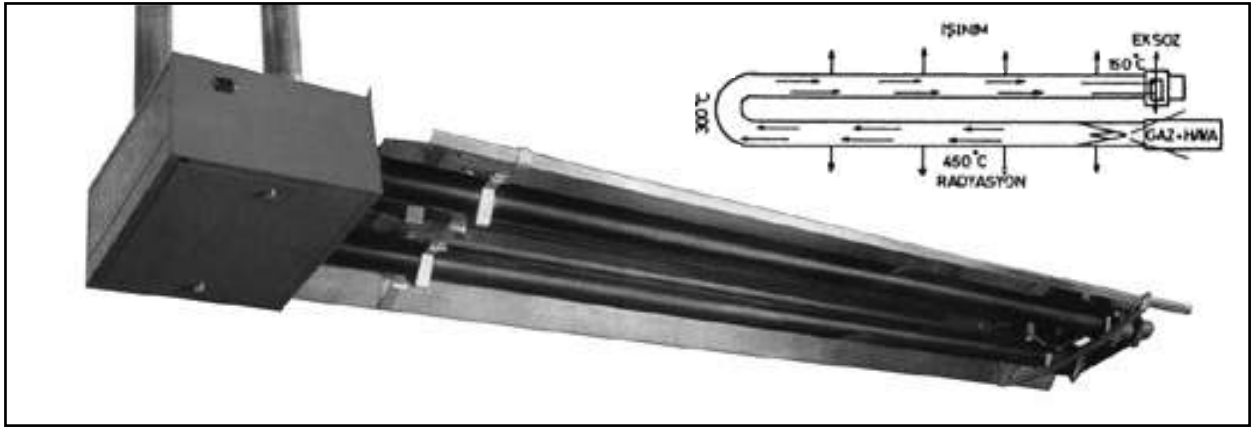
Radyant ısıtıcılarda yanma emniyeti, alevin iyonizasyonu yöntemi ile sağlanır. Ateşleme bazı uygulamalarda pilot alevle olmakla birlikte, en iyisi otomatik ateşleme düzeni ile gerçekleştirilenidir. Boru radyant ısıtıcılarda hava akış şalteri ile hava akışı kontrol edilmelidir. Büyük ısıtıcılarda ısıtma kontrolü, oda termostatu yardımı ile tam otomatik olarak gerçekleştirilir.

#### Yerleşim Planlaması

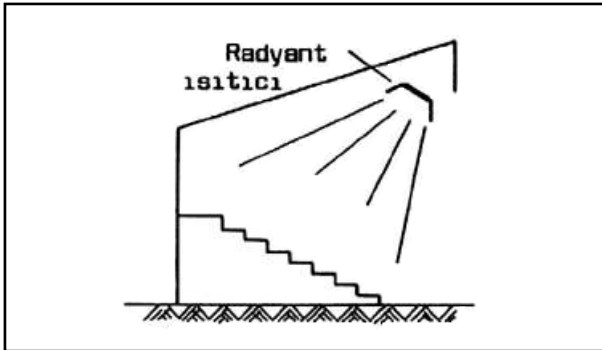
Tesisat tasarımı yapılırken gaz kaynağı ve sayacının yerleşimi ile elektrik kaynağının yeri dikkate alınmalıdır.

Yoğuşan gaz ürünlerini toplayıp boşaltacak önlem alınmalıdır. Paneller en uygun ısıtmayı sağlayacak şekilde yerleştirilip, yönlendirilmelidir.

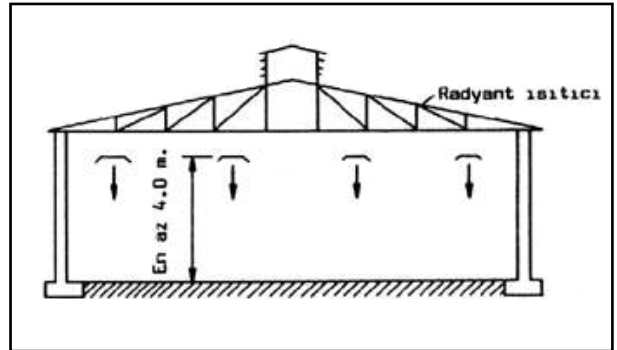
Çeşitli yerleşim örnekleri Şekil 275, 276'da görülmektedir.



Şekil 274. U TİPİ RADYANT ISITICI



Şekil 275. SPOR SALONUNDA TRİBÜNLER İÇİN RADYANT ISITICI



Şekil 276. FABRİKA BİNASININ RADYANT ISITICILARLA ISITILMASI



#### 10.4. GENLEŞME DEPOLARI

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, su 10°C'den 90°C'ye ısıtıldığında, hacmi, ilk hacminin %3,55 oranında artar. Sudaki sıcaklığa bağlı bu genleşmeyi alabilmek üzere genleşme depoları kullanılır.

Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini yani basıncın yükselmemesini ve sisteme gerekli su desteği görevlerini de yerine getirir.

Genleşme depoları açık ve kapalı olarak ikiye ayrılır.

##### 10.4.1. Açık Genleşme Depoları

Atmosfere açık kaplardır ve sıcak sulu ısıtma sistemlerinde boru tesisatının en üst noktasına veya en üst noktadaki radyatör seviyesinin daha üstünde bir seviyeye yerleştirilirler. Böylece tesisatın en yüksek noktasını oluştururlar ve sistemi atmosfere açarlar. Bütün tesisat bu depo seviyesine kadar su ile doludur. Suyun buharlaşması, çeşitli kaçaklar, tamir ve bakım gibi nedenlerle kaybolan su, bu depodan takviye edilir. Açık genleşme kabındaki suyun belirli bir minimum değer altına düşmesi halinde elle veya bir şamandıra yardımı ile otomatik olarak dışarıdan sisteme su basılır.

Açık genleşme deposu faydalı hacmi sistemde genişleyen suyu alabilecek büyüklükte seçilir.

Sistemin su ile doldurulması sırasında bütün havanın sistemi terk etmesi gerekir. Bunun için üst kattaki bütün radyatörlerde hava boşaltılabilir olmalıdır. Aynı şekilde sistemde ters U şeklinde boru geçişleri varsa bunların da en üst noktadan havalandırılması gerekir. Havalık boruları bu amaçla sisteme dahil edilirler.

Havalık boruları sonuçta genleşme kabından atmosfere açılır. Sistemde eğer, dolaşım bir şekilde tıkanır ve özel bir önlem alınmazsa kazandaki su akışı da durur ve buhar oluşur. Basınç tehlikeli sınırlara varır. Genleşme tankının sistemdeki bir başka görevi emniyet dolaşımı imkanı sağlamaktır. Kazanı açık genleşme deposuna bağlayan emniyet gidiş ve dönüş borularından gidiş borusuyla buharın tahliyesi, dönüş borusuyla da kazanda eksilen suyun tekrar takviyesi olanağı sağlanır.

##### Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması

Açık tip genleşme deposu sıcak sulu ısıtma tesisatının en üst noktasına konulur. Kazan ile genleşme kabının arasındaki emniyet boruları üzerine vana konulmaz.

Sirkülasyon pompasının kalorifer kazanından tesisata gidiş borusu üzerinde bulunması öğütlenir.

Sirkülasyon pompası yanlışlıkla dönüş hattında ise genleşme kabı en üst radyatörden en az pompa basma yüksekliği kadar yükseklikte olmalıdır. Genleşme deposu yeterli yükseklikte değilse, pompanın dönüşte olduğu sistemlerde üst kat radyatörlerinden hava emişi olur. Pompa her zaman gidişte olmalıdır. Gidiş ve dönüş emniyet boruları sıra ile hemen kazandan sonra ve önce arada vana olmaksızın bağlanır. Bu durumda sistem dengede ve basınç altındadır.

İki ve daha fazla sayıda kazan, ısıtma tesisatında birlikte çalıştırıldığında her kazan için ayrı bağımsız genleşme deposu bulunmalıdır.

Bu depolar hesaplanırken, sistemdeki ve bağlı olduğu tek kazandaki su miktarı esas alınmalıdır. Kazanın emniyet boruları gidiş vanasından önce, dönüş vanasından da sonra bağlanmalıdır.

Emniyet borularının yanlış bağlanması halinde, vanaların kapalı olduğu bir anda kazan servise sokulursa genleşme olamayacağı için kazan patlar.

##### 10.4.2. Kapalı Genleşme Depoları

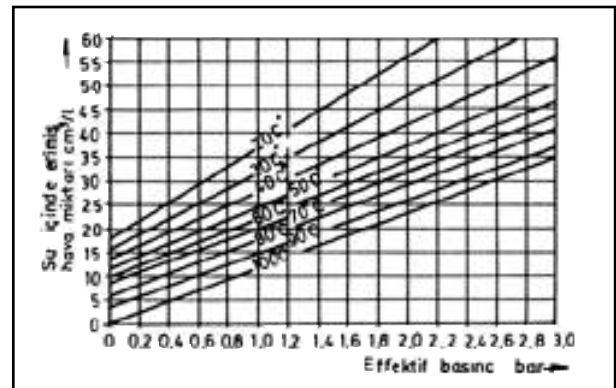
Kapalı genleşme depoları emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Sistemdeki statik basınca ek olarak yaklaşık 2 atü basınç getirir. Bina yüksekliği 40 metre'yi geçen yapılarda sistemdeki işletme basıncı 60 mSS. değerine ulaşacağı için, sistemde doğrudan sıcak su kazanına bağlantı yapılması standartlara göre yasaktır. Bu nedenle yüksek bloklarda bir plakalı eşanjör kullanılması doğrudur.

##### Kapalı Genleşme Depolarının Yararları

1. Kalorifer sistemi kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması bulunmayacak ve korozyon azalacaktır. (Su içinde erimiş olan hava miktarı Şekil 277'de verilmiştir)
2. Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından, su eksilmesi olmayacaktır.
3. Kapalı sistemde basınç dağılımı eşit olacağından, her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.
4. Kazanın hemen yanına monte edileceğinden, çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettirdiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
5. Çatıdaki genleşme deposu kalkacağından, buradaki ısı kaybı önlenmiş olacaktır.
6. Kapalı sistemde, çatı arasındaki açık genleşme kabında bulunan suyun, kaloriferlerin çalıştırılmadığı zamanlarda oluşan donma tehlikesi bulunmaz.

Modern ısıtma sistemlerinde artık daha çok, kapalı genleşme kapları kullanılmaktadır.

Kapalı genleşme kabı Şekil 278'de görüldüğü gibi üstünde basınçlı azot gazı bulunan bir diyafram içerir. Altındaki su genişleyince diyafram yukarı doğru açılır ve azot gazını sıkıştırır. Gaz tarafından sisteme uygulanan basınç biraz artar. Su devresi üzerindeki bir emniyet valfi basıncın kaza ile istenmeyen değerlere ulaşmasını önler.



Şekil 277. SU İÇİNDE ERİMİŞ HAVA MİKTARI



Kapalı genişleme depoları, sadece otomatik kontrollü olarak mekanik yanma sağlanan sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kullanılabilir. Elle beslemeli kömürlü kazanlarda büyük sıcaklık dalgalanmaları veya artışları olabilir. Bu yüzden kapalı depolar, kömürlü kazanlarla kullanılmamalıdır. Genleşme depolarının hacmi büyük ölçüde radyatör ve kazan tipine bağlıdır. Döküm radyatör yerine panel radyatör konulması depo hacmini küçültecektir. Ayrıca dökme dilimli kazanların da su hacminin az olması, döküm kazan kullanımını avantajlı kılmaktadır.

#### **Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması**

Kapalı genişleme depoları, üzerlerinde özel emniyet valfi, manometresi ve doldurma valfi ile birlikte üreticiye bağlı özel formlarda satışa sunulur.

Kapalı genişleme deposu tesisata monte edildiğinde tesisata su doldurmadan önce azot basıncı bağlantı noktasındaki statik basınca eşit olmalıdır. Basıncı fazla ise gaz atılmalı, az ise gaz doldurulmalıdır. Tek kazanlı küçük ısıtma sistemlerinde tek genişleme kabı kullanılır.

Çok kazanlı büyük ısıtma sistemlerinde, her kazana birer adet genişleme kabı bağlandığı gibi sisteme de ayrı ve birden fazla sayıda genişleme kabı bağlanabilir. Bu uygulamada kazanlara bağlı depolar, sadece bağlı oldukları kazandaki genişlemeleri alacak şekilde seçilir. Sisteme bağlananlar ise kazan hariç, sistemdeki genişlemeleri karşılamalıdır.

Kapalı genişleme depolu sistemlerde, sisteme hava girişi çok kısıtlıdır. Bu nedenle hava boşaltımı açık depolardaki kadar önemli değildir. Ancak sisteme bir hava ayırıcı (separatör) konulması öğütlenir. Kalorifer tesisatı çatı katındaki havalık borularının toplandığı hava tüpünden otomatik pürjör veya elle kumandalı vana yardımı ile havalandırılmalıdır. Sisteme elle su doldurulduğunda aşağıda anlatıldığı gibi sistemdeki hava dışarı atılmalıdır.

Membranlı kapalı genişleme depolarında da gazın defüzyon-

la membrandan suya geçmesi mümkündür. Bu nedenle basınçlandırıcı gaz olarak daima azot kullanılmalıdır.

Tesisattan gelebilecek çapak vs. gibi maddelerin depoya zarar vermemesi için,

a. Tesisat dolumuna bir pislik ayırıcı konulmalıdır.

b. Dolaşım hattında bir pislik ayırıcı bulunmalıdır.

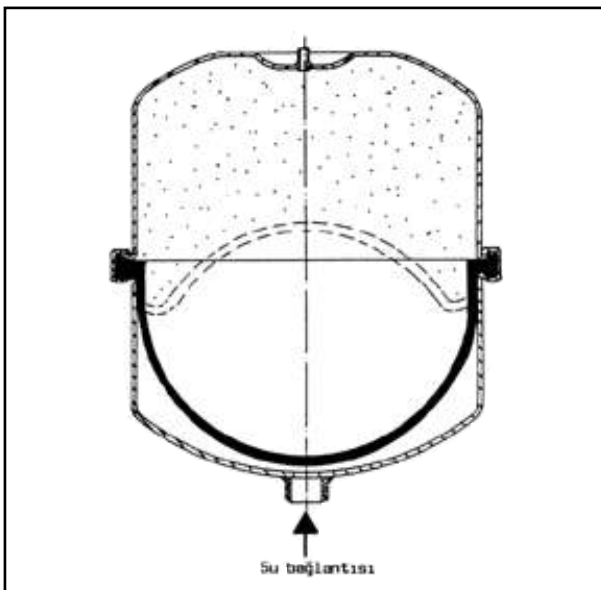
Ancak genişleme deposu bağlantısı ile kazan arasında pislik tutucu bulunmamalıdır.

#### **10.4.2.1. Büyük Kapasiteli Sistemlerin Kapalı Genleşme Depolarının Seçim Esasları**

Büyük kapasitelerde, yüksek basınç ve genişleme miktarlarında, membranlı (ön basınçlı) kapalı genişleme depoları çok daha pahalı hale gelmektedir ve çok daha fazla yer kapla-



Şekil 279. KOMPRESÖR KONTROLLÜ KAPALI GENLEŞME DEPOSU



Şekil 278. MEMBRANLI KAPALI GENLEŞME DEPOSU



Şekil 280. POMPA KONTROLLÜ KAPALI GENLEŞME DEPOSU

maktadır. Şekil 279'da görülen kompresörlü ve 280'de görülen pompa kontrollü kapalı genişleme depoları büyük kapasitelerde daha uygun olmaktadır.

Kompresör kontrollü kapalı genişleme depolarında su genişleşip depoya doldukça gaz hacminden hava dışarı atılır. Büzüşme (sıcaklık azalması) başladığında azalan basıncı takviye için, kompresör gaz hacmine hava basar. Tesisatın sürekli sabit basınçta çalışması sağlanır.

Pompa kontrollü kapalı genişleme depolarında depo basıncıdır, tesisatta genişleme suretiyle taşan suyun korunduğu membranlı bir depodur. Büzüşme başladığında sabit basınçlı pompalar depodan aldıkları suyu sisteme basarak sürekli tesisatı sabit basınçta tutarlar.

Pratik olarak hem kompresör hem de pompa kontrollü kapalı genişleme depolarında, depo hacminin %80'ine kadar su dolmaktadır. Tablo 281'de kompresör ve pompa kontrollü kapalı genişleme depolarıyla membranlı kapalı genişleme depolarının karşılaştırması verilmiştir.

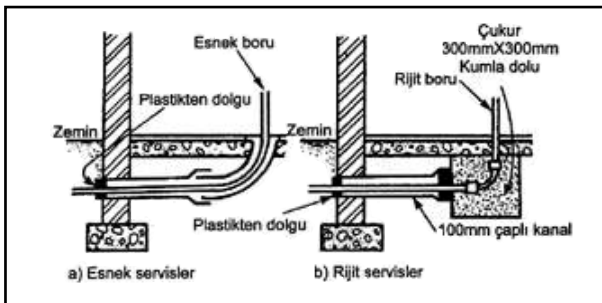
## 10.5. ŞAFTLAR VE KANALLAR

### Kanallar

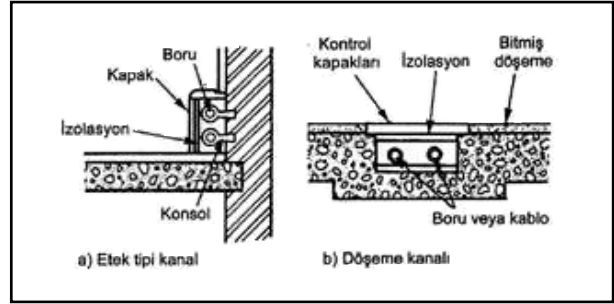
1. Binaya hizmet verecek kablo ve boruların binaya giriş kadar olan kanal güzergahını belirlerken, şehir şebekesi ile bina arasında pratik olarak uygulanabilir en kısa yol tercih edilmelidir.
2. Esnek kablolar ve borular için dirseği olabilen bir borudan kanal düşünülebilir. Rijit borular veya büyük kablolar ise ancak bir çukura açılan düz bir boru kanala yerleştirilebilir.
3. Yatay boru ve kabloları saklamak için duvar dibi veya döşeme kanalı oluşturulabilir (Şekil 283). Bu kanallara tespit amacı ile gömülü boru kelepçeleri veya konsolları kullanılabilir. Düşey boru ve kablolar ise bir yüzey şaftı veya gömülü şafta yerleştirilirler (Şekil 284).

### Orta ve Büyük Boyutlu Şaftlar

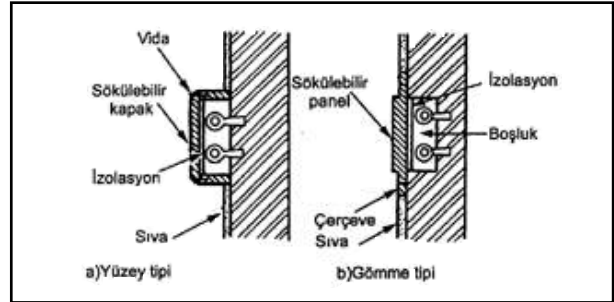
1. Şaftların amacı boruları gizlemek, aynı zamanda kontrol, tamir veya değiştirme imkanı vermektir. Böyle bir tesisat şaft ses düzeyini düşürür ve boruları tahrip olmaktan korur.
2. Bir tesisat şaftı tasarımında ses geçişine, muhtemel ısı birikimine, yangının yayılmasına ve ulaşılabilirliğe dikkat edilmelidir.



Şekil 282. BİNAYA SERVİS GİRİŞLERİ İÇİN KANALLAR



Şekil 283. KÜÇÜK BORU VE KABLOLAR İÇİN YATAY KANALLAR



Şekil 284. KÜÇÜK BORU VE KABLOLAR İÇİN DÜŞEY KANAL

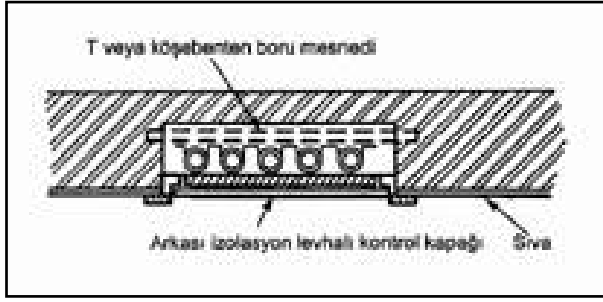
3. Düşey tesisat şaftları bütün bina yüksekliği boyunca uzanır ve boyutları ve sayıları verdikleri hizmetin çeşitliliğine ve bağlandıkları cihazların yerlerine bağlı olarak belirlenir. Şekil 285-288'de çeşitli boru ve kablo şaftları gösterilmiştir.
4. Tesisat şaftlarından aynı zamanda kanallar da geçebilir. Bu kanal geçen şaftlar üzerinde durulmamıştır.
5. Şaftlar en az 1 saat yangın dayanımına sahip olmalı. Şaftların döşeme geçişlerinde, tüm döşeme kalınlığınca yangın yalıtımı yapılmalıdır.
6. Farklı tip tesisatlara ait borular birbirinden ayrılmalıdır.

### Yatay Kanallar

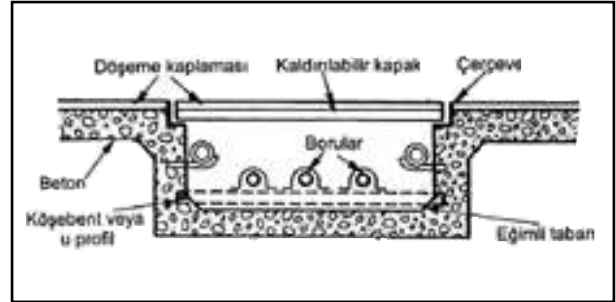
1. Döşeme altındaki veya arazideki yatay kanallarda kontrol için ya belirli aralıklarla kontrol kapakları kullanılır veya kanalın üstü gerektiğinde kaldırılabilen sürekli bir kaplama kapağı ile donatılır. Bir girilebilir toprak altı kanalı, içinde çalışmaya izin verecek ölçüde, en az 700 mm. genişlikte olmalıdır.
2. Hendek biçimindeki betonarme kanal kapakları kalas, taş, donatılı beton, metal veya içi döşeme kaplaması malzemesi ile dolu metal tepsi biçiminde olabilir. Kapaklar bir, en fazla iki kişi ile kaldırılacak kadar hafif olmalıdır. Çeşitli tip kanallar Şekil 289-292'de gösterilmiştir.
3. Kapaklarda kaldırma kulpları bulunmalıdır. Dış kanallarda kapakların birleşme yerleri yapıştırma harcı ile doldurulup, sızdırmaz hale getirilmelidir.
4. Hendek biçimindeki kanalların derinliği 1 metre'den azdır. Girilebilir kanalların iç derinliği ise 1 metre'den az olamaz.

### Yürünebilir Kanallar veya Tesisat Galeriler (Şekil 293-294)

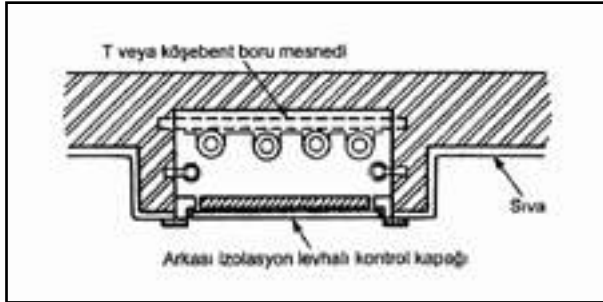
1. Bir galeriye giriş normalde kazan dairesinden olur. Fa-



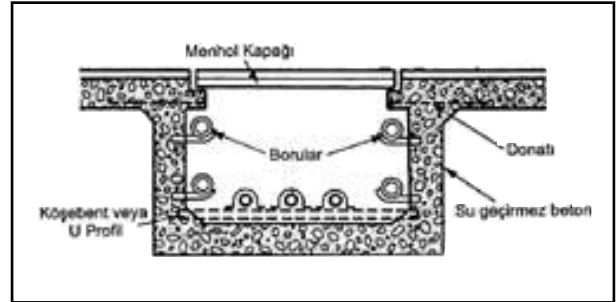
Şekil 285. ORTABOY BORU VE KABLO İÇİN GÖMME KANAL



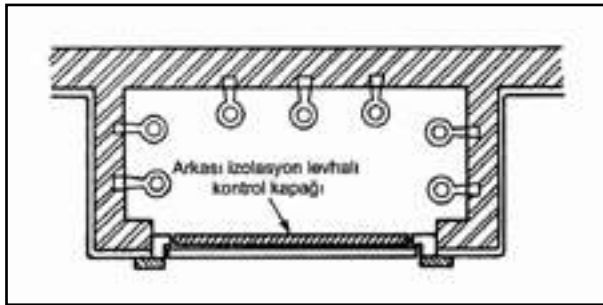
Şekil 289. KALDIRILABİLİR KAPAKLI DÖŞEME ALTI KANALI



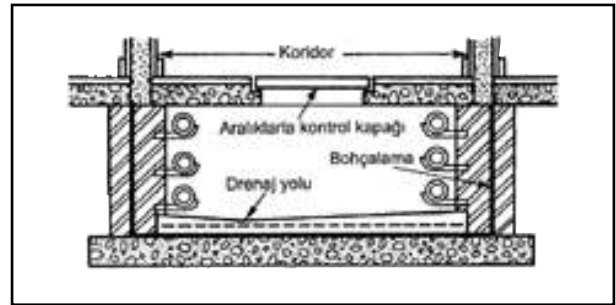
Şekil 286. ORTABOY BORU VE KABLO İÇİN YARI GÖMME ŞAFT



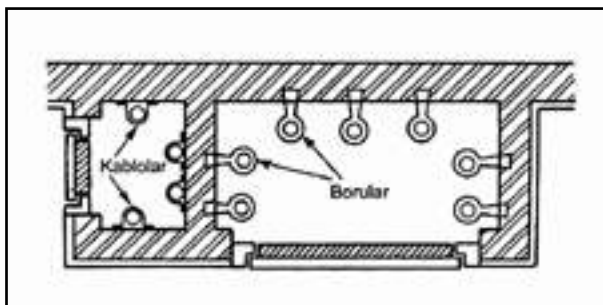
Şekil 290. KONTROL KAPAKLI DÖŞEME ALTI KANALI



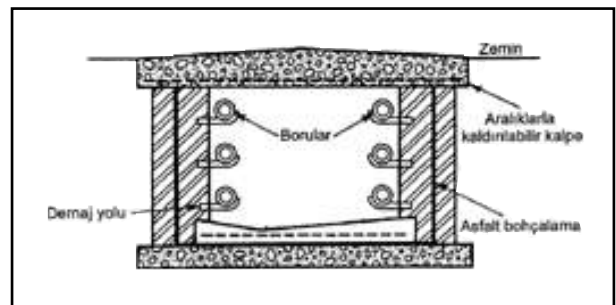
Şekil 287. BÜYÜK BORULAR İÇİN ÖZEL YAPILMIŞ ŞAFT



Şekil 291. BİNA İÇİ GİRİLEBİLİR KANAL



Şekil 288. BÜYÜK BORU VE KABLolar İÇİN ÖZEL YAPILMIŞ ŞAFT



Şekil 292. ARAZİDE GİRİLEBİLİR KANAL

kat uygun noktalarda, özellikle yol ayrımlarında ve yön değiştirmelerinde, ilave girişler gereklidir. Kaldırılabilir menhal kapakları, üzerindeki trafiğe dayanıklı olmalıdır.

Binalardan galeriye ulaşım kanalları birleşme noktasın-

da yangın kapılarına sahip olmalıdır.

2. Galerilerin havalandırılması arzu edilir. Dipte toplanan su bir drenajla pis su çukurunda toplanıp kanalizasyona bağlanmalıdır. Kanalizasyon bağlantısı gaz ve su sızmasına karşı izole edilmelidir.

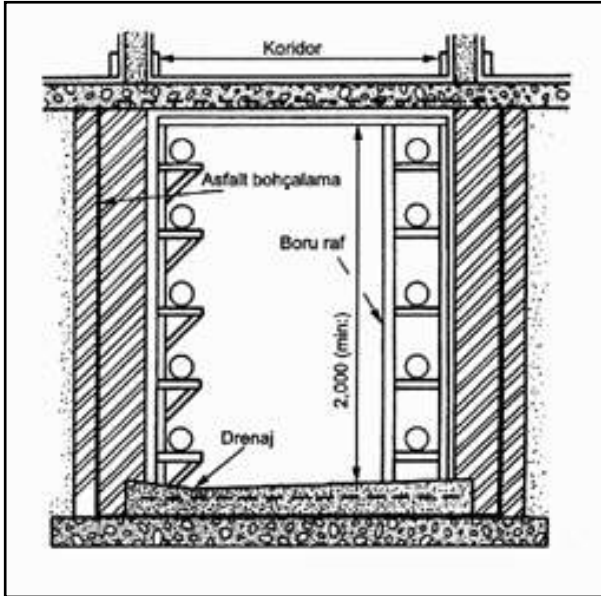
**Tablo 281. KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI**

| <b>Karşılaştırma Kriteri</b>                | <b>Isısan Reflex Kompresör veya Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Membranlı (Ön Basıncılı) Kapalı Genleşme Depoları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>                 | Isısan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depoları büyük kapasitelerde çok daha uygun olmaktadır. Karşılaştırma tablosunun sonunda, örnek bir proje üzerinden, ilk yatırım maliyeti rakamlarla verilmiştir. Kompresör kontrollü sistemde 21.670-DM'a karşılık membranlı klasik depolarda 58.140-DM fiyat çıkmıştır.                                 | Yüksek basınçlara ve büyük genleşme miktarlarına çıkıldıkça membranlı (ön basıncılı) kapalı genleşme depoları çok daha pahalı hale gelmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Faydalı Hacim</b>                        | Isısan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depolarında depo toplam hacminin %80'i faydalı hacim olarak kullanılır. Bu değer şartlara (basınç değerine) bağlı değildir.                                                                                                                                                                               | Çalışma şartlarına bağlıdır. Membranlı depolar belirli miktarda gaz (Azot) ile doldurulmuşlardır ve normal şartlarda bu gazı ömürleri boyunca muhafaza ederler. Bu nedenle alt ve üst basınç olmak üzere belirli basınç aralıklarında çalışmak zorundadırlar. Bu basınç aralığı arttıkça suyun üzerinde ayrılan gaz hacmi aynı oranda azalır. Tam tersi basınç aralığı azaldıkça ayrılan gaz hacmi arttırılmalıdır. Yani faydalı hacim azalır . |
| <b>Yer İhtiyacı</b>                         | Çok daha az yer kaplarlar. Unutulmamalıdır ki ortaya çıkan yer avantajını her zaman parasal olarak değerlendirmek güçtür.                                                                                                                                                                                                                                            | Daha fazladır. Büyük kapasitelerde, yukarıdaki sebeplerden dolayı, aynı genleşmeyi almak için çok daha büyük kapalı genleşme depoları kullanmak gerekir.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sabit Basınç (İşletme Emniyeti)</b>      | Sistem sürekli olarak alt basınca en yakın değerlerde çalışır. Sabit basınç sağlanır. Basınç dalgalanmaları olmaz. Büyük kapasitelerde işletme emniyeti açısından önemli bir konudur. Genleşme ile oluşan basınç artışına izin verilemeyen binalarda alternatifsiz olarak tercih edilir.                                                                             | Alt ve üst basınç olmak üzere belirli basınç aralıklarında çalışmak zorundadırlar. Sistemin dizaynı üst basınç değeri esas alınarak yapılacağı için, bazen sistemdeki tüm elemanlar da (vanalar, ısıtıcılar vb.) daha pahalı tip seçilmek zorunda kalınabilir.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nakliye Kolaylığı</b>                    | Çok daha küçük hacimli depolarla çalışılacağından nakliyesi de daha kolay olacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Büyük kapasitelerde depoların büyük ve çok sayıda olmasından dolayı nakliye daha zordur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Otomatik Kontrol imkanı</b>              | Üzerindeki kontrol paneli yardımıyla sistemin çalışması sırasında çalışma basıncı ve depodaki su seviyesi panel ekranında görülür. Kapasitenin artması durumunda birden fazla kompresör ve pompa paralel bağlanabilir. Kompresörlerin ve pompaların çalışma sırası, yedekleme ve diğer kontroller de yine kontrol paneli ile yapılır. Tam otomatik çalışma sağlanır. | Yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Programlanabilirlik</b>                  | Çalışma basıncı, kompresör ve pompa sayısına göre kompresör ve pompaların çalışma sırası ve otomatik su takviyesi ile ilgili tüm değerler kontrol paneli üzerinden girilir.                                                                                                                                                                                          | Yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Bina Otomasyonuna Bağlantı imkanı</b>    | Bina otomasyonuna bağlantı imkanı vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Tesisat Su Seviyesinin İzlenebilmesi</b> | Kontrol paneli üzerinden her an su seviyesi belirtilir. Otomatik su takviyesi varsa min.su seviyesi değerine ulaşıldığında takviye sistemi otomatik devreye girer. Eğer herhangi bir su takviye sistemi yoksa min. su seviyesi değerine ulaşıldığı zaman sistem uyarıda bulunur.                                                                                     | Kontrol paneli olmadığından, tesisat üzerinden kontrol etmek gerekir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

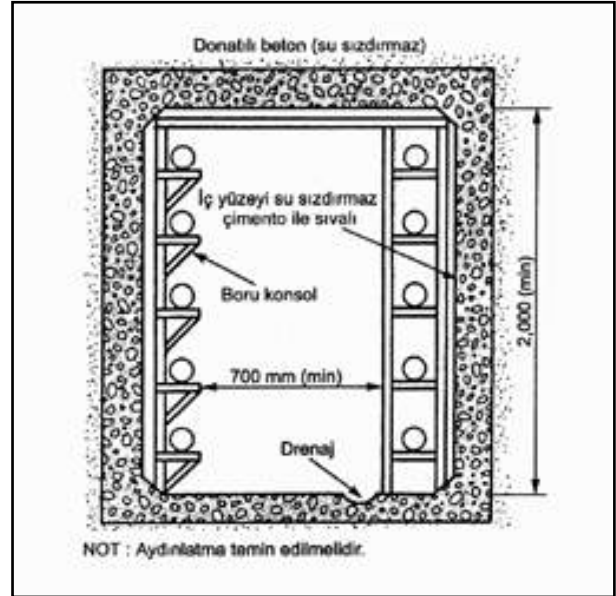


Tablo 281. KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                                                                                                                                                                                                                                                       | Isısan Reflex Kompresör veya Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Membranlı (Ön Basıncılı) Kapalı Genleşme Depoları                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arıza Bildirimi</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | Arıza halinde kontrol paneli üzerinde ışıklı arıza bildirme sistemi yardımı ile arıza ve arızanın nerede olduğu tesbit edilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Otomatik Su Takviye Kontrolü</b>                                                                                                                                                                                                                                         | Kontrol paneline bağlanacak ve bu panelden kontrol edilecek bir otomatik su takviye sistemi ile tam otomatik işletme sağlanır. Isısan Reflex otomatik su takviye sistemleri ile Isısan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depoları gerek ilk çalıştırma, gerekse işletme sırasında tam uyum sağlarlar. Büyük kapasiteler için bu özellikler çok daha emniyetli ve kontrol edilebilir olacaktır. | Ancak harici olarak tesisatta bağlanacak bir su takviye sistemi ile sağlanabilir.                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Servis - Bakım Sıklığı, Arıza Riski</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Isısan Reflex kompresör ve pompalı kapalı genleşme depoları yüksek malzeme ve imalat kalitelerinden dolayı ilave bir bakım gerektirmezler. Yılda sadece bir defa kazana yapılacak bakımdaki kontrol yeterli olacaktır. Yüksek imalat ve malzeme kalitesinden dolayı arıza yapmazlar.                                                                                                                             | Kullanılan malzeme ve imalat kalitesine göre değişmektedir. Yüksek kalite ile üretilmiş Isısan Reflex kapalı genleşme depoları özel bir bakım gerektirmez. Yılda sadece bir defa kazana yapılacak bakımdaki kontrol yeterli olacaktır. Yüksek imalat ve malzeme kalitesinden dolayı arıza yapmazlar. |
| <b>İlk yatırım maliyeti incelemesi</b><br>Isıtma kapasitesi Q = 2.550 kW<br>Statik yükseklik Hst = 65 m<br>Sistemdeki toplam su hacmi Vt = 23.970 lt<br>Emniyet ventili açma basıncı Pem = 8 bar                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Hesaplama sonunda çıkan depolar ve satış fiyatları</b><br>Membranlı (ön basınçlı) kapalı genleşme deposu<br>G 2000 - 1500 ST 6 adet = 9.690 DM x 6 = 58.140 DM<br>Kompresör kontrollü kapalı genleşme deposu<br>GG 1500 + VS 580 (kompresör ve kontrol paneli) 21.670 DM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



Şekil 293. BİNA İÇİ GALERİ



Şekil 294. AÇIK ARAZİDE GALERİ

[İÇİNDEKİLERE DÖN](#)



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 11 - DOĞAL GAZ VE LPG TESİSATI

### 11.1. DOĞAL GAZIN TANITIMI, ÖZELLİKLERİ

11.1.1. Doğal Gazın Tanımı

11.1.2. Doğal Gazın Özellikleri

11.1.3. Doğal Gazın Yanma Özellikleri

### 11.2. DOĞAL GAZ TESİSATI

11.2.1. Bina İç Tesisatı

11.2.2. Tesisatın Korunması

11.2.3. Gaz Sayaçlarının Montajı

11.2.4. İç Tesisatın Saklanması

### 11.3. SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZI (LPG) TEMEL BİLGİLER

### 11.4. LPG SİSTEMİ

### 11.5. LPG TANKLARI

## 11. DOĞAL GAZ VE LPG TESİSATI

### 11.1. DOĞAL GAZIN TANITIMI, ÖZELLİKLERİ

Doğal gazın 1987 yılında Türkiye'ye gelişi ile birlikte ısıtma sektöründe bir kabuk değişimi yaşanmıştır. Doğal gaz sadece yeni bir yakıt değil, aynı zamanda yeni bir teknoloji olarak gelmiştir. Doğal gazın yaşamımızda sosyal ve ekonomik etkileri yadsınamaz. Doğal gaz öncelikle kullanılmaya başlandığı şehirlerde hava kirliliğini önlemiştir. Özellikle Ankara, arkasından Bursa ve İstanbul'un yoğun doğal gaz kullanan bölgeleri kış mevsimindeki yoğun hava kirliliğinden kurtulmuştur. Doğal gaz bugüne kadar uygulanan fiyat politikalarının da etkisiyle ucuz bir yakıt olmuştur. Özellikle yüksek verimli cihazların kullanıldığı dönüşümlerden sonra, tüketiciler hissedilir ölçüde düşük yakıt giderleri sayesinde kısa sürede yapılan yatırımları geri kazanmışlardır.

Doğal gazın temiz bir yakıt olması, kurum kir pas yaratmaması, kazan dairelerini başka boyutlara getirmiştir. İnsanlar fayans kaplı temiz kazan dairelerini kullanır hale gelmişlerdir. Temizlik ve ekonomikliğin yanında tam otomatik kontrol sayesinde kolay işletmenin keyfi yaşanmıştır. Bir profesyonel işletmeci olmaksızın ısıtma sisteminin bütün bir mevsim kendi kendine çalışması alışılmışın dışında bir konfor oluşturmıştır.

Doğal gaz aynı zamanda büyük bir iş alanı yaratmıştır. Doğal gaz taahhüt işinden, doğal gazlı cihazların üretimi, ithal ve pazarlamasına kadar önemli bir iş alanı doğmuştur. Yeni teknolojiler ve yeni ekipmanlar kullanılmaya başlanmıştır. Enerji ekonomisi daha ön plana çıkmış, insanlar enerji ekonomisi sağlayacak malzeme, cihaz ve ekipman için yatırım yapmaya başlamışlardır. Yapılan bir araştırmaya göre, yurdumuza giren 1 m<sup>3</sup> doğal gaz 1 USD milli gelir artışı sağlamaktadır. Bu rakam yıllık milli gelirimizin %3.2'sine karşı gelmektedir. Bu gözardı edilemeyecek önemli bir gerçektir. Türkiye doğal gazın yarattığı imkanları görmüştür. 1995 yılından itibaren talep arzın üzerindedir. Özellikle otoprodüktör ve kogenerasyon alanlarında doğal gaza olan talep Türkiye'nin temin edebildiği gazın çok üzerindedir.

Gaz yakıtın ekonomikliği, temizliği ve kolaylığı anlaşıldıktan sonra, doğal gazın ulaşmadığı bölgelerde LPG için yeni bir pazar oluşmuştur. Son yıllara kadar domestik alanda pişirme ve kullanma sıcak suyu üretiminde ve sınırlı ölçüde sanayide kullanılan LPG ısıtma sektöründe yeni bir pazara kavuşmuştur. Dökme LPG kullanımı hızla artmaktadır. Doğal gazın rekabeti ile domestik alanda azalan talebin çok üzerinde ısıtma sektöründe LPG talebi oluşmuştur. Doğal gazın belirli disiplin ve standartlar çerçevesinde kullanılmasına karşılık, merkezi LPG tesisatında bir standart, kural ve otorite boşluğu yaşanmaktadır. Doğal gazın avantajları ve önemli özellikleri, burada kısaca ve toplu olarak verilecektir. Doğal gaz havadan hafiftir. Bu özelliği tesisatın yapımında ve emniyet sistemleri-

nin tasarımında önemlidir.

Doğal gaz zehirli değildir. Sadece diğer yakıtlar gibi yanma ürünleri zehirlidir. Uygun baca sistemleri ile yanma ürünleri dışarı atılırsa herhangi bir doğal gaz zehirlenmesi söz konusu değildir. Bu nedenle bacası olsa bile banyo ve yatak odalarına gazlı cihazlar monte edilmemelidir. Yetersiz baca ve baca tepmesine karşı güvenlik önlemi olmayan cihaz kullanılması halinde, bacanın çekmemesi ile ortama yayılan yanma ürünleri zehirlenmelere yol açabilmektedir.

Doğal gaz hava ile belirli oranlarda (%5- %15 arası) karışır, patlayıcı karışım oluşturur ve herhangi bir kıvılcım ile patlar. Bunun için doğal gaz tesisatı yapımında en önemli konu gaz sızıntısı olmayacak bir sistem üretmektir. Herhangi bir şekilde gaz sızıntısı olursa da bunu algılayan güvenlik sistemleri ve tehlikesizce dışarı atan havalandırma sistemleri temel elemanlardır. Doğal gaz tesisatı bu nedenle standartlar içinde gaz dağıtım şirketinin denetiminde yapılmak zorundadır.

Yine aynı nedenle kazan üzerindeki emniyet elemanlarına büyük önem verilmelidir. Çoğu zaman kullanılmayan ikinci emniyet selonoid valfi, düşük basınç emniyeti gereklidir.

Doğal gaz kullanımında bir başka yangın güvenliği ile ilgili sistem tercihi yüksek bloklar için geçerlidir. Yüksek bloklarda kullanma sıcak suyu merkezi boylerle elde edilmesi, bireysel şofben kullanılmamalıdır. Aynı şekilde mutfakta elektrikli ocak kullanımı ile bina içi doğal gaz tesisatına gerek kalmamalıdır. Bunun yerine doğal gaz sadece kazan dairesine gidecek ve burada merkezi ısıtma ve sıcak su üretiminde kullanılacaktır.

Toplu konutlarda da merkezi kızgın sulu ısıtma sistemi yerine doğal gaz halinde blok bazında sıcak sulu kalorifer sistemi tercih edilmelidir. Doğal gazın her boyutta mükemmel yakılabılme özelliğinden dolayı, kogenerasyon tesisleri dışında, bölgesel ısıtma sistemleri avantajlarını kaybetmektedirler.

Mevcut katı veya sıvı yakıtlı kazanların kullanıldığı ısıtma sistemlerinin doğal gaza dönüştürülmesi söz konusu olduğunda, mevcut kazanın yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirilmesi genellikle daha ekonomiktir. Her ne kadar ilk yatırım maliyeti olarak dönüşüm daha avantajlı olarak görülse de, modern doğal gaz kazanlarının yüksek sistem verimi dolayısı ile aynı konforu çok daha az yakıtla sağlaması önemli bir yakıt gideri tasarrufuna neden olmaktadır. Değiştirilen kazanların cinsine bağlı olmakla birlikte, genellikle bir veya iki yıl içerisinde yapılan yatırımın kendini amortif ettiği görülmektedir.

Yanma ürünleri içerisinde kükürtoksitler, kurum ve is bulunmamaktadır. Diğer kirleticiler karbonmonoksit ve azotoksitler diğer yakıtlarla mukayese edilmeyecek kadar azdır. Bu nedenle doğal gaz çevre dostu yakıt olarak tanımlanmaktadır. Doğal gazın içinde su buharı yoktur. Bu nedenle tesisatın yapımında kurutucu etkisi dikkate alınır.

Buna karşılık yanma sonunda baca gazları içinde %19 mertebelerinde çok yüksek su buharı bulunur. Bu su buharının yoğunlaşması için kazanda ve bacada önlem alınmalıdır. Dezavantaj olarak görülen baca gazı içindeki bu yüksek su buharı oranı, yoğunlaşmalı kazanlarda avantaja dönüştürülmektedir. Yoğunlaşmalı tip yüksek verimli kazanlar ancak doğal gaz yakıldığında ekonomik olabilmekte ve kullanılmaktadır. Diğer tip yakıtlar için yoğunlaşmalı kazan ekonomik değildir.

Doğal gaz depolanmadan kullanılan bir yakıttır. Bu nedenle bir depoya ve depolama hacmine gerek yoktur. Gerek bu nedenle ve gerekse doğal gazın havadan hafif olması nedeniyle doğal gazı çatıya kolayca taşımak ve kazan dairesini çatıda oluşturmak mümkündür. Çatı kazan dairelerinin avantajlarından pratikte ancak doğal gaz halinde yararlanmak mümkün olabilmektedir.

Tüketilen doğal gaz miktarı sayı ile okunduğundan kolayca ve güvenilir bir şekilde faturalandırılabilir. Dolayısı ile tüketilen yakıt miktarı konusunda herhangi bir şüphe ve aldatmacaya yer yoktur. Ayrıca yakıt bedelini tükettikten sonra ödemenin, diğer yakıtlarda olduğu gibi önceden ödeme yapmamanın avantajı vardır. Doğal gazın en önemli avantajlarından biri otomatik kontrole uygun olmasıdır. Tam otomatik kontrollü yanma sayesinde toplam kullanma verimi çok yükselmekte ve çok önemli boyutlarda yakıt tasarrufu yapılmaktadır.

Yanma ürünleri içinde asit korozyonuna yol açan kükürtoksitlerin olmaması nedeniyle, baca gazı sıcaklıklarını düşürmek ve baca ısı kayıplarını azaltmak mümkün olmaktadır. Bu nedenle doğal gaz kazanları diğer tip yakıt yakan kazanlardan daha yüksek ısı verimlerine sahiptirler. Doğal gaz yakılmasının en büyük avantajlarından birisi atmosferik tip brülörlerin kullanılabilme imkanidir. Bu tip brülörler gazın kendi basıncı ve doğal çekişle çalıştırlar. Bunun için uzun ömürlü, servis gereksinimi minimum ve sessiz bir yakma sistemi oluşturmak mümkün olabilmektedir. Bu prensiple çalışan 700 bin kcal/h kapasitelere kadar kazanlar bulunmaktadır. Bunlarla her büyüklükte konut ısıtması sistemi çözülebilir.

### 11.1.1. Doğal Gazın Tanımı

Organik teoriye göre, diğer fosil yakacaklar gibi doğal gaz da milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarından oluşmuştur. Yeryüzü kabukları arasına gömülen bu artıklar, basınç ve sıcaklık etkisiyle, kimyasal değişikliklere uğrayarak doğal gazı meydana getirmiştir. Genelde doğal gazı sıra dağ yamaçlarında, petrol yatakları ile birlikte veya serbest olarak rastlanılmaktadır. Bugün üretilen doğal gazın %40 kadarı petrol ile aynı yatlardan, %60 kadarı ise petrolün olmadığı yatlardan sağlanmaktadır. Dünyadaki bilinen doğal gaz rezervi 100 trilyon m<sup>3</sup> mertebesinde. En büyük rezerv %43 ile eski Sovyetler Birliği topraklarında bulunmaktadır. Türkiye Rusya'dan 1997

yılında 8 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz ithal etmiştir. Cezayir'den ise sıvılaştırılmış halde 2 milyar m<sup>3</sup> gaz ithal edilmiştir. Türkiye'nin mevcut halde gaz ithal kapasitesi 10 milyar m<sup>3</sup> ile sınırlıdır. Ancak bunun çok üzerinde gaz talebi bulunmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için kaynak çeşitlendirilme ve artırılma imkanları araştırılmaktadır. Rusya'dan Karadeniz altından boru hattı ile gazın Türkiye'ye getirilmesi, İran'dan doğal gaz getirilmesi anlaşmaları imzalanmıştır. Orta asya Türk Cumhuriyetlerinden gaz getirilme projeleri gündemdedir. Bugünkü şartlarda 2000 yılına kadar sınırlandırılmış görülen yıllık doğal gaz tüketiminin 2.4 milyar m<sup>3</sup>'ü konutlara, 2.2 milyar m<sup>3</sup>'ü sanayide, 5.3 milyar m<sup>3</sup>'ü enerji üretiminde ve 0.78 milyar m<sup>3</sup>'ü gübre sanayiinde tüketilmektedir. Türkiye'de doğal gaz verilen beş şehir ve bunlara 1997 yılı için tahsis edilen gaz miktarları şöyledir:

İstanbul 1800 milyon m<sup>3</sup>, Ankara 600 milyon m<sup>3</sup>, Bursa 230 milyon m<sup>3</sup>, Eskişehir 70 milyon m<sup>3</sup> ve İzmit 54 milyon m<sup>3</sup>. Ancak özellikle Eskişehir ve İzmit'te tüketim tahsis edilen miktarın çok altındadır. İstanbul'da doğal gaz dağıtımı ve pazarlaması İGDAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir. İstanbul'da doğal gaz dağıtım hattı üç kısımdan oluşmaktadır. Ana dağıtım şebekesi 20 bar basınç altında çelik borulardan oluşmaktadır. Toplam çelik boru hattı uzunluğu 536 km.'ye ulaşmıştır. İkinci ve esas büyük kısmı oluşturan 4 bar basınçtaki polietilen tali hatların uzunluğu ise 2848 km. uzunluğa ulaşmıştır. Sokak bazında dağıtımı sağlayan bu hatlardan binalara bağlantı yine polietilen boru ile yapılmakta ve bina servis kutusu ile son bulmaktadır. Servis hattı adı verilen bu boruların uzunluğu da 141 km. değerine ulaşmıştır. Bina servis kutusundan itibaren hat tüketici tarafından gerçekleştirilecektir.

Servis kutusunda bulunan regülatörde basınç 22 mbar veya 300 mbar değerine düşürülmektedir. 300.000 kcal/h kapasitenin üzerinde konutlarda ısıtma amaçlı kazan dairesi bağlantılarında ve sanayi bağlantılarında 300 mbar kullanılabilir. Diğer bağlantılar ise 22 mbar ile olmaktadır. Alçak basınçlı bina içi tesisat ve servis kutusu bağlantı hattı ilgili bölümde anlatılacaktır. Doğal gaz verilebilen diğer dört şehirde dağıtım hattı basınçları ve regülatör çıkış basınçları kendine özgüdür.

### 11.1.2. Doğal Gazın Özellikleri

Doğal gaz esas olarak metan (CH<sub>4</sub>) ve daha az oranda etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ve propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) gibi hidrokarbonlardan meydana gelir. Ayrıca bileşiminde azot (N<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) ile helyum (He) gazları da bulunabilir. Ancak H<sub>2</sub>S zararlı bir bileşen olduğundan, doğal gaz üretim noktasında bu bileşenden temizlenerek boru hattına pompalanır. Doğal gaz renksiz ve kokusuz bir gazdır. Türkiye'de kullanılan ve Sovyetler Birliği'nden ithal edilen doğal gazın garanti edilen fiili bileşimi *Tablo 295*'te verilmiştir. Buna göre kullanılan gaz hemen tamamen metandan oluşmaktadır.

|                                                                          | Garanti Edilen                                | Filli        |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Metan (CH <sub>4</sub> )                                                 | min. %85                                      | %98.68       |
| Etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )                                    | max. %7                                       | %0.211       |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )                                  | max. %3                                       | %0.043       |
| Bütan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )                                  | max. %2                                       | %0.017       |
| Diğer Hidrokarbonlar (C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> )                    | max. %1                                       | %0.033       |
| Karbondiyoksit (CO <sub>2</sub> )                                        | max. %3                                       | %0.035       |
| Oksijen (O <sub>2</sub> )                                                | max. %0.02                                    | -            |
| Azot (N <sub>2</sub> )                                                   | max. %5                                       | %0.829       |
| Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S)                                       | max. 5.1 mg/m <sup>3</sup>                    | -            |
| Toplam Kükürt (S)                                                        | max. 102 mg/m <sup>3</sup>                    | -            |
| Üst                                                                      | Max. MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> ) | 39.02 (9335) |
| Ortalama                                                                 | MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> )      | 37.62 (9000) |
| Değer                                                                    | Min. MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> ) | 36.57 (8750) |
| Not: m, 15°C sıcaklık, 1.01325 bar basınçtaki gazın hacmine karşı gelir. |                                               |              |

**Tablo 295. S.S.C.B.'DEN İTHAL EDİLEN DOĞAL GAZIN GARANTİ EDİLEN ÖZELLİKLERİ**

Doğal gazın evsel kullanım ve merkezi ısıtma olmak üzere konutlarda iki farklı kullanım alanı vardır. Bu farklı alanlardaki alternatif yakıtlar da farklıdır. Evsel kullanımda alternatifler hava gazı, LPG; ısıtmada ise kömür ve fuel oil'dir. Doğal gazın özellikleri, alternatif yakıtlarla karşılaştırılmalı olarak Tablo 296 ve 297'de verilmiştir.

Evsel kullanımdaki diğer gazlarla doğal gazın karşılaştırılmasında bazı özellikleri Tablo 296'da verilmiştir. Buna göre:

#### **Doğal gaz zehirsizdir**

Doğal gazın en önemli özelliklerinden birisi zehirsiz olmasıdır. Doğal gazın solunması halinde zehirleyici ve öldürücü etkisi yoktur. Ancak ortamda çok fazla birikmişse teneffüs edilecek oksijen azaldığından dolayı boğulma tehlikesi var-

dır. Bu yüzden şehre dağıtmadan önce gaza İGDAŞ tarafından koku verilmektedir. Böylece ortamda gazın varlığını hissetmek mümkün olmaktadır.

#### **Doğal gazın patlama özelliği**

Doğal gazın en önemli tehlikesi diğer gaz yakıtlarda da olduğu gibi belirli oranlarda hava ile karışması halinde patlayıcı olmasıdır. Havadaki doğal gaz çok az veya çok fazla ise herhangi bir patlama olmaz. Ancak Tablo 296'da görüldüğü gibi %5-15 aralığında bir karışım söz konusu olduğunda tehlike vardır. Bu nedenle gaz sızıntılarının olmaması, olacak kaçakların hemen belirlenmesi ve gaz sızılabilecek yerlerin iyi havalandırılmış olması emniyet açısından çok önemlidir.

|                                                     | Hava Gazı    | Tüp Gaz (LPG)  | Doğal Gaz    |
|-----------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Yoğunluk kg/m <sup>3</sup>                          | 0.56         | 2.59           | 0.76         |
| Isıl Değer MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> ) | 19.45 (4650) | 114.72 (27445) | 35.86 (8580) |
| Zehirlilik                                          | Zehirli      | Zehirli        | Zehirsiz     |
| Patlama Aralığı                                     | %5 - 30      | %1.5 - 9       | %5 - 15      |
| Yanma Hızı m/s                                      | 1            | 0.48           | 0.43         |

**Tablo 296. DOĞAL GAZIN EVSEL KULLANIMDA DİĞER GAZLARLA KARŞILAŞTIRILMASI**

|                                            | Kömür                       | Fuel Oil                    | Doğal Gaz                            |
|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Karbon Oranı %                             | 77.4                        | 84.58                       | 73.98                                |
| Hidrojen Oranı %                           | 1.4                         | 10.90                       | 24.57                                |
| Kükürt Oranı %                             | 1.0                         | 4.00                        | -                                    |
| Kül Oranı %                                | 8.0                         | -                           | -                                    |
| Nem Oranı %                                | 7.0                         | -                           | -                                    |
| Isıl Değer KJ/kg (kcal/kg)                 | 29.600 (7080)               | 39.220 (9380)               | 49.085 (11780)                       |
| Baca Gazındaki Buhar Oranı %               | 1.8                         | 8.1                         | 16.9                                 |
| Baca Gazındaki SO <sub>2</sub> Oranı (ppm) | 1.644                       | 5.5                         | -                                    |
| Baca Gazı Su Çiğ. Noktası °C               | 35                          | 49                          | 56                                   |
| Ocak Yüğü KJ/m <sup>3</sup> h              | 0.4 - 1.2 . 10 <sup>6</sup> | 1.2 - 3.1 . 10 <sup>6</sup> | 1.6 - 4 . 10 <sup>6</sup>            |
| Ocak Sıcaklığı Yaklaşık °C                 | 900                         | 1200                        | 1500                                 |
| Teorik Özgül Hava Miktarı                  | 6.3 Nm <sup>3</sup> /kg     | 10.4 Nm <sup>3</sup> /kg    | 9.3 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>  |
| Gerçek Özgül Hava Miktarı                  | 10.1 Nm <sup>3</sup> /kg    | 13.0 Nm <sup>3</sup> /kg    | 10.3 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Teorik Özgül Duman Miktarı                 | 6.7 Nm <sup>3</sup> /kg     | 10.8 Nm <sup>3</sup> /kg    | 10.7 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Gerçek Özgül Duman Miktarı                 | 10.5 Nm <sup>3</sup> /kg    | 13.4 Nm <sup>3</sup> /kg    | 11.6 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Hava Fazlalığı                             | 1.4 - 2.0                   | 1.2 - 1.3                   | 1.05 - 1.1                           |
| Alev İşinim Katsayısı                      | 0.55 - 9.8                  | 0.45 - 0.8                  | 0.3 - 0.5                            |

**Tablo 297. DOĞAL GAZIN ISITMADA KULLANIMDA DİĞER YAKITLARLA KARŞILAŞTIRILMASI**

### **Doğal Gaz Havadan Hafiftir**

Doğal gazın diğer önemli bir özelliği havadan hafif olmasıdır. Dolayısı ile hava içinde yükselme eğilimindedir. Gaz kaçaqları hava ile karışmadan önce yükseklerde toplanır. Bu yüzden havalandırma bacalarından kolaylıkla dışarı atılabilirler.

### **Doğal Gaz Kuru Bir Gazdır**

Bu özelliği dolayısıyla dişli bağlantılarda kurumayan sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır.

### **Doğal Gazın Isıl Değeri**

Doğal gazın ısı değeri hava gazına göre daha fazla, tüp gazına göre daha düşüktür. Bu sebeple hava gazından doğal gaz dönüşen ocaklarda yemekler daha çabuk pişebilecektir. Isıtma amacı ile kullanımda doğal gaz, fuel oil ve kömür özelliklerinin karşılaştırması *Tablo 297*'de verilmiştir.

### **Doğal Gaz Çevreyi Kirletmeyen Yakıttır**

Çevreyi kirleten üç ana faktör doğal gaz dumanı içerisinde bulunmamaktadır. Bunlardan birincisi kükürt oksitlerdir. Bu madde duman gazındaki ve havadaki nemle, sülfirik aside dönüşür. Böylece hem kazan borularını, hem de asit yağmurları ile çevreyi aşındırır ve tahrip eder. Ayrıca solunması halinde insanlar için zehirleyici etkisi vardır. İkincisi is ve uçan kül parçacıklarıdır. Özellikle kömür yakılması halinde çevreye yayılan bu katı parçacıklar temizlik ve insan sağlığı açısından son derece zararlıdır. Ayrıca kazan yüzeylerini kaplayarak verimi ve ısı kapasiteyi düşürürler. Üçüncü faktör ise yanmamış gazlardır. Bunlar içinde özellikle karbonmonoksit belirli dozlara ulaştığında öldürücü etkisi olan son derece zararlı bir maddedir. Her üç zararlı da doğal gaz yanma ürünlerinde bulunmamaktadır. Yanma ürünleri içinde bulunan ve çevreye zarar veren bir başka bileşen de Azotoksitlerdir  $NO_x$ . Azotoksitler fiziksel rahatsızlıklara, gözlerde yanmaya ve yüksek dozda bulunduğu boğulma hissine neden olur. Yanma ürünleri içinde  $NO_x$  oluşumunun ana nedenlerinden biri yanma sıcaklığının yüksek olmasıdır. Doğal gaz ocak sıcaklıkları yüksek olup,  $NO_x$  emisyonu da, eğer önlem alınmazsa, diğer yakıtlara göre daha az olmakla birlikte yine de önemli mertebededir. Bu yüzden örneğin Buderus atmosferik yakıclı doğal gaz kazanlarında  $NO_x$  emisyonunu düşürmek için yanma odasına alev soğutma çubukları yerleştirilmiştir.

### **Doğal Gaz Temiz Bir Yakıttır**

Doğal gazın temiz bir yakıt olması kazan bakım ve işletmesi açısından önemli bir avantaj sağlar. Fuel oil veya kömür yakılması halinde kalorifer kazanı ısıtma yüzeyleri üzerinde biriken kül ve kurum tabakası hem yüzeyleri aşındırır hem de ısı geçişini engelleyerek kazan verimini düşürür. Bu yüzden kazan boruları haftada en az bir kere temizlenmek zorundadır. Halbuki doğal gaz kullanımında böyle bir sorun yoktur.

### **Doğal Gazın Yakılması İçin Ön Hazırlama ve Depolama Gerekmez**

Doğal gaz kullanılması halinde yakıt hazırlama ve kül atma işlemlerine gerek kalmaz. Hem fuel oil, hem de kömür depolanmak zorundadır. Bu nedenle kazan dairelerinde yakıt

tankı veya kömürlük hacimleri oluşturulmaktadır. Halbuki doğal gazda buna gerek yoktur. Yakıt doğrudan şebekeden kazana boru ile bağlanmaktadır. Özellikle yakıt depolama zorunluluğu dolayısı ile katı ve sıvı yakıtlarda kazan dairesi bodruma yapıldığı halde, doğal gaz için kazan daireleri çatı katında oluşturulabilir. Böylece değerli inşaat alanlarından önemli ölçüde tasarruf yapılabilir. Yakılmadan önce fuel oil ısıtılmak, filtrelemek ve basınçlandırılmak zorundadır. Kömür ise kırılmak, taşınmak ve kurutulmak gibi işlemlere gerek gösterir. Ayrıca mekanik olarak ocağa beslenmesi istendiğinde pahalı sistemler gerekir. Halbuki doğal gazda böyle bir ön hazırlamaya gerek yoktur.

### **Otomatik Kontrola Uygundur**

Doğal gaz yakıcıları tamamen otomatik kontrolla, insana gerek duymadan ve emniyetli bir şekilde çalışırlar. Devreye çabuk girip, devreden çabuk çıkabilirler.

### **Doğal Gaz Kazanları Yüksek Verimlidir**

Doğal gazlı kazanlarda ısı verim de yüksektir. Bir kazanın ısı veriminin yüksek olması, kazanı terk eden duman gazlarının sıcaklığının düşük olmasına bağlıdır. Fuel oil veya kömür yakılması halinde, daha önce sözü edilen, kükürt oksitlere bağlı asit korozyonu nedeniyle duman sıcaklıkları fazla düşürülmez. Halbuki doğal gazda böyle bir sorun olmadığından daha verimli kazanlar yapmak mümkündür. Nitekim doğal gazlı Buderus döküm kazanlarda ısı verim %93-96 gibi çok yüksek değerlere çıkabilmektedir.

### **Doğal Gaz Ekonomiktir**

Bütün bu temizlik, depolama, yakıt hazırlama ve kül atma maliyetleri göz önüne alınırsa, doğal gaz yakılmasının gerek yatırım, gerekse işletme maliyetlerinde önemli kazançlar sağladığı söylenebilir. Yapılan bir çalışmaya göre doğal gaz yakılması halinde sadece işletme giderlerinde fuel oil oranla yıllık tüketiminin %1'i mertebesinde bir tasarruf sağlanmaktadır. Kömür olması halinde bu kazanç çok daha yüksek olacaktır. Kazan verimindeki artışlar da dikkate alındığında doğal gazın diğer yakıtlara göre en az %10 mertebesinde ilave işletme ekonomisi sağladığı söylenebilir.

#### **11.1.3. Doğal Gazın Yanma Özellikleri**

Doğal gaz kömür ve fuel oil ile karşılaştırıldığında yanma özellikleri açısından mükemmel bir yakıttır.

#### **Doğal Gaz Isıl Değeri Yüksek Bir Gazdır**

Doğal gaz birim kütle başına ısı değeri diğerlerinden daha yüksektir. Dolayısı ile herhangi bir dönüşüm işleminde, kazanlarda doğal gaza geçiş nedeniyle bir kapasite düşmesi söz konusu değildir.

#### **Ocak Yüklü Fazla, Gerekli Ocak Hacmi Küçüktür**

Alev boyu fuel oil'e göre daha kısadır. Yanmayı tamamlamak için gereken zaman 0.4-0.6 s. mertebesinde olup kısadır. Bu nedenle ocak hacmi küçük kazanlar yapılabilir.

#### **Ocak Sıcaklığı Yüksektir**

Gerek ocak yükünün fazla olması, gerekse alevde is ve katı tanecik radyasyonunun olmayışı nedeniyle alev radyasyon kabiliyetinin az olmasından dolayı, ocak sıcaklığı yüksektir.



Doğal gaz is radyasyonu olmadığı için mavi renklidir. Bu alevden ocağı çevreleyen soğutucu cidarlara geçen ısı nispeten azdır. Daha az soğutmaya bağlı olarak da ocak sıcaklıkları daha yüksektir. 1500 °C mertebelerine ulaşabilen ocak sıcaklıkları nedeniyle kazan konstrüksiyonda bazı önlemler alınmalıdır.

### **Doğal Gazlı Kazanlarda Asıl Isı Geçişi Konveksiyonla Olur**

Yanma sonucu yanma ürünü sıcak duman gazlarına geçen yakıt ısısı, büyük ölçüde ocak dışında kalan konveksiyon yüzeylerinde suya geçer. Bu nedenle doğal gaz kazanlarında konveksiyon yüzeyleri iyi dizayn edilmelidir.

### **Duman Gazları İçinde Su Buharı Oranı Yüksek**

Yakıt içinde su bulunmasa da, hidrojen yanması sonucu duman gazı içinde yüksek oranda su buharı bulunur. Bu su buharının yoğunlaşması nedeniyle hem çelik yüzeylerde korozyon, hem de bacada ve komşu duvarlarda kirlilik ve rutubet oluşur. Yoğunlaşmanın önlenmesi için kazan ve baca konstrüksiyonunda gerekli önlemler alınmalıdır.

### **Gerekli Hava Fazlalığı Düşüktür**

Doğal gaz iyi bir yakıt olduğundan, tam yanma için gerekli fazla hava değeri düşüktür. Yanma için gerekli hava miktarı ve yanma sonucu oluşan duman miktarı diğer yakıtlara göre çok önemli bir farklılık göstermez.

## **11.2. DOĞAL GAZ TESİSATI**

### **Tanımlar**

Bina bağlantı hattı: Servis regülatörü (kutusu) ile ana kapama musluğu arasında kalan boru kısmıdır.

Ana kapama musluğu (vanası): Bir yapıya verilen gazı tamamen kesebilmek üzere bağlantı hattı sonuna konulan musluk, sürgülü vana veya küresel vana şeklindeki gaz kapama elemanıdır.

Basınç regülatörü: Şebeke gaz basıncının tüketim cihazları kullanma basıncına indirilmesine yarayan cihazdır.

İç tesisat hatları: Ana emniyet vanasından sonra tüketim cihazlarına kadar olan boru ve bağlantı elemanlarının tamamıdır.

Dağıtım hattı (kolon hattı): Ana emniyet vanasından sonra gaz sayaçlarının giriş bağlantılarına kadar düşey veya yatay olarak çekilen boru hattıdır.

Düşey kolon hattı: Düşey olarak çekilen dağıtım borularıdır.

Sayaç bağlantı hattı: Kolon hattı ile sayaç girişi arasında bulunan borudur.

Tüketim hattı: Sayaçtan en son ayırım (Sorti) hattına kadar olan ana borudur.

Ayırım (Sorti) hattı: Tüketim hattından ayrılan ve cihaz bağlantı vanasına (Sorti musluğu) kadar olan borudur.

Cihaz bağlantı hattı: Cihaz bağlantı vanasından cihaza kadar olan hattır.

Katı bağlantı: Sorti musluğundan yalnız anahtar ile çözülebilen bağlantı ve cihaz bağlantı hattından oluşan bağlantıdır.

Çözülebilir bağlantı: Emniyet bağlantı vanasından ve elle çözülebilen emniyet hortumundan oluşan bağlantıdır.

Kontrol hattı: Basınç altında akan gazı mekanik kontrol al-

tında tutan hattır. Kontrol hattı atmosfere açılmaz.

Boşalma borusu: Sadece olağanüstü durumlarda (örneğin emniyet ventilinin devreye girmesi) borudaki gazın boşalmasına yarayan borudur.

Hava alma borusu: Boruların havasının alınmasına yarar. Boru içindeki hava gaz basıncı ile dışarı atılır. Hava alma borusu tehlikesiz bir yerde dışarı açılmalıdır.

Sızıntı gaz hattı: İki otomatik ayar elemanı arasındaki hattır. Bu hat ara hava alma hattı olarak da tanınır.

### **11.2.1. Bina İç Tesisatı**

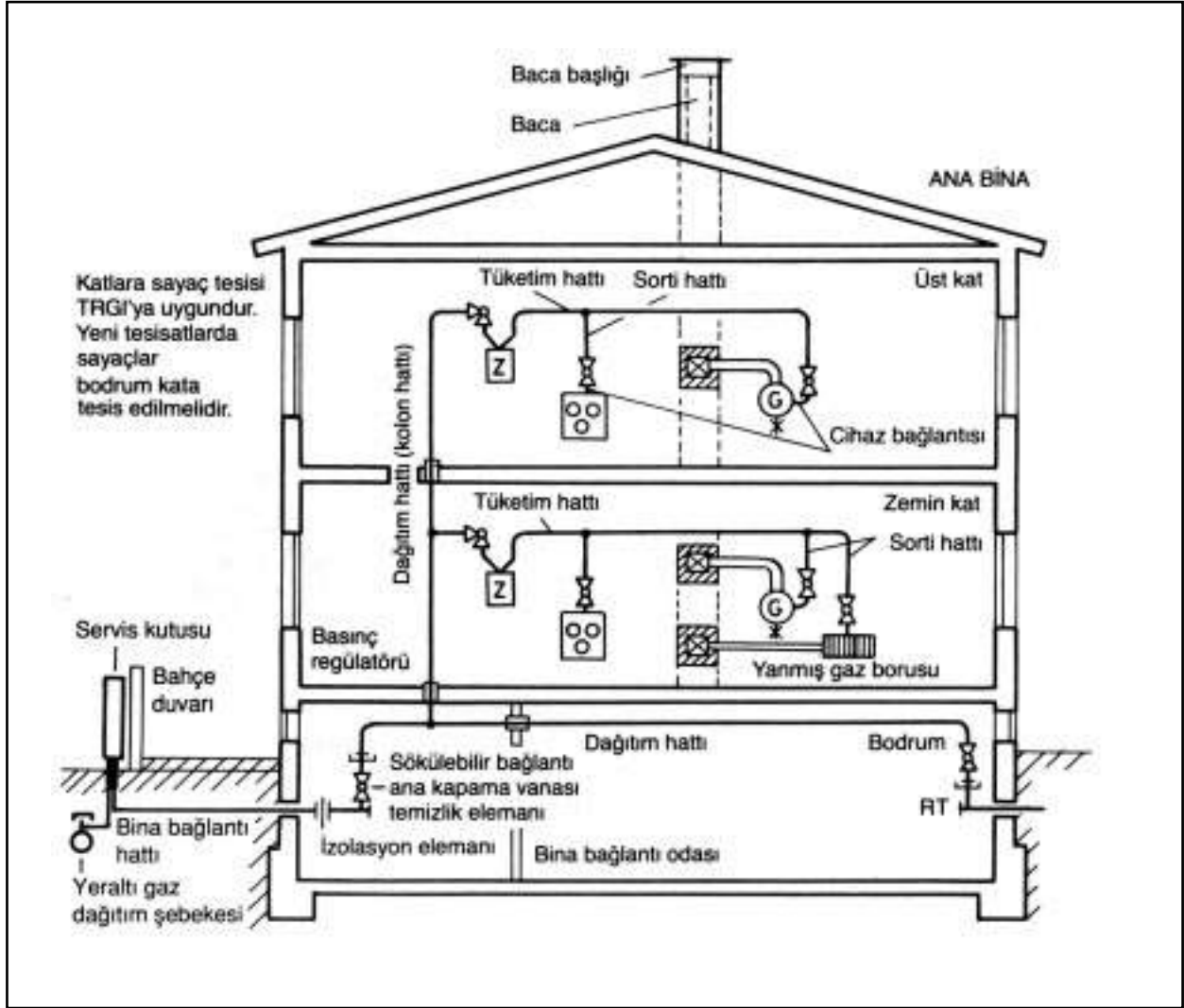
Şekil 298’de şematik olarak bina içi tesisat, bölümleri ve elemanları gösterilmiştir. Tablo 299’da ise beslenen daire sayısına bağlı olarak apartmanlarda kolon boru çapları verilmiştir. Yüksek bloklarda üst katlara doğru çıkıldıkça ve beslenen daire sayısı azaldıkça kolon çap küçülmektedir. Bu tabloda üç seçenek mevcuttur. Ayrıca en alt satırda daire bağlantı boru çapı verilmiştir.

### **Bina Bağlantıları**

Bina bağlantı tesisatının tipi, sayısı ve şekli ve mevcut bir gaz tesisatının değişimi tamamen gaz dağıtım şirketi (İstan-

| Beslenen Daire Sayısı | Sadece Fırın | Fırın+ Şofben (27.9 kW) | Fırın+ Kombi (23.3 kW) |
|-----------------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1                     | DN 15        | DN 25                   | DN 25                  |
| 2                     | DN 15        | DN 32                   | DN 32                  |
| 3                     | DN 15        | DN 32                   | DN 32                  |
| 4                     | DN 15        | DN 32                   | DN 32                  |
| 5                     | DN 20        | DN 32                   | DN 40                  |
| 6                     | DN 20        | DN 32                   | DN 40                  |
| 7                     | DN 20        | DN 32                   | DN 50                  |
| 8                     | DN 20        | DN 32                   | DN 50                  |
| 9                     | DN 20        | DN 32                   | DN 50                  |
| 10                    | DN 20        | DN 32                   | DN 50                  |
| 12                    | DN 25        | DN 40                   | DN 50                  |
| 14                    | DN 25        | DN 40                   | DN 65                  |
| 16                    | DN 25        | DN 40                   | DN 65                  |
| 18                    | DN 25        | DN 40                   | DN 65                  |
| 20                    | DN 25        | DN 40                   | DN 65                  |
| 22                    | DN 25        | DN 40                   |                        |
| 24                    | DN 25        | DN 40                   |                        |
| 26                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 28                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 30                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 32                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 34                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 36                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 38                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 40                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 42                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 44                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 46                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 48                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| 50                    | DN 32        | DN 50                   |                        |
| Daire Bağlantısı      | DN 15        | DN 20                   | DN 20                  |

Tablo 299. DAİRELERDE DOĞAL GAZ BESLEYEN KOLON BORULARININ ÇAPI (mm)



Şekil 298. BİNA İÇ TESİSATI

bul'da İGDAŞ) tarafından belirlenir ve yapılır. Servis hattı olarak da isimlendirilen bağlantı hattı, ana gaz dağıtım şebekesini müşteri iç tesisatı ile birleştiren hatır. Servis hattı bina dışındaki vana bağlantısı, izolasyon parçası, ana vana, basınç regülatör kutusunu kapsar.

Bu hattın tipinin seçiminde müşteri istekleri de dikkate alınır. İstanbul projesinde servis hatları Y.D. Polietilen borulardan yapılmaktadır. Servis hattı bina içine girerek burada uygun ve kuru bir hacimde ana vana ve regülatörle son bulabileceği gibi, bina girişinde veya bina dışında yapılacak duvar tipi regülatör kutusu veya servis kutusunda da bitebilir. Vana ve regülatör bu kutuya yerleştirilmiştir.

İGDAŞ uygulaması daha çok ikinci biçimde, yani regülatör kutusu kullanmak biçiminde olmaktadır.

Bina bağlantı hattının yer altında kalan kısmı en az 45 cm. derine gömülmeli ve boru altına 10 cm. boru üstüne 20 cm. kum yastıklaması yapılmalıdır.

#### Ana Emniyet Vanası

Binaya girişin hemen ardında ve/veya servis kutusunda bir ana emniyet vanası bulunur. Bu küresel vana kolay ulaşılır bir

yerde olmalıdır. Kazan dairesi hattındaki 50 mm.'den büyük ana gaz kesme vanaları PN4 sınıfı çelik vana olmalıdır.

#### İzolasyon Elemanı

Metal tesisatlarda, besleme hattında olabilecek kaçak akımları önlemek amacı ile kullanılır. İç tesisat ile dış tesisatı elektrik olarak birbirinden ayırır. Ancak İstanbul uygulamasında servis hattı polietilen boru olacağından bu elemanın önemi kalmamaktadır.

#### Yangın Emniyet Ventilleri

Doğal gazlı kazan dairelerinde yangın emniyeti sağlamak amacı ile kullanılan vanalara yangın emniyet ventilleri denilmektedir. Bu vanalar yangın durumunda binaya gaz beslemesini keserek, yangın nedeniyle doğal gaz tesisatında özellikle armatürlerde oluşabilecek gaz sızıntılarının önlenmesini amaçlamaktadır. Aksi takdirde yangın sızan gazın yanması ile daha da büyüyecektir. Ayrıca tesisattan sızan gaz hava ile karışarak patlayıcı karışım meydana getirebilir ve bu karışım daha sonra alevle temas ettiğinde bütün binanın tahrip olması tehlikesi ortaya çıkar. Yangın emniyet ventili olmaması halinde tek imkan bina girişindeki ana vananın

kapanmasıdır. Ancak buraya ulaşmanın mümkün olmadığı hallerde veya bu vana yangın içinde kaldığında böyle bir kapama işlemi yapılamayacaktır. Bu gibi durumlarda tehlikeye maruz bölümlerden önce yerleştirilmiş ve kendi kendine kapanan bir yangın emniyet ventili gerekli müdahalenin yapılmasını garanti edecektir. Alman yönetmeliklerine göre; odalarda bulunan gaz yakıtlı cihazlar veya bunların yakıt bağlantı boruları, dıştan 100 °C üzerinde sıcaklıklara maruz kaldığında, kendiliğinden kapanarak yakıt girişini kesen ve 650 °C sıcaklığa kadar en az 30 dakika boyunca 30 lt/h debiden daha fazlasının geçmesine izin vermeyen bir düzenekle donatılmak zorundadırlar. Yangın emniyet ventilleri armatürlerden ve cihazlardan önce gaz borularına monte edilen tip ve armatürlerin ve cihazların içine monte edilen tip olmak üzere iki tiptir. Çalışma prensipleri genellikle ısı etki altında eriyen bir sigortanın sayesinde gaz geçiş yolunun kapanmasına dayanır.

#### **Bina Bağlantısı**

İç tesisat ile bağlantısında hafif eksenel hareketlere imkan verilmelidir. Bu husus servis hattının rijit olması halinde daha da önemlidir. Alınabilecek önlemler;

- Bina girişindeki ilk 2 metre’de sabit nokta olmamalı ve mümkünse 90° dirsek bulunmalıdır.
- Vidalı birleşmeler mümkünse Z formunda düzenlenmelidir.
- Kompansatör veya DIN 30681’e uygun esnek bağlantı kullanılmalıdır.

#### **İç Tesisatın Döşenmesi**

İç tesisat Alman Normuna göre;

- Duvar boyunca açığa askı ve kelepçelerle tutturularak,
  - Bir kanal içine,
  - Sıva altına yerleştirilebilir.
- Türkiye’deki uygulamada sıva altı tesisat kabul görmemek-

tedir. Bu nedenle iç tesisat ya açığa veya havalandırılan bir shaft veya kanal içine uygulanmalıdır. Her üç alternatif Şekil 300’de şematik olarak verilmiştir.

- Açığa döşenen iç tesisat duvara paralel olmalı, düşey borular özel kelepçelerle sıkılmalı, yatay borular ise askılarla taşınmalıdır. Askı ve kelepçeler yangına dayanıklı olmalı, duvara dubellerle tutturulmalıdır.

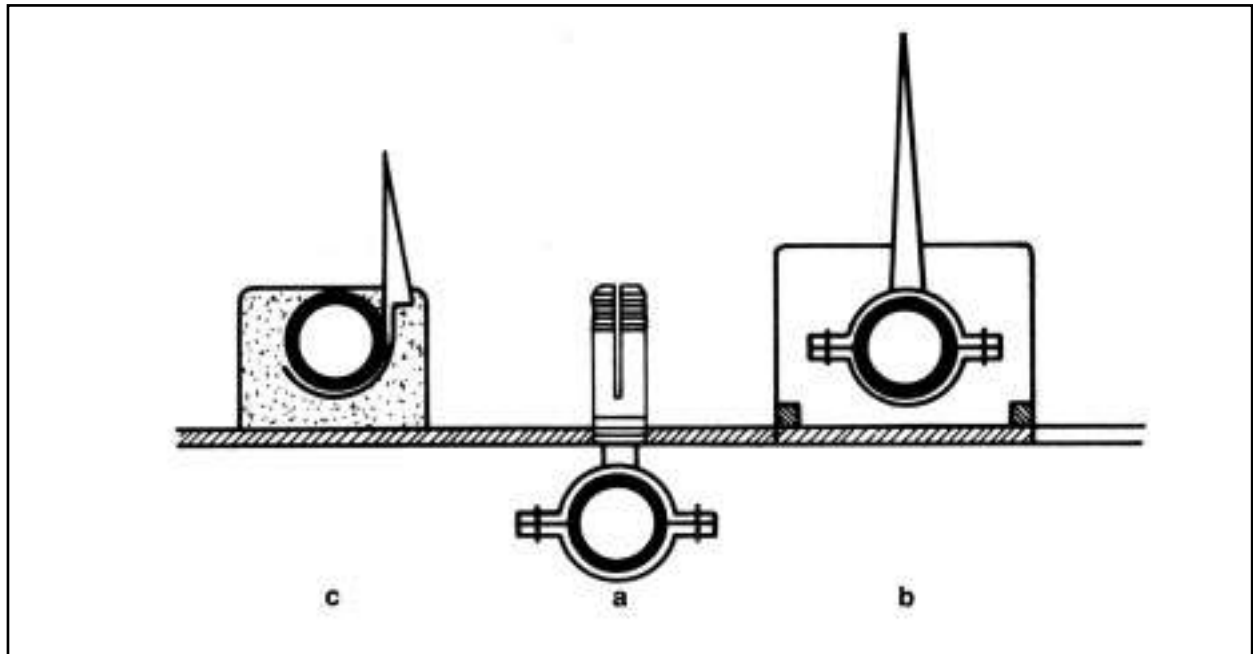
Kelepçeler arası mesafe DN 25 ve daha küçük çaplarda yatayda 1 metre düşeyde 2 metre, daha büyük çaplarda yatayda 2 metre düşeyde 3 metre olmalıdır. Kelepçeler mümkün olduğu kadar cihazlara ve dirseklere yakın yerleştirilmelidir. Kelepçeler boruyu zedelememelidir. En iyisi kelepçe noktalarında boru bantla sarılarak korunmalıdır. Katlar arasında döşeme geçişlerinde boru rübreit ile sarılmalı ve bir koruyucu kılavuz boru içinden serbestçe geçirilmelidir. Koruyucu boru ile döşeme arası sızdırmaz olmalı ve yıkanan hacimlerde, koruyucu boru 2-3 cm. döşemeden yüksek olmalıdır.

Kolonların taşınması için Şekil 301’deki gibi bir önlem alınabilir. Dairelere girişlerde ve daire içinde duvar geçişlerinde, boru döşendikten sonra uygulamada genellikle alçı ile boşluk doldurulmaktadır. Bu kesinlikle YANLIŞTIR. Alçı boruyu çürütür. En iyisi açılan boşluğu aynen muhafaza etmek ve duvarın her iki yüzünde boruya bir rozet geçirerek boşluğun görünmesini önlemektir.

Gaz tesisatı ne başka bir boru tesisatına mesnetlenmeli, ne de kendisi başka bir tesisatın taşıyıcısı olmalıdır.

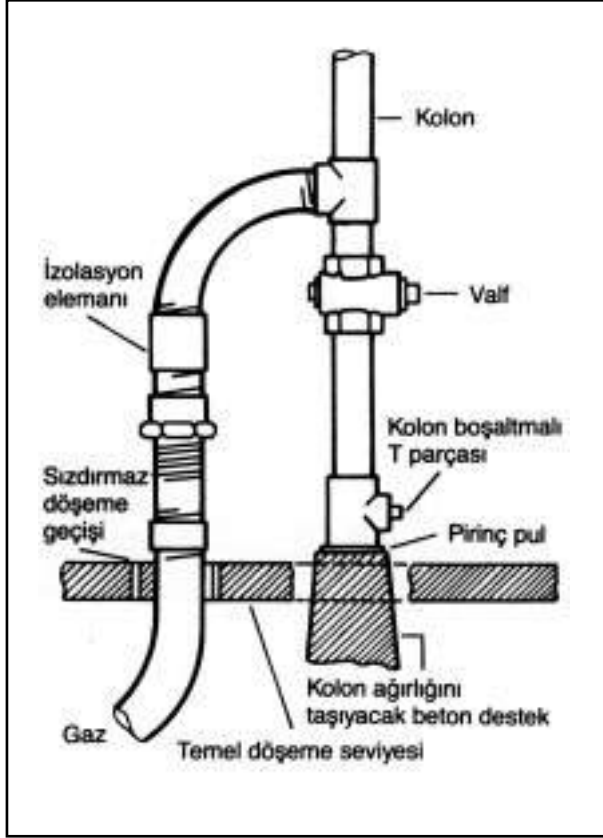
Gaz boruları paralel tesisatlarda başka borulardan su sızmayacak ve damlamayacak şekilde Şekil 302’de görüldüğü gibi üste yerleştirilmelidir.

Açığa döşenmiş gaz tesisatları için en uygun yer merdiven boşlukları olmaktadır.

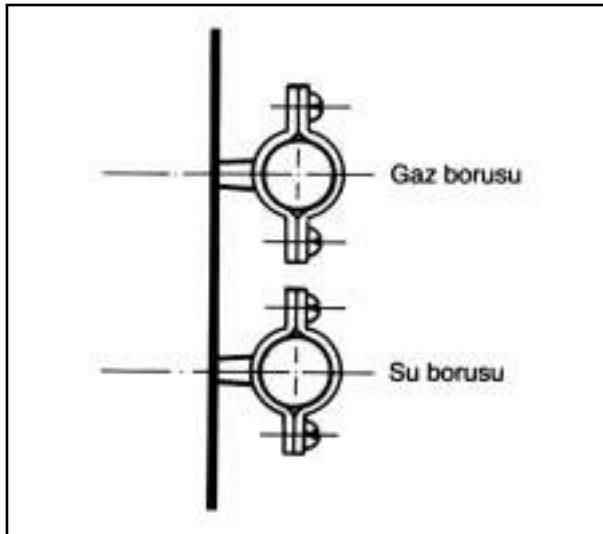


Şekil 300. BORU TESİSATI VE TESPİT ÖRNEKLERİ

- b. Kanal veya şaft içindeki borular ya boydan boyya veya her katta havalandırılmalıdır. (Bakınız Şekil 303)  
Havalandırma için hava giriş ve çıkış delikleri bırakılır. Bu delikler her katta veya boydan boyya havalandırmada sadece şaftın en altında ve en üstünde bulunur. Delikler yaklaşık 10 cm<sup>2</sup> büyüklükte olmalıdır. Ayrıca şaftların üzerinde başka delik bulunmamalıdır.



Şekil 301. KOLON DESTEĞİ



Şekil 302. GAZ VE SU BORULARININ PARELEL ÇEKİLMESİ

Gaz boruları tavan içinden geçiriliyorsa, burası Şekil 304'dekine benzer şekilde doğal olarak havalandırılmalıdır. Boru tesisatında kolonların en üstüne ve en altına temizleme ve havalık tapası konulmalıdır. Sayaç bağlantılarında daima, sayaca giriş soldan, çıkış sağdan olur. Boru tesisatının düzenlenmesinde buna dikkat edilmelidir.

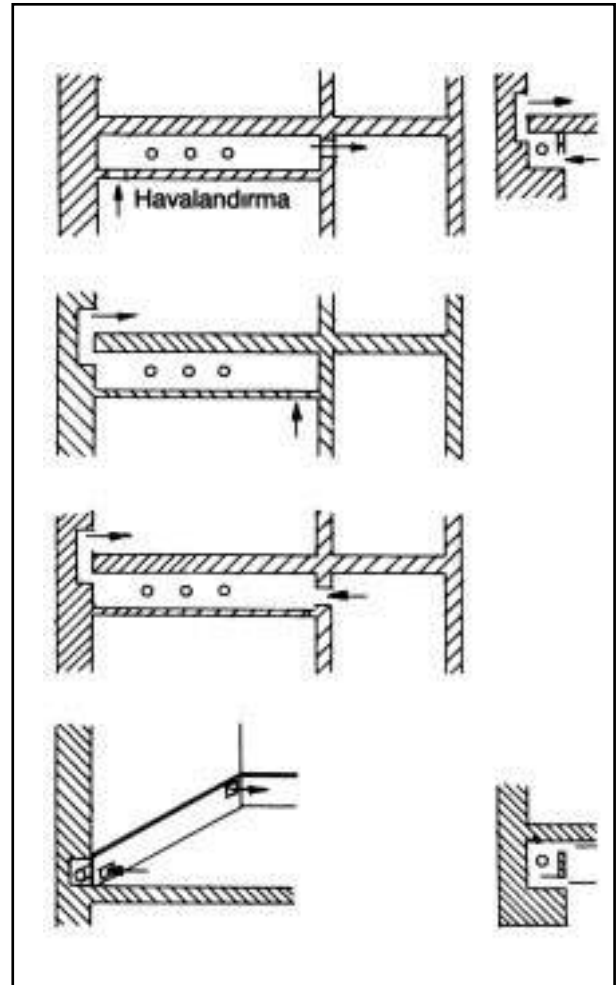
Doğal gaz tüketim cihazları ile boruların birbirine bağlanmasında TSEK belgesi olan esnek (bükülebilir) borular kullanılabilir. Bu borular gazın kimyasal etkisi ile bozulmayan ve izin verilen malzemeden yapılmış olmalıdır. Ayrıca bu boruların kullanımı gaz dağıtım şirketi tarafından da onaylanmış olmalıdır. Isıl genleşme en fazla ana kolonlarda etkili olabilir. 0-30°C arasında 10 katlı bir binada 10 mm. uzama oluşur. Sayaç bağlantılarının esnek yapılması halinde ilave bir önleme gerek kalmaz.

### 11.2.2. Tesisatın Korunması

Kuru ortamlarda açıktan geçen tesisat uygulamalarında bir korozyon koruması gerekmez.

#### Sıva Altı ve Üstü Örtülü Tesisat

Sıva altı ve üstü örtülü çelik boru tesisat ve ayrıca nemli ortamlardan (Örneğin havalandırılmayan bodrum katları)

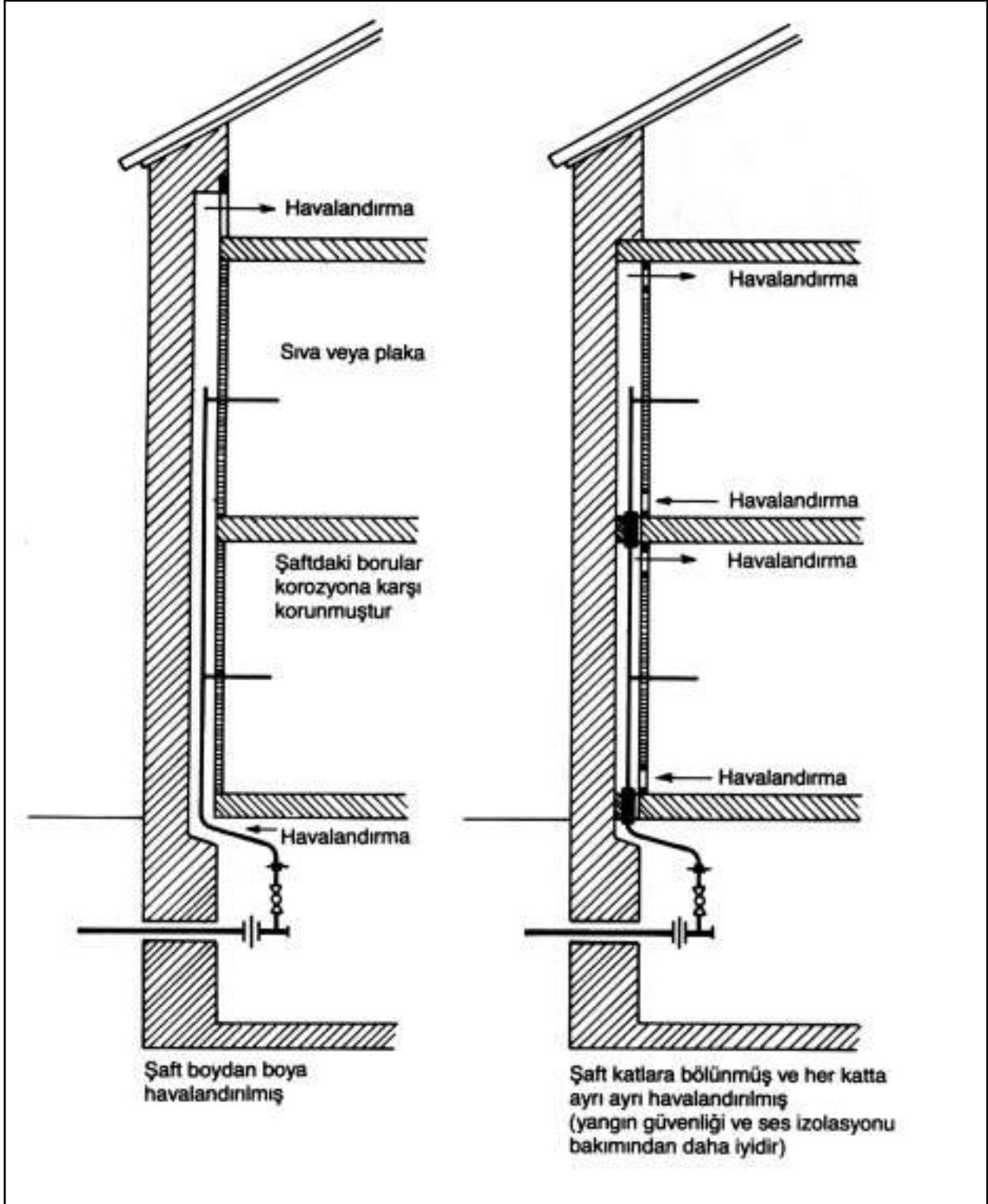


Şekil 304. ŞAFT VE KANALLARDA UYGULAMA



açıktan geçen çelik boru tesisat korozyon tahribatına karşı korunmalıdır. Sıva altına dönecek siyah veya galvanizli boruların kısmi alçılama ile tutturulmalarına, sadece, tutturma yerinde korozyona karşı iyi yapışmış koruma bandı veya folyo ile sarılmış olması halinde, müsaade edilir. Bu koruma tabakasına gereksinmeyen tek önlem, galvaniz-

li boru kullanımıdır. Ancak galvanizli boru sadece normal yapı elemanları için yeterli korunmayı sağlar. Agresiv (aktif) yapı elemanları halinde (alçı gibi) koruyucu folyo veya band kullanılmalıdır. Boru ve fittings dış açma veya diğer işlemler arasında zedelenen kısımları sonradan korozyona karşı korunmalıdır. Bu amaçla kendiliğinden yapışan



Şekil 303. ŞAFTLARA GAZ BORULARININ YERLEŞTİRİLMESİ



PVC folyo kullanılabilir. Duvar geçişlerinde dolgu maddeleri ve tutturucular ile alçının tesisat üzerindeki korozyon tehlikesi genellikle yeterince bilinmez. Alçı uzun süre nemli kalırsa, çeliğe kuvvetle etki eder. Beton alçı çelik elektrokimyasal reaksiyon ortamının oluşması ile korozyon etkisi çok güçlenir. Bu ortamın oluşumu ile, alçıyla kaplı boru dış yüzeyleri şiddetle etkilenir ve kısa bir süre sonra temas korozyonu hasarı ortaya çıkar. Tehlike galvaniz boru kullanılması halinde de geçerlidir. Tutturma noktalarının önceden elektriksel izolasyonu ise pratikte çoğu zaman mümkün olmamaktadır.

Agresiv veya aktif inşaat malzemeleri (cüruf, dona karşı koruyucu katkılı alçı, priz almayı gerektirici veya çabuklaştırıcı katkılı beton, suni mermer gibi) içine uygulanacak boru tesisatı tamamen bitümlemek, koruyucu sargı ile veya folyo ile sarılmak veya koruyucu boru içinden geçirilmek sureti ile korozyona karşı korunmalıdır. Koruyucu boru kullanılması halinde, koruyucu boru kendisi korozyona dayanıklı malzemeden üretilmiş olmalı veya korozyona karşı korunmalıdır.

Koruyucu borular, koruyucu sargı ve folyolar agresiv malzemenin her iki uçtan yaklaşık 5 cm. dışına taşmalıdır.

Betona gömülecek çelik gaz boruları kaynaklı olmalıdır. Her taraftan en az 1.5 cm. betonla örtülü olması halinde koruma-ya gerek yoktur. Ancak beton katkılı olmamalıdır.

Diğer bir konu bakır ve galvanizli çelik borunun birlikte kullanımıdır. Bakır borular hiçbir zaman akış yönünde galvanizli çelik boruların önüne ve galvanizli çelik depo girişine konulmamalıdır.

#### Topraklama

Gaz tesisat boruları, yüksek gerilimle çalışan işletmelerde koruma ve topraklama amacıyla veya paratoner sistem elemanı olarak kullanılmaz.

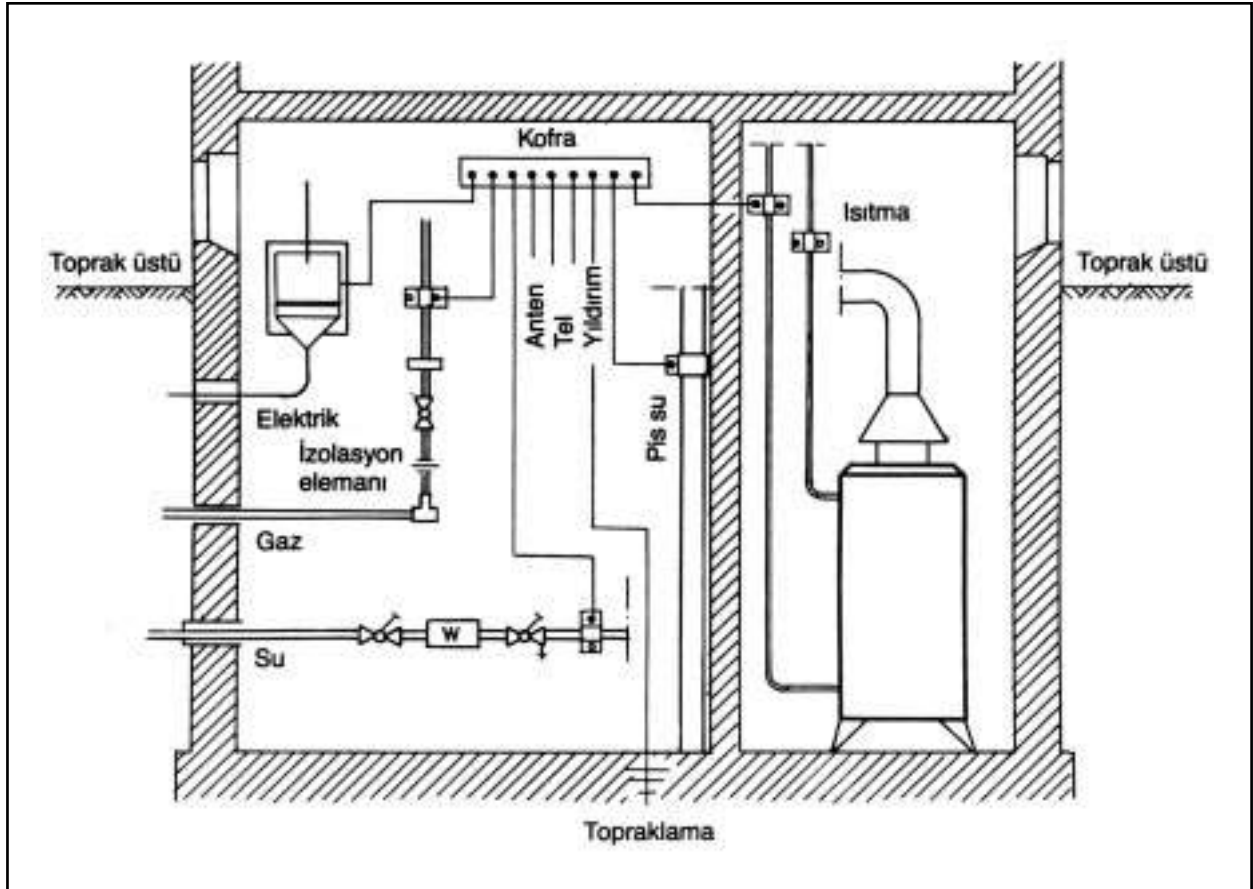
Tam tersine doğal gaz iç tesisatındaki potansiyel elektrik Şekil 305'de görüldüğü gibi topraklanarak alınmalıdır.

Gaz tesisatında görülen izolasyon elemanı daha önce ifade edildiği gibi ev elektrik geriliminin dışardaki gaz hattına taşınmasını önlemek için kullanılır.

#### Elektrik Atlamasına Karşı Önlem

Gaz tesisatında, cihazlardaki bir hatadan dolayı, cihazdan toprağa doğru bir elektrik akımı doğabilir. Bu nedenle iç tesisat borularını veya armatürlerini tamir için takarken ve sökarken metal sürekliliğini bozmayacak şekilde geçici bir elektrik bağlantısı yapılmalıdır. Böylece tamir işlemini yapan ustanın korunması mümkün olur.

Geçici bağlantı için sökülecek boru, sayaç, regülatör veya armatür etrafında metalik bir köprü oluşturulur. Bu amaçla 16 mm<sup>2</sup> kesitli 3 metre uzunlukta esnek izoleli bir bakır iletken kullanılır. Bağlantı klemensleri ilgili bölümü temizlenen boruya sıkıca oturmalıdır.



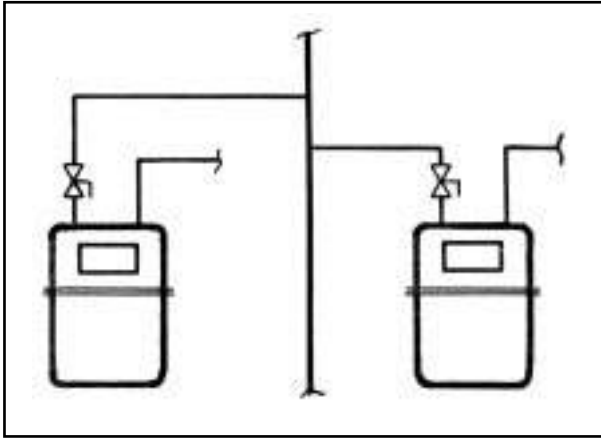
Şekil 305. TOPRAKLAMA

### 11.2.3. Gaz Sayaçlarının Montajı

Açıktan döşenen iç tesisatlarda gaz sayaçları genellikle merdiven sahanlıklarında daire girişlerine yakın yerleştirilir. Ancak sayaçlar uzaktan okunabilecek ve değiştirilebilecek şekilde ve mekanik darbelere karşı korunmuş bir biçimde monte edilmelidir.

Elektrik hatlarından uzak olmalı ve duvara temas etmeyecek şekilde yerleştirilmelidirler.

Kanal veya shaft içinden geçen doğal gaz hatları halinde sayaçlar da genellikle kapalı hücrelere konulur. Sayaç hücreleri kapalı olmalı ve hücrenin altında ve üstünde en az 5 cm<sup>2</sup> kesitli birer havalandırma deliği bulunmalıdır. Gaz sayaçlarının Şekil 306'daki gibi girişi solda, çıkışı sağdandır. Bu hususa proje çizimlerinde, montajda dikkat edilmelidir.



Şekil 306. TESİSATA SAYAÇ BAĞLANTISI  
(SAYAÇ GİRİŞİ HEP SOLDADIR)

Her gaz sayacının önüne bir kapama vanası konulmalıdır. Eğer ana kapama vanasının arkasına yalnızca bir gaz sayacı bağlanmış ise bu gaz sayacı ana emniyet vanasıyla aynı yerde bulunuyorsa, sayacın önüne başka bir kapama vanası gerekmez. Kapama vanaları kolay erişilebilir şekilde düzenlenmelidir. Tablo 307'de gaz sayaçları debileri ve bağlantı çapları verilmiştir.

| Sayaç | Q max. m <sup>3</sup> /h | Q min. m <sup>3</sup> /h | Bağlantı Çapı DN (mm) |
|-------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| G 1.6 | 2.5                      | 0.016                    | 20                    |
| G 2.5 | 4                        | 0.025                    | 20.25                 |
| G 4   | 4                        | 0.040                    | 20.25                 |
| G 6   | 10                       | 0.060                    | 25.32                 |
| G 10  | 16                       | 0.100                    | 32.40                 |
| G 16  | 25                       | 0.160                    | 32.40                 |
| G 25  | 40                       | 0.250                    | 40.50                 |

Tablo 307. 500mbar'A KADAR BASINCA DAYANIKLI  
KÖRÜKLÜ GAZ SAYACI BAĞLANTI BOYUTLARI

### 11.2.4. İç Tesisatın Saklanması

Montajı tamamlanan, ancak kullanılmayan ve cihaz montajı yapılmamış tesisatlar her uçtan sızdırmaz şekilde metal kör tapa ve kapaklarla kapatılmalıdır. Vana ve klapeler kapama elemanı olarak kabul edilmezler. Ancak yay ile

kendiliğinden kapanan emniyetgeç bağlantı armatürleri bu kuralın dışındadır. Bu durumda bağlantı soketi sökülü vaziyyette olmalıdır.

### 11.3. SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZI (LPG) TEMEL BİLGİLER

Bütan ve propan gazlarına LPG adı verilmektedir. Bu gazlar tüp ve tanklar içinde basınç altında sıvı haldedirler. Pratikte LPG iki biçimde olabilir. %100 propan gazı daha iyi özelliklere sahip ve daha pahalı bir LPG cinsidir. Propan + Bütan karışımı ise miks gaz olarak bilinir ve daha ucuzdur. Genellikle kullanılan LPG miks gazdır.

LPG mükemmel yanma özellikleri, depolama kolaylığı, taşınabilir olması, yüksek ısı değeri ve temiz bir yakıt olması ile Türkiye'de giderek daha çok kullanılan bir yakıt türüdür. Özellikle doğal gazın ulaşmadığı yerlerde önemli bir potansiyele sahiptir. Dünya 1996 LPG tüketimi 174 milyon ton olmuştur. Türkiye'de ise aynı yıl tüketim değeri 2.5 milyon tona, 1997 yılında da 2.8 milyon tona ulaşmıştır. Bu tüketimin 800 bin tonu yurt içinde üretilmekte, geri kalan yaklaşık 2/3'lük bölüm ithal edilmektedir. Türkiye'nin 394.000 m<sup>3</sup> stoklama kapasitesi mevcuttur.

LPG tüketimini tüplü ve dökme LPG olarak ikiye ayırmak mümkündür. Domestik alanda LPG tüketimi tüple olmaktadır. Geleneksel kullanım biçimi bu olup, 1996 yılında bu biçimdeki tüketim 2 milyon ton olmuştur. Dökme LPG daha çok sanayi, ticari kullanımda ve ısıtma sektöründe yaygındır. Aynı yıl dökme LPG tüketimi 500 bin ton olmuştur. Ancak tüketimde artış oranlarına bakıldığında dökme LPG kullanımının hızla arttığı görülmektedir. Son yılda artış hızı %23.5 olmuştur. Halbuki tüplü LPG kullanım artışı %5.6'dır. Öte yandan kullanımın %75'i evsel amaçlıdır. Sanayide LPG kullanımı %25 mertebelerinde kalmaktadır.

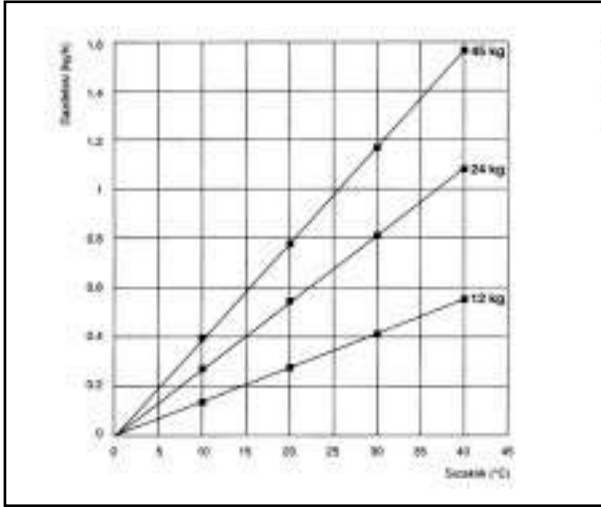
Türkiye'de kullanılan standart tüp boyutları ve kullanım oranları şöyledir:

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 12 kg'lık ev tüpü     | %75 |
| 2 kg'lık piknik tüpü  | %14 |
| 45 kg'lık sanayi tüpü | %11 |

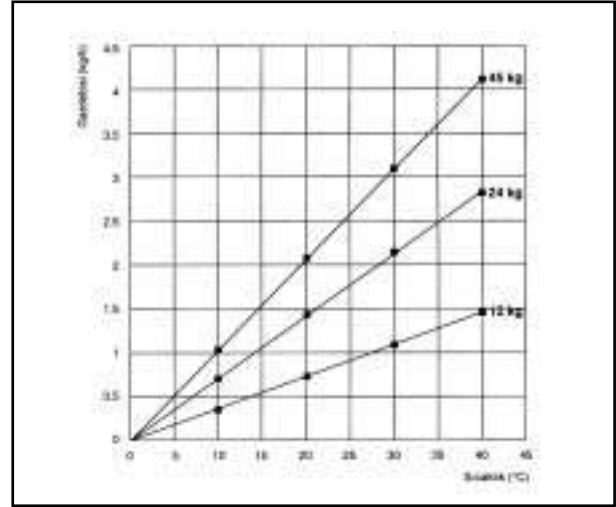
#### Tüp ve Tanktan Gaz Alma Miktarı

Bir tüpten çekilebilecek gaz debisine buharlaşma yükü adı verilir. Buharlaşma yükü bir sıvılaştırılmış gaz besleme sistemi için tank büyüklüğünün seçiminde önemli bir rol oynar. Buharlaşma yükü, soğuk hava ve düşük tank içeriğinde bile istenilen basınçta gerekli gaz miktarını verebilecek değerde olmalıdır. Örneğin, 0.6 ila 0.75 kg/h buharlaşma yüküne sahip 33 kg'lık bir propan tüpü, her dış sıcaklıkta gaz verebilir. Buharlaşma yükleri teorik olarak hesaplanabileceği gibi, hazır tablolar ve diyagramlar yardımı ile de belirlenebilir.

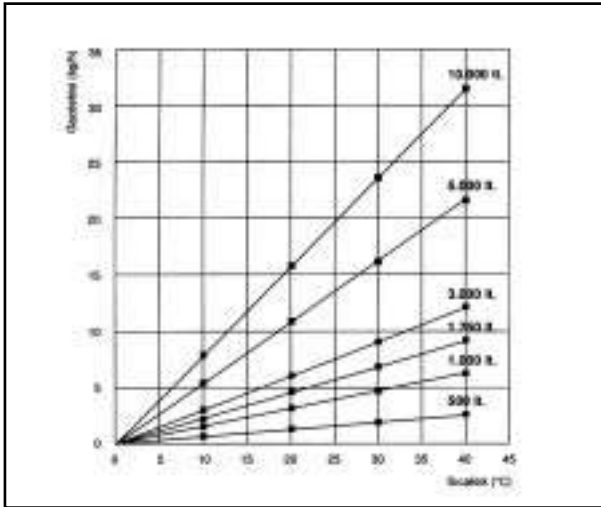
Şekil 308 ve 309'da miks gaz için, %20 ve %80 doluluk oranlarında farklı büyüklükteki tüplerin gaz verme kapasiteleri gösterilmiştir. Şekil 310 ve 311'de ise yine miks gaz için, %20 ve %80 doluluk oranlarında farklı büyüklükteki tankların gaz verme kapasiteleri gösterilmiştir. Şekil 312 ve Şekil 313'de ise farklı büyüklüklerdeki tüpler ve tanklarda propan



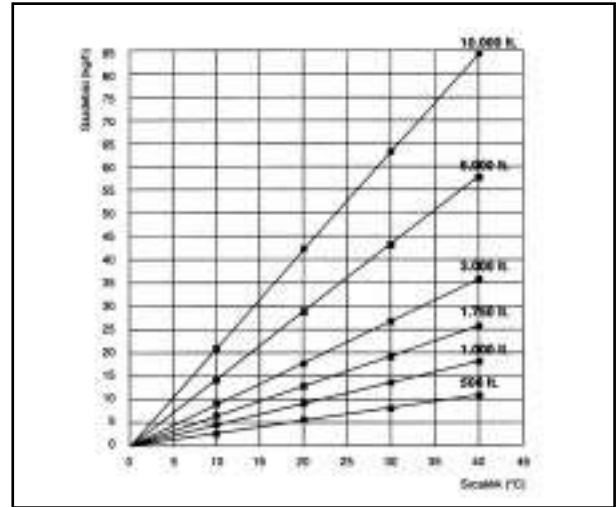
Şekil 308. TÜPLERİN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(MİKS LPG: MİN. SICAKLIK -0.5°C; DOLULUK %20)



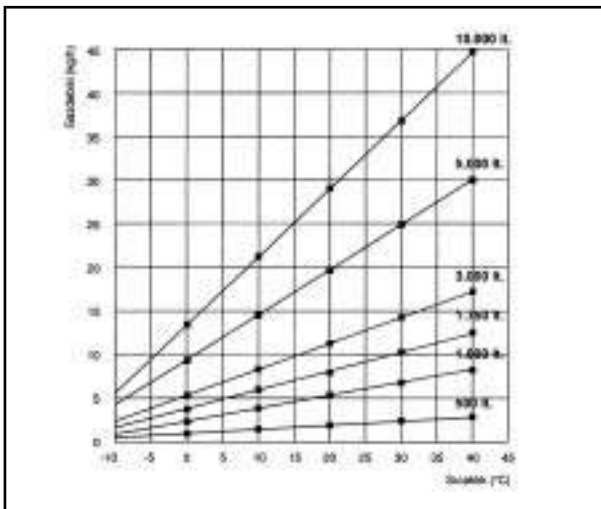
Şekil 309. TÜPLERİN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(MİKS LPG: MİN. SICAKLIK -0.5°C; DOLULUK %80)



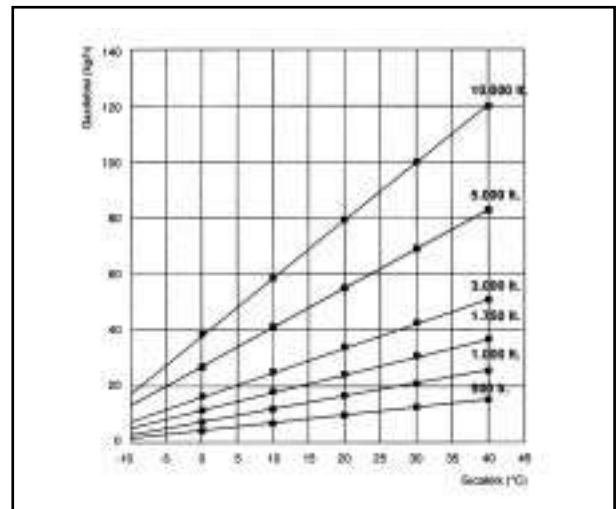
Şekil 310. TANKLARIN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(MİKS LPG: MİN. SICAKLIK -0.5°C; DOLULUK %20)



Şekil 311. TANKLARIN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(MİKS LPG: MİN. SICAKLIK -0.5°C; DOLULUK %80)



Şekil 312. TANKLARIN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(PROPAN: MİN. SICAKLIK -18°C; DOLULUK %20)



Şekil 313. TANKLARIN GAZ VERME KAPASİTELERİ  
(PROPAN: MİN. SICAKLIK -18°C; DOLULUK %80)

için gaz alma yükleri verilmiştir. Bu tablo ve şekillerde görüldüğü gibi, çalışma basıncı arttıkça maksimum sürekli kullanma miktarı azalmaktadır. Öte yandan çevre sıcaklığı arttıkça, kullanma debisi artmaktadır. Üçüncü parametre ise, tank veya tüp hacmidir. Tank hacmi arttıkça doğal olarak gaz alma miktarı artmaktadır. *Tablo 314*'de görüldüğü gibi, gaz alma miktarı kullanma rejimine bağlıdır. Kesintisiz gaz alındığında, kapasite düşüktür. Kesintili gaz alındığında ise, daha büyük debilere ulaşmak mümkündür. Kesinti oranı arttıkça alınabilecek gaz debisi de artmaktadır.

| Tüpler ve Tanklar                          | 5 kg | 11 kg | 33 kg | 300 kg |
|--------------------------------------------|------|-------|-------|--------|
| Kesintisiz gaz altında kapasite kg/h       | 0.2  | 0.3   | 0.6   | 3.0    |
| %50 aralıklı gaz altında kapasite kg/h     | 0.5  | 0.8   | 1.8   | 8.0    |
| Aralıklı gaz almada (20 dk.) kapasite kg/h | 1.5  | 2.0   | 3.0   | 15     |

*Tablo 314. KAPLARDAN GAZ ALMA YÜKÜ (GAZ FORMUNDA)*

Maksimum gaz alma debisinin hesaplanmasında tüm işletilen ve rezerv tüpler dikkate alınmalıdır.

Propan için normal sıcaklık ve aralıklı gaz almada buharlaşma yükü;

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| 200 kg'lık tankta | 7 ila 8 kg/h   |
| 300 kg'lık tankta | 10 ila 15 kg/h |

#### **Buharlaştırıcılar**

Tüp ve tanklardan buharlaşma yükünün gerektiğinde artırılması, su banyosu veya sıcak hava ile sağlanabilir. Tüpteki sıvılaştırılmış gaz 40°C'nin üstüne ısıtılmamalıdır. Patlamaya karşı tedbir alınmış 3-4 kW'lık elektrikli şerit ısıtıcı ile tüplerden yüksek buharlaşma yükü elde etmek mümkündür. Şerit ısıtıcı, tankın iç yüzeyine kaynatılmış, basınca dayanıklı sıcak cebe yerleştirilir. Elektrikli ısıtıcıdan ısı, sıcak cep üzerinden tank içindeki sıvılaştırılmış gaza cep içindeki özel yağ dolgusu üzerinden geçer.

Elektrikli ısıtıcı sadece propan için uygundur, gaz karışımlarında ve bütanda kullanılmaz. Isıtıcının kontrolü otomatik olarak sağlanır.

Daha yüksek buharlaşma yükü için elektrikli ısıtıcı yerine, içinden ılık su akan ısıtıcı serpantin kullanılabilir. Isıtıcı serpantin ve tankdaki sıvı içine yerleştirilmiş termostat ile sistem, tank içinin fazla ısınmasına ve böylece iç basıncı aşırı artmasına karşı emniyete alınmış olur. Sıcaklığın termostatta ayarlanmış değeri aşması durumunda ısıtma işlemi hemen durdurulur. Sadece tanktan alınan sıvılaştırılmış gazın miktarı arttığında ve ortam sıcaklığı düşük olduğunda tankın ısıtılması gerektiğinden, ısıtma masrafı düşüktür.

Daha önce de açıklandığı gibi, sıvılaştırılmış gaz karışımlarından kolay buharlaşan hidrokarbonlar, örneğin propan öncelikle buharlaşır. Böylece, defalarca doldurmadan ve kullanımdan sonra geriye kalan bütan miktarının büyük olmasından dolayı, tüp içindeki karışımın özellikleri değişir. *Şekil 315*'de görüldüğü gibi, propanın kesri azalır, zor kaynak

hidrokarbonların kesri artar. Buharlaşma basıncı azalır (buharlaşma basıncı eğrilerine bakınız).

Ağırlık kesri %50 propan ve %50 m-bütandan oluşan gaz karışımında tank içindeki miktar ağırlık olarak %40'a azaldığında, propan kesri %20 azalırken, bütan kesri %80 artar.

#### **Sıvının Alınması ve Buharlaştırıcıda Sıvının Buharlaşması**

Gaz fazında düşük basınçta olduğundan, sıvılaştırılmış gaz tanktan daima gaz fazında alınır. Bazı özel durumlarda sıvılaştırılmış gazların sahip olduğu limitler gaz formunda alınmasını sınırlandırır. Bütan, bütan-propan karışımı ve diğer bütün karışımların kullanıldığı yakıcılara daima aynı bileşimde, büyük miktarlarda gazın sürekli beslenmesi gerektiği işletmelerde bu sınırlandırmalar geçerlidir. Örnek olarak kalorifer kazanlarında veya metalin ısı işlemi sırasında oksitlenmesinin istenmediği, koruyucu gazlı cihazlarda bu durumla karşılaşılır.

Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı gazın sıvı fazda alınması halinde sıvı, buharlaştırıcıda ısı ilavesi ile buhara (gaz faza) dönüştürülür. Sıvı buharlaştırıcı tesisin bir parçasını oluşturur.

Buharlaştırıcılar elektrik akımı, ılık su, buhar, termik yağ veya sıvılaştırılmış gaz ile ısıtılır. Buharlaştırıcıda sıvılaştırılmış gaza ısı verilmesi ısı taşıyan bir ortam yardımıyla kolay olarak gerçekleşir.

12 - 100 kg/h yüke sahip buharlaştırıcılar genellikle elektrikle ısıtılan buharlaştırıcılardır. Daha büyük buharlaştırıcılar tercihen ılık su veya buharla ısıtılır. Türkiye'deki pratikte buharlaştırıcılar 150 kg/h kapasiteye kadar (10 - 30 - 40 - 100 - 150) elektrikli kompakt olarak, bu kapasitenin üzerinde ise sıcak sulu olarak yapılır.

Kompakt tip (paket tipi) buharlaştırıcıların tank ile bağlantıları *Şekil 316*'da verilmiştir. Sistemin en büyük özelliği ise, herhangi bir elektrik kesintisi veya arıza durumunda belirli bir süre tüp gibi çalıştırılabilmesidir. Paket tipi buharlaştırıcıda, yerüstü LPG tankından sıvı fazda doğal akışla buharlaştırıcıya akan LPG burada buharlaşarak tekrar tanka döner veya kullanma yerine gönderilir. Böylece tankta sürekli gaz bulunmaktadır.

#### **11.4. LPG SİSTEMİ**

LPG sistemi, tüketim cihazları ve gaz kaynağı sisteminden oluşur. (Bakınız *Şekil 317* tüplü LPG sistemi ve *Şekil 318* sıvı gaz depolu LPG sistemi.)

Bu prensip şemalarında görüldüğü gibi merkezi sistem iki farklı basınçta boru hattından oluşur. Depoda basınç genellikle maksimum 16 bar olmaktadır. Depodan çıkan gaz 1. Kademe basınç regülatörüne ulaşır. Bu regülatörden önceki hat yüksek basınç, sonraki hat orta basınç hattıdır. Orta basınç hattı bina girişindeki 2. Kademe basınç regülatöründe sona erer. Servis kutusu adı verilen bina girişi basınç regülatör grubundan sonra tüketim cihazlarının işletme basıncına düşülür. Bu bina içindeki alçak basınçlı hatta, dağıtım veya tüketim hattı adı verilir. LPG olarak miks gaz kullanımında sistemde ayrıca bir buharlaştırıcı grubu bulunacaktır.



Buharlaştırıcı LPG tankı yakınında (özellikle toprak üstü tanklarda) olabildiği gibi, 2. Kademe regülatörünün de konulduğu binaya bitişik regülatör odasında da bulunabilir. Bu ikinci çözüm daha çok toprak altı tank uygulamalarında kullanılmaktadır.

Şekil 319-323’de konutlarda merkezi dökme LPG tesisi akım şemaları ve uygulama örnekleri görülmektedir. Türkiye uygulamasını aktaran bu şekillerde yukarıda verilen Alman standardına uygun prensip şemalarından farklılıklar görülmektedir. Türkiye uygulamasında özellikle miks gaz kullanımından kaynaklanan likit ayırıcı elemanların kazan veya kombi önünde kullanma gereksinimi çok önemli bir noktadır. Kazana likit yürümemesi için, bu elemanların LPG gaz şemalarına dahil edilmesi gerekir.

#### Basınç Regülatörü

Basınç regülatörü gaz basıncını ayarlar ve düşürür. Merkezi (depolu) sistemlerde iki kademe basınç regülatörü bulunur. Birinci kademe basınç regülatörü, depo çıkış basıncını

ayarlar. İkinci kademe basınç regülatörü, gaz basıncını, gaz tüketim cihazının istenilen işletme üst basıncına indirir.

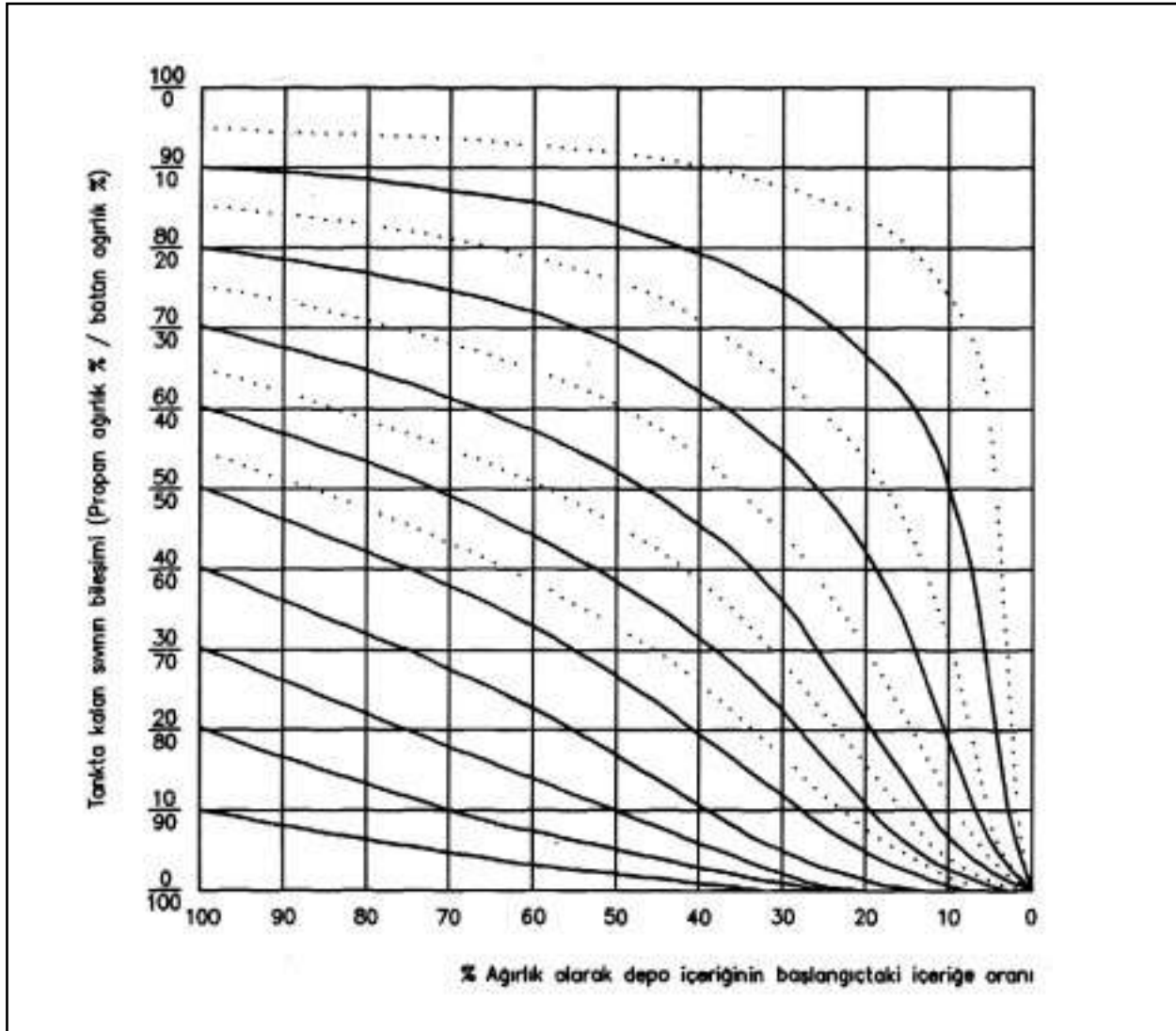
#### Tüp Basınç Regülatörü

Büyük tüp basınç regülatörü 14 kg’a eşit veya daha fazla ağırlıktaki tüplerin basınç regülatörüdür. Küçük tüp basınç regülatörü 14 kg’dan daha az ağırlıktaki tüplerin basınç regülatörüdür. Tüp çıkışındaki gaz basıncını ayarlar.

#### 11.5. LPG TANKLARI

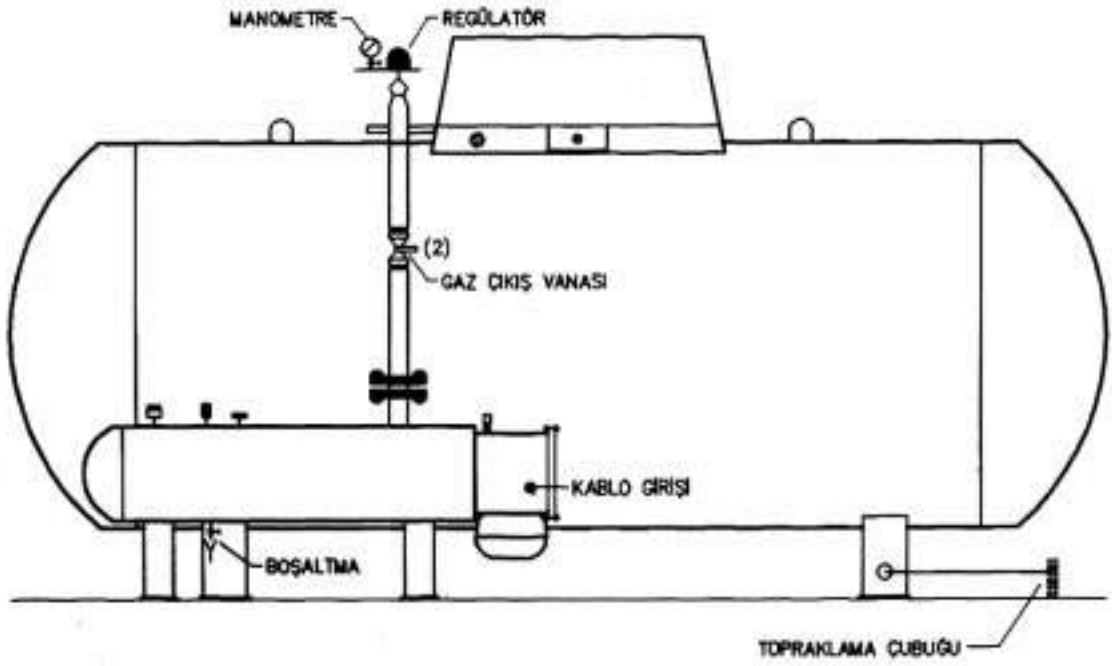
LPG depoları DIN 4680 ve DIN 4681’e uygun olmalıdır. Bunlar parlak boya ile aşırı ısınmaya ve güneş ışınlarının etkisine karşı korunmalıdır.

LPG tankı kapasitesi hesaplanırken özellikle ısıtma amaçlı kullanımlar için en az bir aylık bir tüketim esas alınmalıdır. Böylece gerekli iklim sıklığı azalacaktır. Ancak büyük kapasiteli sistemlerde bu süre çok fazladır. Bu durumlarda iklim merkezine uzaklık ve diğer risk faktörleri göz önüne alınarak bir ekonomiklik hesabı ile tank kapasitesi belirlenmelidir.

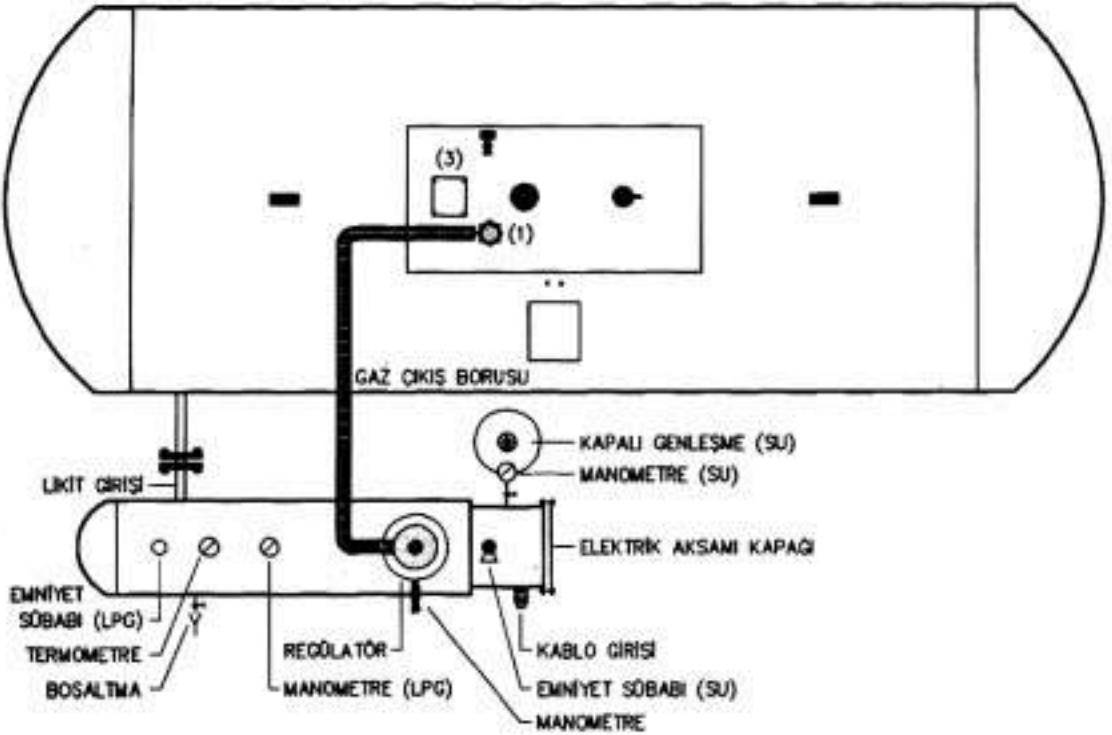


Şekil 315. TANKIN BUHAR KISMINDAN GAZ ALINMASINDA PROPAN - N - BÜTAN KARIŞIMININ BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞME

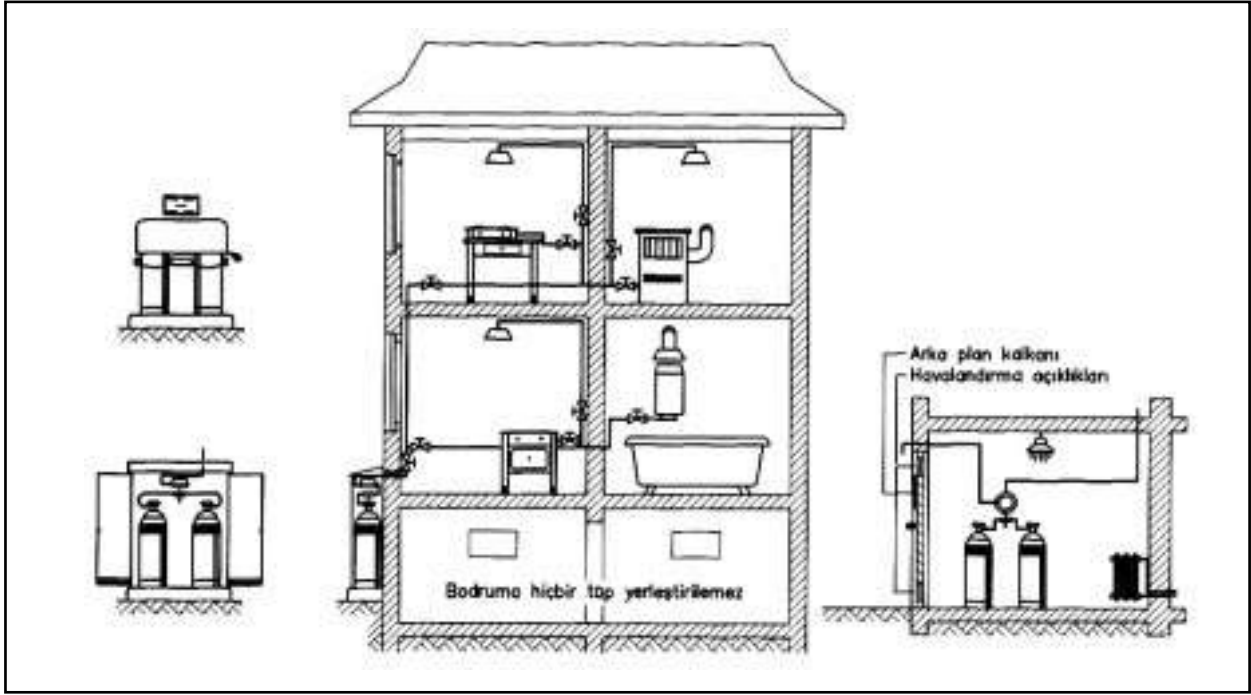




TANK + BUHARLAŞTIRICI ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ



Şekil 316. PAKET TİPİ BULARLAŞTIRICILARIN TANK İLE BAĞLANTISI



Şekil 317. LPG Tüp Gruplarının Bina Dışında Çeşitli Yerleştirme İmkânları

Sıvı gaz tankı üzerine uzman bir kişi tarafından test edilmiş 1 çapında yaylı emniyet ventili yerleştirilmelidir. Adı geçen emniyet ventili gazı tehlikesiz bir yerden dışarıya atmalıdır. Emniyet ventili çıkışı veya gaz atma hattı varsa, bunun çıkışı su dolması vs. gibi tıkanmalara karşı korunmalıdır.

Manometre LPG tankı üzerine yerleştirilmeli ve görünebilir olmalıdır. Manometre üzerinde uygun işletme üst basıncı gözle görülür şekilde, örneğin bir skala üzerindeki kırmızı çizgi ile işaretlenmelidir. İşletme sırasında bir test yapılabilmesi gerekir. Bunun için manometrenin çıkışı veya tankın başka bir çıkışı kullanılabilir.

LPG tankları bir elle ayarlanabilen sabit seviye pürjörü ve otomatik aşırı doldurma emniyeti ile donatılmalıdır. Tanklarla ilişkili uygun doldurma sınırlamaları şöyledir:

Toprak üzerine ve kapalı hacimlere yerleştirilmiş olan tanklarda %85 doluluk.

Toprak seviyesinin 0,5 metre altına yerleştirilmiş olan tanklarda %85'lik doluluk.

Toprak seviyesinin 1 metre'den fazla altına yerleştirilmiş olan tanklarda %90'lık doluluk.

#### **LPG Tanklarının Yerleştirilmesi**

Sıvı gaz tankı bulunan bölgeler ve mekanlar açık bir şekilde sıvı gazın adı, tehlike işareti ve sembolü ile işaretlenmelidir. Sıvılaştırılmış gaz tankları şu şekilde yerleştirilebilir veya depolanabilir:

- Toprak üzerine açıkta
- Toprak altına açıkta
- Yarı toprak içinde açıkta
- Kapalı bir mekan içinde

#### **Tankların Tesis Edilmesi**

Sıvı gaz tankları bu konuyla ilgili bir firma tarafından ve

tankın üzerindeki kaplama ve ekipmanlara hasar vermeyecek cihazlarla, tüm boy olarak dengeli bir şekilde yerine yerleştirilmelidir. Eğer zemin tankı tam taşıyamıyorsa, tank mutlaka desteklenmeli ve sabitlenmelidir veya bir kaide inşa edilmelidir.

Sıvı gaz tanklarının tüm çevresinde en az 20 cm. yüksekliğinde kum tabakası oluşturulmalıdır. Kum taşsız ve dere kumu olmalıdır. Deniz kumu korozif olduğundan kullanılmamalıdır. Bu şart DIN 4226 bölüm 1 normuna uygun 3 mm. büyüklüğünde nehir kumu kullanıldığında yerine getirilmiş olur.

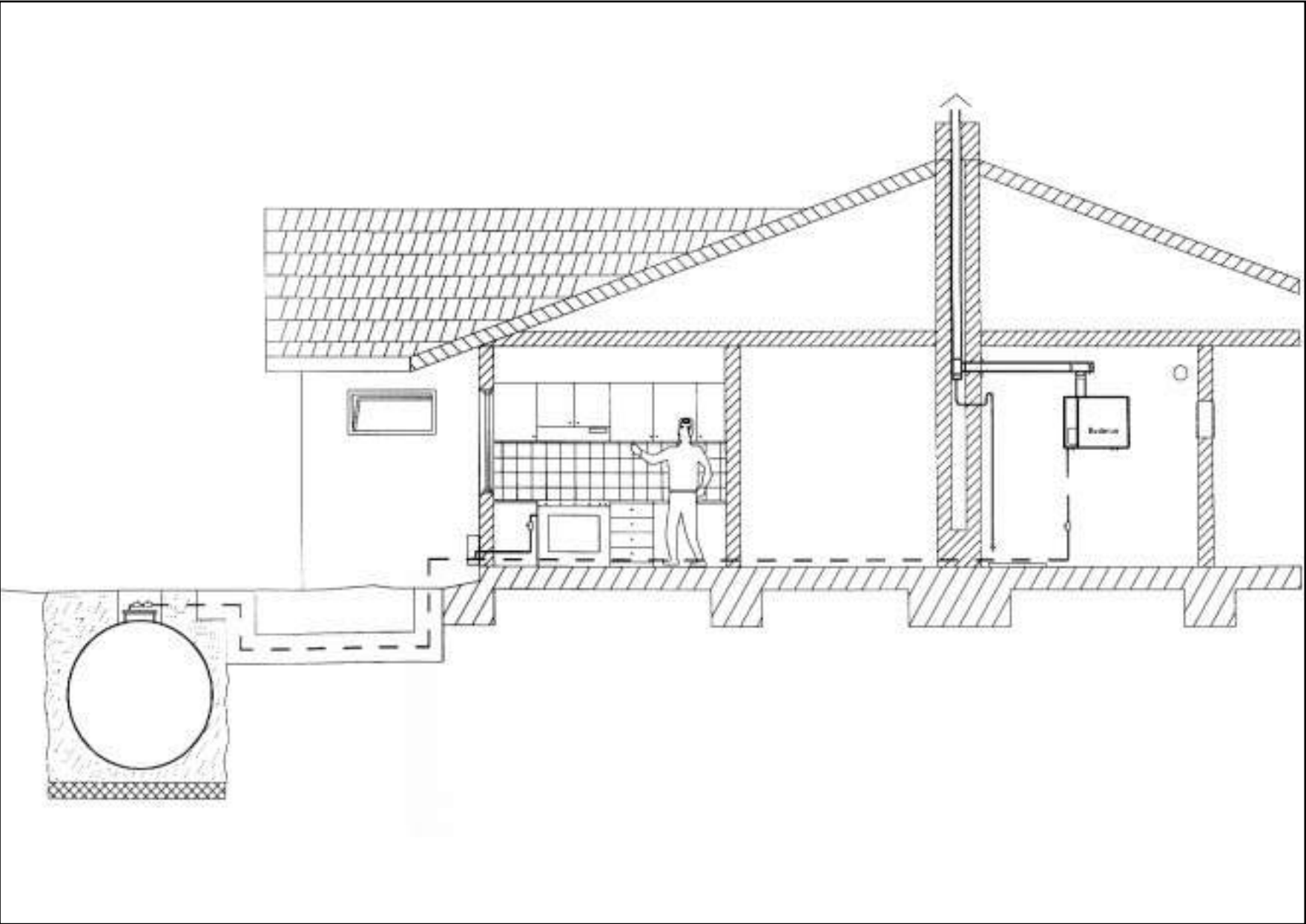
Sıvı gaz tankları yeraltı kablolarından, yabancı tesisatlardan ve yapı temellerinden veya bodrum duvarlarından minimum 0.8 metre mesafeye sahip olmalıdırlar.

Yanyana yerleştirilen tanklar birbirlerine minimum 0.4 metre mesafe ile yerleştirilmelidirler.

Tank yerleşimi için öncelikle tank tipine ve ölçülerine uygun beton kaide veya tank çukuru yapılmalıdır. Yeraltı (ve yerüstü) küçük tank uygulama ölçüleri Şekil 324-326, Tablo 327'de verilmiştir. Tank yerleşim alanı belirlenmesinde yukarıda anlatılan mesafelere ve aşağıda verilen TS 446 esaslarına uyulmalıdır.

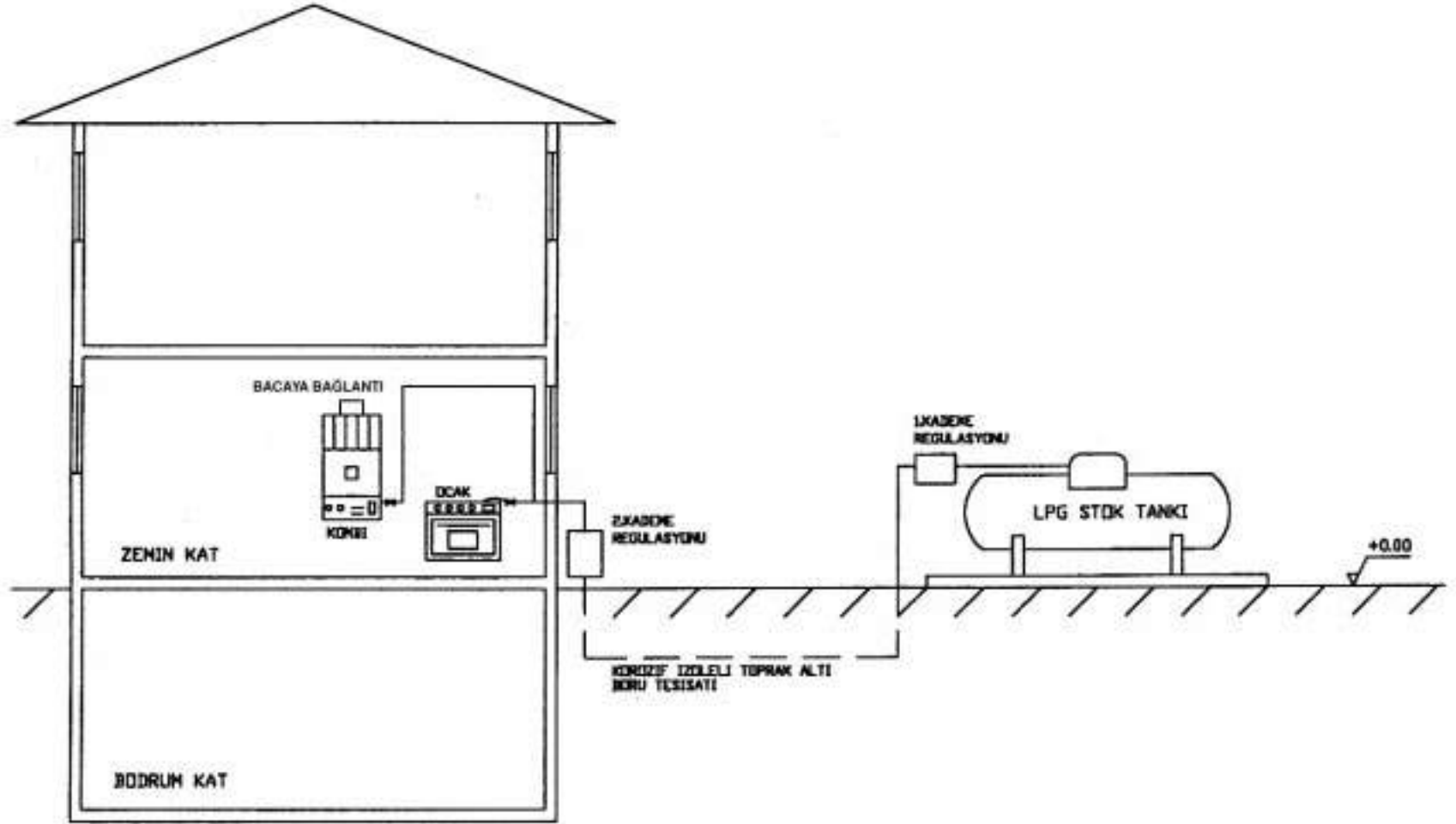
Yeraltı suları veya akan yerüstü sularından dolayı tankın yer değiştirme şansı varsa, tank suyun kaldırma kuvvetine karşı beton kaideye ankraj civataları kullanılarak mutlaka basitlenmelidir. (Veya belli bir yükü güvenli hale getirilmelidir.) Bu uygulamalar yapılırken olabilecek en yüksek su seviyesine göre boş tankın kaldırma kuvvetini yenmek için minimum emniyet faktörü 1.3 olarak alınmalıdır.

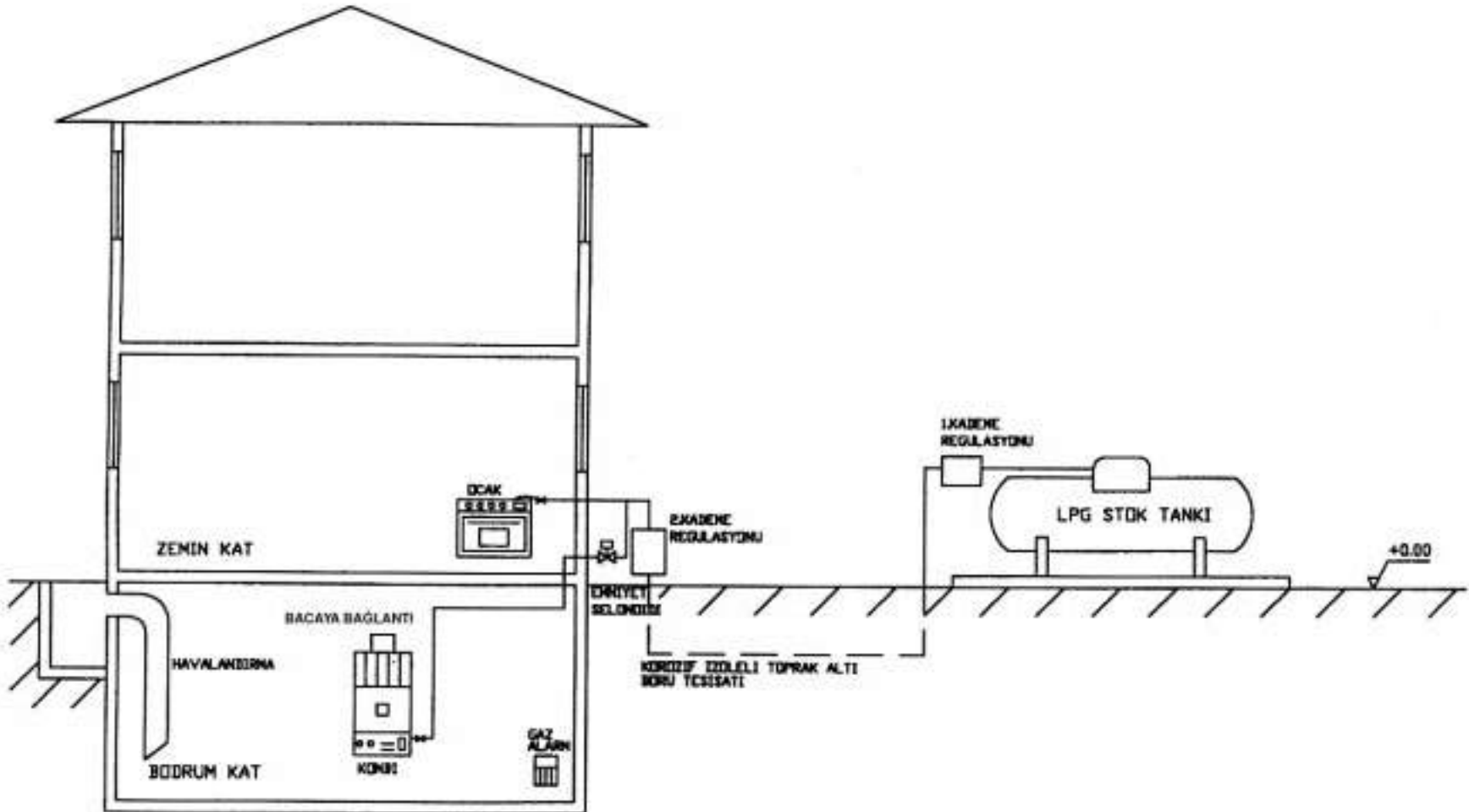
Kaldırma emniyeti tankın kılıfına zarar vermemelidir. Kaldırma emniyeti tankın kılıfına zarar vermemelidir. Kaldırma emniyeti tankın kılıfına zarar vermemelidir.



Şekil 318. BİNA DIŞI LPG TANKLI SİSTEM

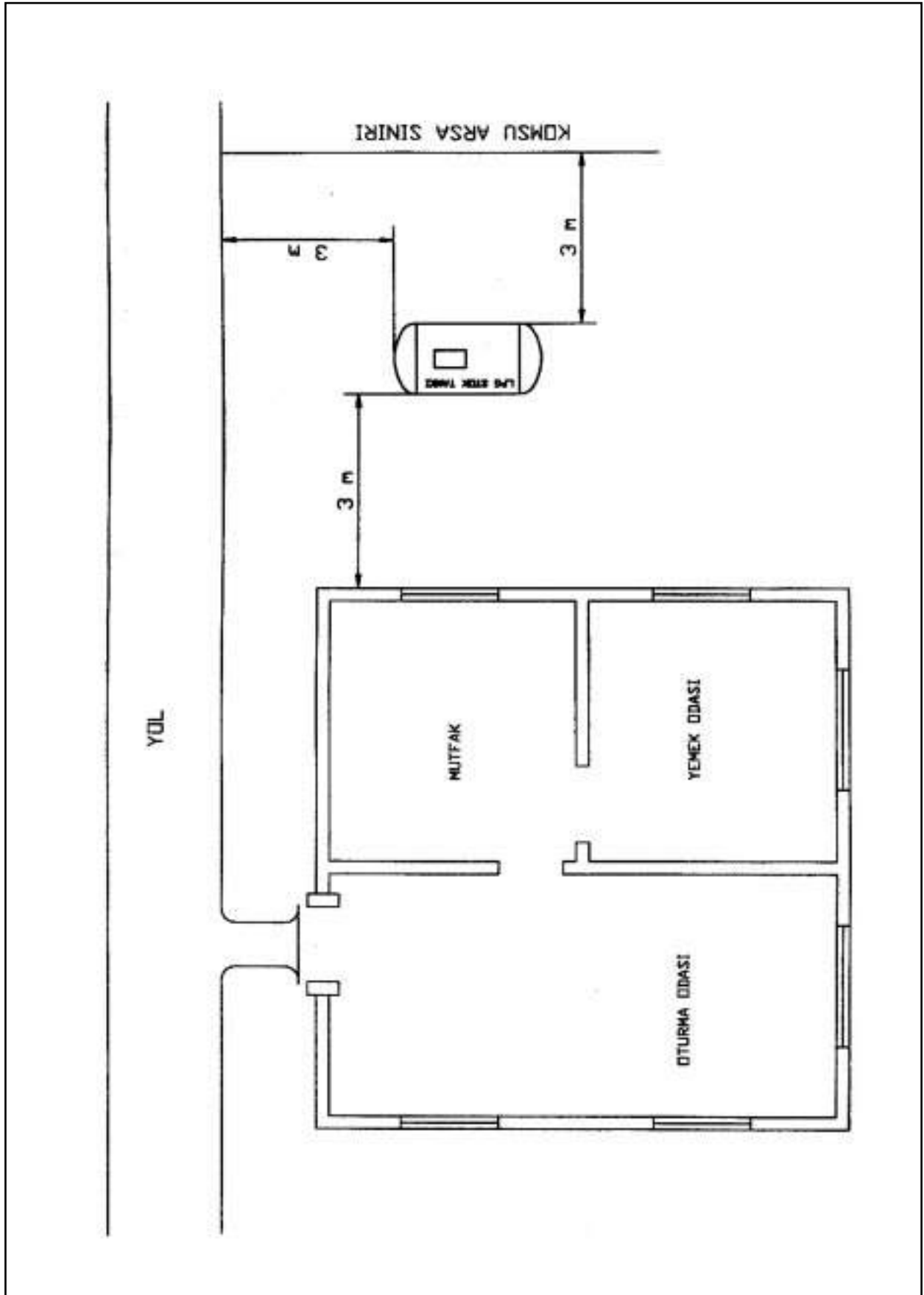
Şekil 319. YER ÜSTÜ KÜÇÜK TANKLI UYGULAMA, KAZAN DAİRESİ ZEMİN KATTA



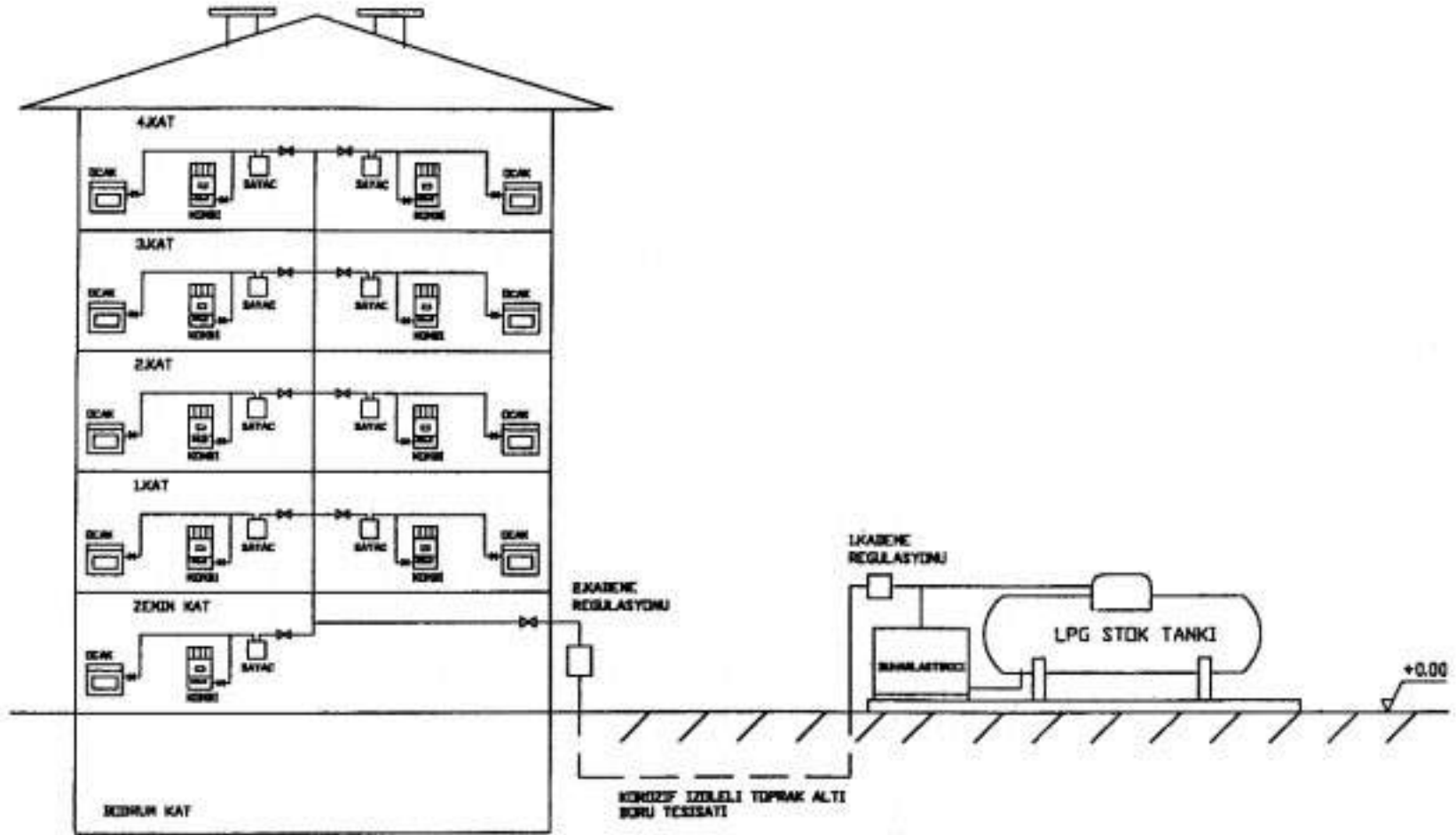


Şekil 320. YER ÜSTÜ KÜÇÜK TANKLI UYGULAMA, KAZAN DAİRESİ BODRUM KATTA



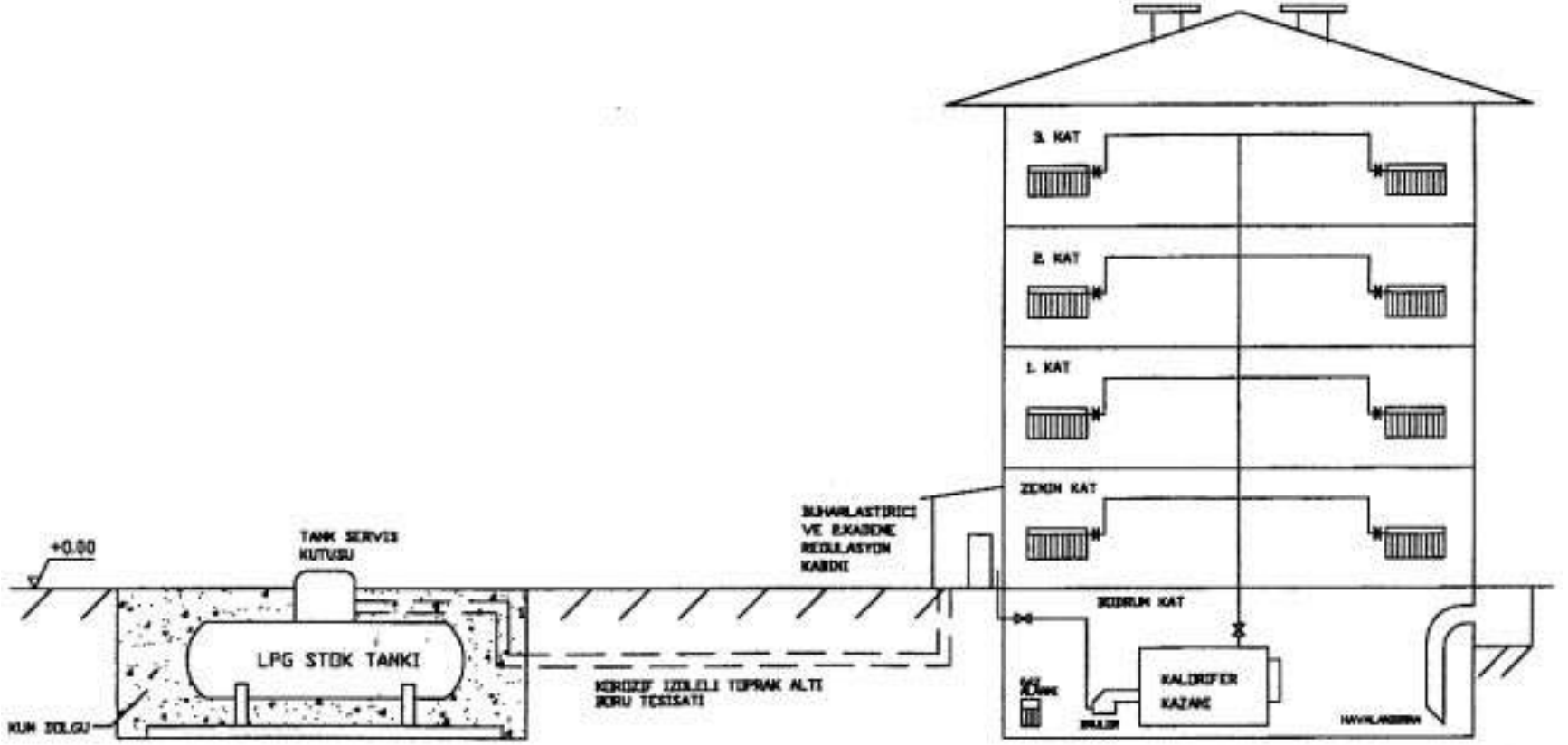


Şekil 321. YER ÜSTÜ KÜÇÜK TANKLI UYGULAMA, ÖRNEK TANK YERLEŞİM PLANI



Şekil 322. YER ÜSTÜ KÜÇÜK TANKLI UYGULAMA, ÇOK KATLI BİNADA BİREYSEL ISINMA

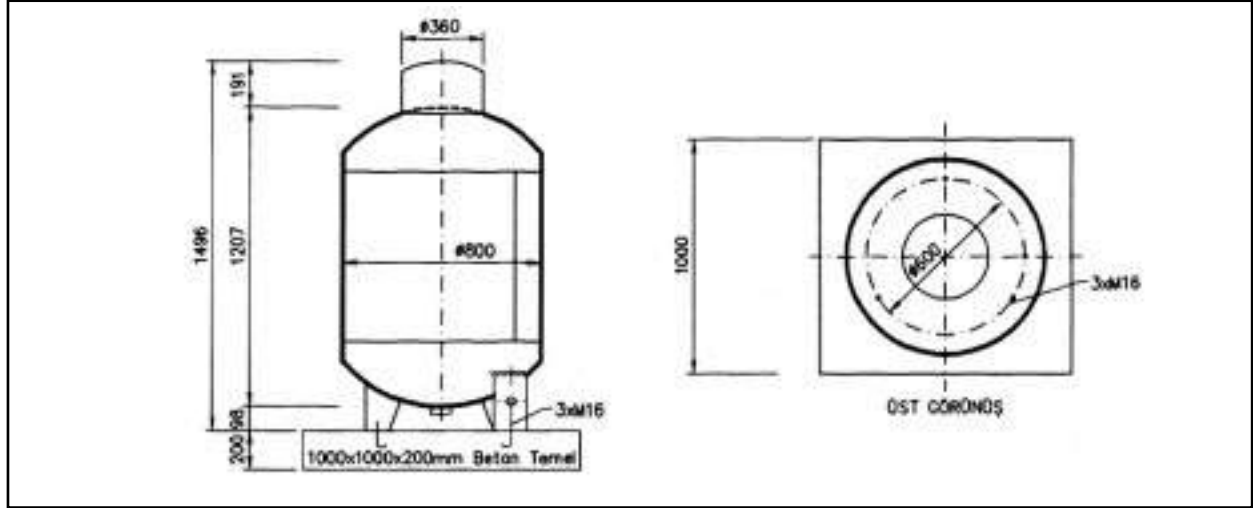
Şekil 323. YER ALTI KÜÇÜK TANKLI UYGULAMA, ÇOK KATLI BİNADA BİREYSEL ISINMA



mi arasında daimi ve güvenli bir elektrik izolasyonu sağlanmalıdır. Toprakaltı tank uygulamalarında doldurma işlemi için kullanılan armatürlere dom kutusunun içine girmeden ulaşılabilir. Araç geçişine açık bölgelerde sıvı gaz tankları trafikten dolayı meydana gelebilecek hasarlara karşı gerekli önlemler alınarak korunmalıdır. Dom kutuları yanmayan bir malzemeden yapılmış muhafaza içine alınmalıdır.

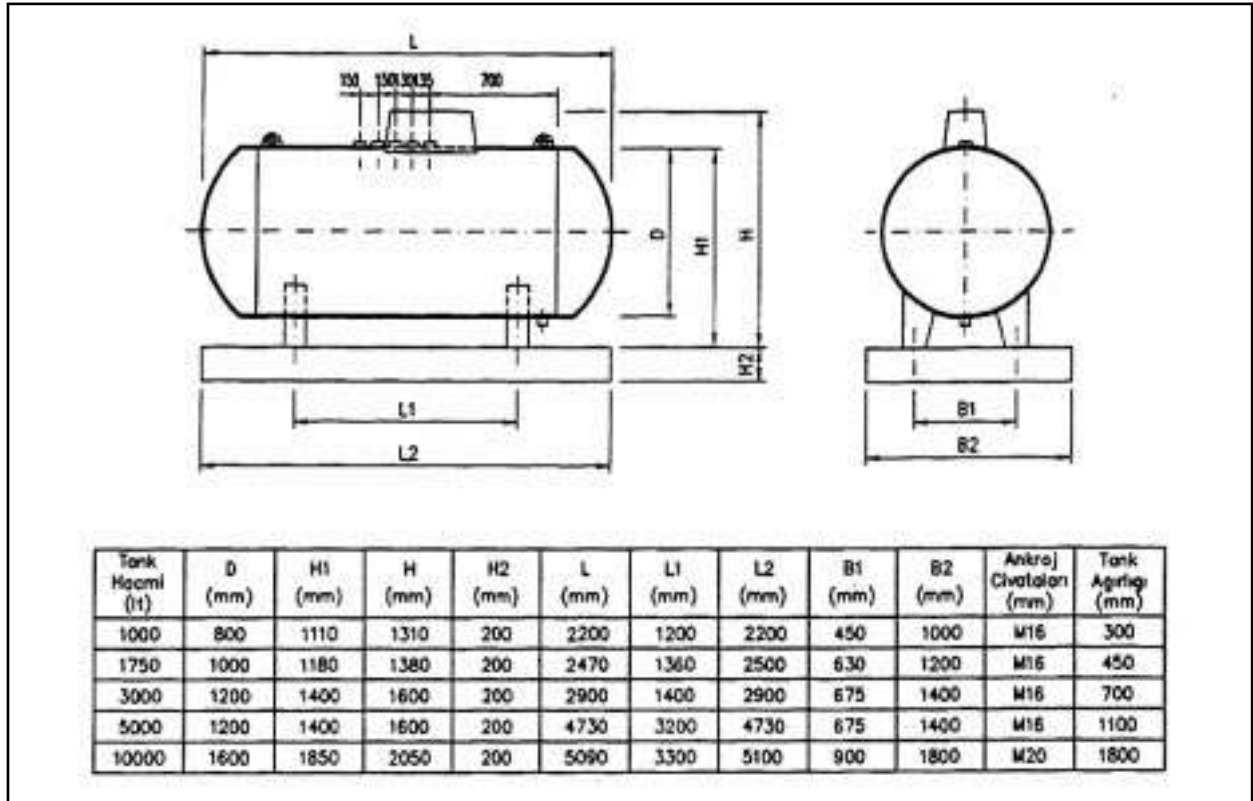
#### TS 1446'ya Göre LPG Tankları Yerleşimi

TS 1446 LPG depolama tanklarının yerleşimi ile ilgili minimum emniyet mesafelerini vermektedir. Bu standardın koyduğu mesafeleri özetleyen Tablo 328 ve Şekil 329'da verilmiştir. TS 1446'da orijinal olarak Alman standartlarına dayandığından yukarıda verilen değerlerle aralarında fazla ayrılık bulunmamaktadır. Burada hem yerüstü ve hem de yeraltı tankları için mesafeler birlikte görülmektedir.

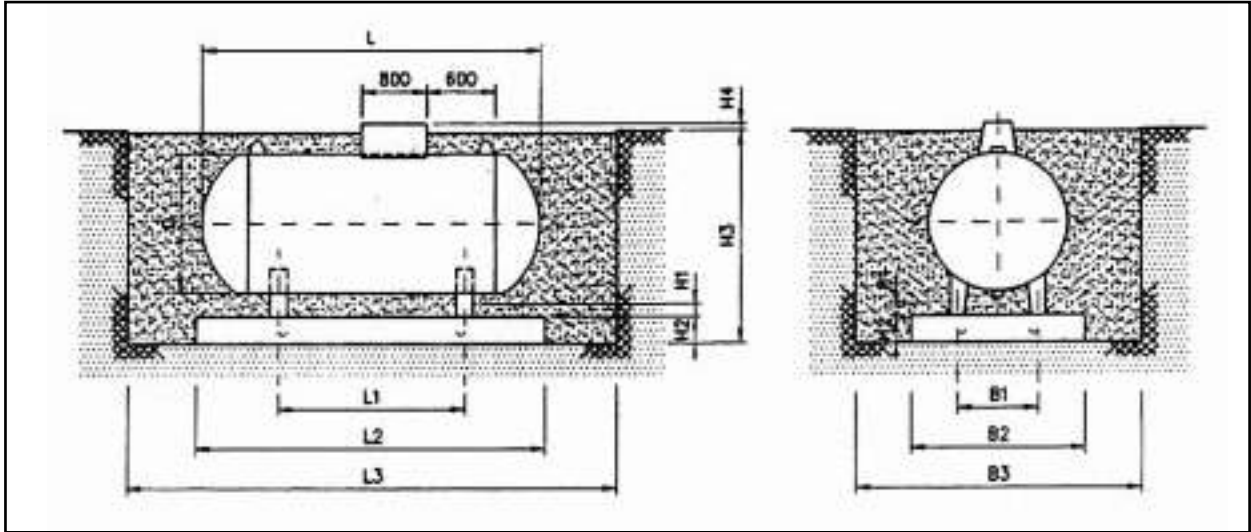


Şekil 324. 500 LİTRE TANK VE TEMEL BETONU ÖLÇÜLERİ

NOT: 500 LİTRE TANKLAR, SADECE TOPRAK ÜSTÜNE MONTE EDİLEBİLMEKTEDİR



Şekil 325. TANKLARIN TOPRAK ÜSTÜNE YERLEŞTİRİLMESİ  
TANK VE TEMEL BETONU ÖLÇÜLERİ



Şekil 326. TANKLARIN TOPRAK ALTINA YERLEŞTİRİLMESİ  
(Ölçüler Tablo 327'den okunabilir)

| Tank Su Kapasitesi<br>(m <sup>3</sup> ) | Örtülü Tanklar<br>veya<br>Yeraltı Tankları <sup>2)</sup> | Yerüstü<br>Tankları <sup>3)</sup> | Tanklar arasındaki<br>Mesafe <sup>4)</sup><br>En Az (m)        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0.5'den küçük <sup>5)</sup>             | 3                                                        | 0 <sup>6)</sup>                   | 0                                                              |
| 0.5 - 3.0                               | 3                                                        | 3                                 | 1                                                              |
| 3.1 - 10.0                              | 5                                                        | 7.5 <sup>7)</sup>                 | 1                                                              |
| 10.1 - 50.0                             | 7.5                                                      | 10                                | 1                                                              |
| 50.1 - 120.0                            | 10                                                       | 15                                | 1.5                                                            |
| 120.1 - 250                             | 15                                                       | 25                                | Birbirine komşu<br>tankların çapları<br>toplamının 1/4'ü kadar |
| 250.1 - 600.0                           | 15                                                       | 35                                |                                                                |
| 600.1 - 1200.0                          | 15                                                       | 40                                |                                                                |
| 1200.1 - 5000.0                         | 15                                                       | 50                                |                                                                |
| 5000'den büyük                          | 15                                                       | 80                                |                                                                |

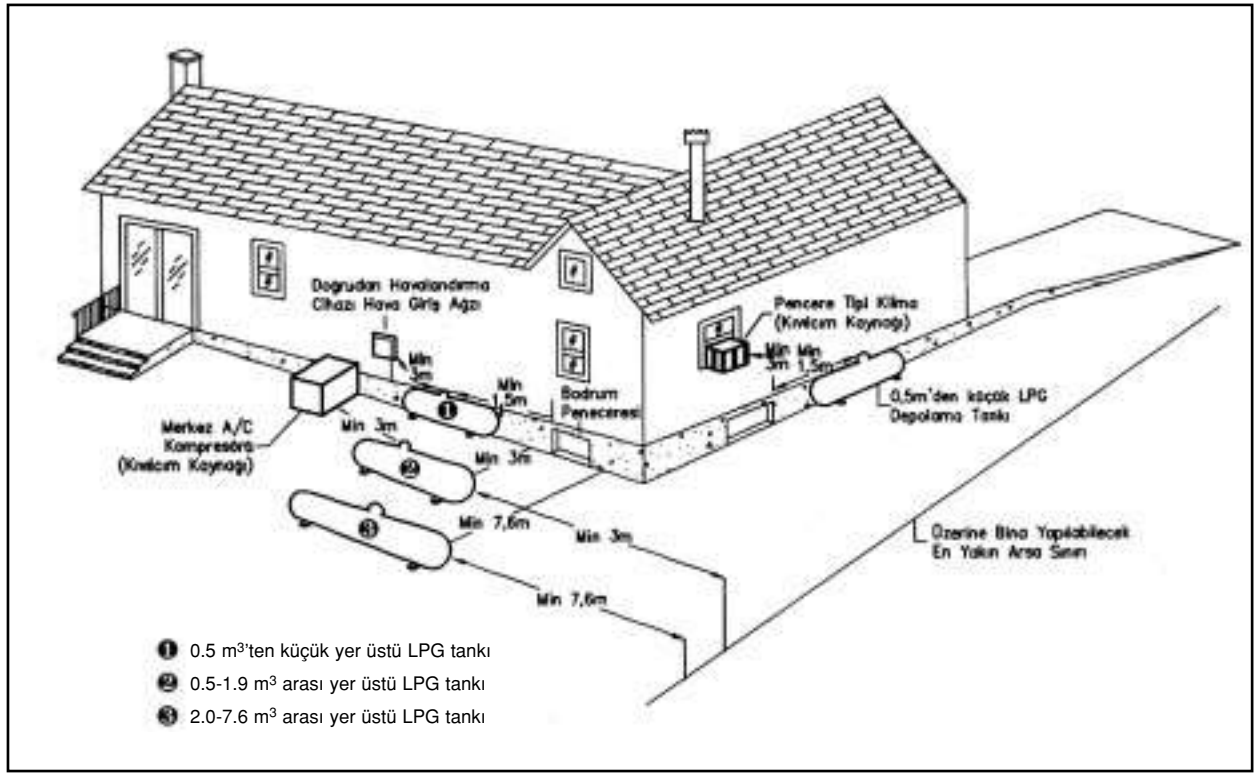
- 1) Bu standartın yürürlüğe girdiği tarihten önce inşa edilen LPG depolama tesislerine çizelgede verilen emniyet mesafeleri uygulanır.
- 2) Yeraltı tankları ile ilgili emniyet mesafeleri, emniyet valfi, doldurma ağız veya sıvı seviyesi göstergesi blöfünden ölçülmelidir. Bu durumda yeraltı tankının herhangi bir kısmının, binaya veya üzerine bina yapılabilecek arsa sınırına uzaklığı 3 m'den az olmamalıdır.
- 3) Su kapasitesi 0.5 m<sup>3</sup> veya daha büyük olan tankların binalara olan mesafesi dikkate alınırken, binadan 1.5 m'den fazla çıkıntı yapan ve emniyet valfi çıkış ağızından yüksek bina kısımları mevcut ise, emniyet mesafesi çıkıntı mesafesinin en az %50'si kadar daha az olmalıdır. Bu mesafe çıkma dış yüzey ile tankın yerleştirildiği noktanın dikeyine, yatay olarak ölçülmelidir. Hiçbir halde bina duvarına olan mesafe çizelgede verilen değerden küçük olmamalıdır. Bu husus emniyet valfi çıkış ağızından 15 m veya daha yüksek olan çıkmalı binalara uygulanmamalıdır.
- 4) Su kapasiteleri 0.5 m<sup>3</sup> veya daha büyük tanklardan meydana gelen çoklu yeraltı tanklarının uçları ve kenarları, vinç ve benzeri makinalarla kolaylıkla ulaşılabilir şekilde yerleştirilmelidir.
- 5) Su kapasitesi 0.5 m<sup>3</sup>'den küçük tanklardan meydana gelen ve toplam su kapasitesi 2 m<sup>3</sup>'den fazla olan tank gruplarına, her bir tankın su kapasitesi yerine toplam su kapasitesi dikkate alınarak bu çizelgede verilen emniyet mesafesi uygulanmalıdır. Depolama alanında birden fazla tank grubu bulunduğu durumlarda, tank grupları arasındaki mesafe en az 7.5 m olmalıdır. Tankların bu şekilde yerleştirilmesi durumunda gruptaki tanklara, tanklar arası emniyet mesafesi uygulanmamalıdır.
- 6) Binalarla yanyana inşa edilmiş su kapasitesi 0.5 m<sup>3</sup>'den küçük yerüstü tankları için aşağıdaki şartlar aranmalıdır.
  - a. Emniyet valfi çıkışı, valf çıkış ağız seviyesinin altında olan bina açıklıklarından yatay olarak en az 1.5 m uzağa yerleştirilmelidir. Tank bulunduğu mahalde gaz birikimi olmayacak şekilde havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda tank, bina altında yer almamalıdır. Tank çevresinin %50'sinden daha fazla bir kısmı kapalı olmamalıdır.
  - b. Bulunduğu yerde doldurulan tanklar, doldurma bağlantıları ve sıvı seviye göstergesi blöf, herhangi bir harici kıvılcım kaynağından doğrudan havalandırma cihazlarının hava giriş ağızlarından mekanik havalandırma sistemlerinin hava giriş ağızından herhangi bir yönde yatay olarak en az 3 m uzakta olacak şekilde yerleştirilmelidir.
- 7) Bu mesafe su kapasitesi 5 m<sup>3</sup> veya daha az olan bir tank için 3m'ye düşürülebilir. Bu tankın, tek tank sayılabilmesi için su kapasitesi 0.5 m<sup>3</sup>'den büyük olan herhangi bir tanktan en az 7.5 m uzakta olması gerekir.

Tablo 328. LPG DEPOLAMA TANKLARI ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ <sup>1)</sup>



| TANK HACMİ        | (lt)    | 1000 | 1750 | 3000 | 5000 | 10000 |
|-------------------|---------|------|------|------|------|-------|
| Tank              | L (mm)  | 2200 | 2470 | 2900 | 4730 | 5090  |
|                   | D (mm)  | 800  | 1000 | 1200 | 1200 | 1600  |
| Tank Çukuru       | L3 (mm) | 3200 | 3500 | 3900 | 5700 | 6100  |
|                   | B3 (mm) | 1800 | 2000 | 2200 | 2200 | 2600  |
|                   | H3 (mm) | 1600 | 1700 | 1900 | 1900 | 2350  |
|                   | H4 (mm) | 110  | 80   | 100  | 100  | 100   |
| Tank Temel Betonu | L2 (mm) | 2200 | 2500 | 2900 | 4730 | 5100  |
|                   | B2 (mm) | 1000 | 1200 | 1400 | 1400 | 1800  |
|                   | H2 (mm) | 200  | 200  | 200  | 200  | 200   |
| Ankraj Ölçüleri   | L1 (mm) | 1200 | 1360 | 1400 | 3200 | 3300  |
|                   | B1 (mm) | 450  | 630  | 675  | 675  | 900   |
|                   | H1 (mm) | 40   | 40   | 40   | 40   | 40    |
| Ankraj Civataları | (mm)    | M16  | M16  | M16  | M16  | M20   |
| Tank Ağırlığı     | (Kg)    | 300  | 450  | 700  | 1100 | 1800  |

Tablo 327. TANK, HAVUZ, TEMEL BETON VE ANKRAJ ÖLÇÜLERİ (1-10 m<sup>3</sup> Topraklı)



Şekil 329. LPG DEPOLAMA TANKLARININ BİNALARLA YAN YANA DEPOLANMASI (ŞEMATİK GÖSTERİM)

[İCİNDEKİLERE DÖN](#)

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 12 - KAZAN DAİRELERİ PLANLAMASI VE HAVALANDIRMASI

- 12.1. KAZAN DAİRELERİNİN YAPIMI VE ISITMA MERKEZİ PLANLAMASI
- 12.2. SOĞUTMA MERKEZİ MAKİNE DAİRESİ PLANLAMASI
- 12.3. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMASI
- 12.4. LPG KAZAN DAİRELERİ

## 12. KAZAN DAİRELERİ PLANLAMASI VE HAVALANDIRMASI

Bir kazan dairesinde aşağıdaki elemanlar için yer ayrılmalıdır.

- Kurulacak kazanlar
- Yakıt deposu
- Kalorifer bacası ve duman kanalları
- Tesisat elemanları. (Pompalar, boyler, eşanjör, su deposu, su temizleme cihazı, hidrofor, kollektörler, fanlar vs.)
- Kazan bakıcı odası

Mimarî proje aşamasında bu elemanları alacak büyüklükte bir kazan dairesi yeri ayrılmalıdır. Kazan cinslerinin ve tesisat düzenlemesinin çeşitliliği nedenleriyle önceden genel olarak bütün tesisler için geçerli olacak kazan dairesi boyutları vermek mümkün değildir.

Kazan dairesinin yeri alışkanlıkla binaların bodrum katı olarak seçilir. Ancak sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kazan dairesi çatıda da oluşturulabilir. Bodrum katı içinde de genellikle binanın ortalarında bir bölüme kazan dairesinin yerleştirilmesi öğütlenir. Böylece hem baca uygun bir noktaya inşa edilebilir, hem de yatay tesisat boru boyları nispeten kısa olur. Kazan dairesinin yeri seçiminde bacaya yakınlık ve tesisatın ağırlık merkezinde olma kriterlerinin yanında bir başka önemli kriter de yakıt girişi ve külün dışarı atılması işlemlerinin kolay ve basit olmasıdır. Bu arada havalandırma, güvenlik ve aydınlatma da dikkate alınması gereken önemli konulardır. Bütün bu kriterlerin bir arada sağlanabilmesi özellikle büyük tesislerin bodrum katında meydana getirilecek kazan dairelerinde güçtür. Bu gibi durumlarda bina dışında ayrı bir kazan dairesi yapmak iyi bir çözümdür. Bu çözüm özellikle grup halinde binaların merkezi ısıtmasında geçerlidir. Yaklaşık 1,5 MW değerinden daha büyük kapasitedeki tesislerde lavabolu, duşlu, tuvaletli (ayrıca mümkünse soyunma odalı) ve tamirat odalı özel kazan daireleri planlanmalıdır.

### 12.1. KAZAN DAİRELERİNİN YAPIMI VE ISITMA MERKEZİ PLANLAMASI

Kazanlar döşeme rutubetinden ve çevre yıkama sularından korunmak üzere bitmiş döşemeden 10-15 cm. yükseklikte bir kaide üzerine oturmalıdır. Beton kaide yüksekliği ayrıca brülör kazana monte edildiğinde, brülörün altı yerden en az 30 cm. yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır ki brülör fanı yerden toz emmesin.

Kazan dairesinde çevre sularını toplayan büyük boy bir döşeme süzgeci bulunmalıdır. Ayrıca kazan dairelerinde 15x15 cm. boyutlarında bir çevre kanalı (su toplama kanalı) yapılmalıdır. Büyük boy kazan dairelerinde 50x50x60 cm. ölçülerinde toplama çukuru bulunmalıdır. (Kanalizasyon kotu kurtarmıyorsa)

Kazan dairesinin kapıları ateşe karşı dayanıklı olmalı ve

içerden dışarı doğru açılmalıdır. Kazan dairesi kapısının doğrudan merdiven boşluğuna açılması doğru değildir. Kazan dairesine küçük bir giriş odasından geçilmeli ve bu odanın kapıları sızdırmaz olmalıdır. Böylece kalorifer dairesindeki kokuların ve yangın halinde dumanın merdiven boşluğunu doldurması önlenmiş olur. Eğer kazan dairesinden doğrudan bina dışına bir kapı açılması mümkün ise bu en uygun çözümü oluşturur. Kazan dairesinden bina içine açılan kapılarda en az 10 cm. yükseklikte bir eşik bulunması önerilir. (Kazan dairelerinde biri bina içine biri dış ortama açılan en az iki çıkış kapısı yapılmalıdır)

Kazan dairesinin doğal olarak aydınlatılması mümkün ise, aydınlatma açıklıklarının, binanın diğer pencerelerinin altına rastlamamasına dikkat edilmelidir. Yapay aydınlatma yapılıyorsa, göz kamaştırmayan fakat daireyi iyice aydınlatan bir sistem kurulmalıdır. Kazan dairesine ait ana şalter giriş kapısı dolaylarına yerleştirilmeli ve sızdırmaz tip olmalıdır. Kazan dairelerinde yangın tüpü bulundurulmalıdır.

### Isıtma Merkezi Planlaması

Isıtma merkezinin yerleşiminde, bacalara en yakın mesafeye kalorifer kazanları yerleşir. Yakıt depoları için, kazanlara en yakın mesafede duvarlarla ayrılmış bir hacim bırakılmalıdır. Su depoları, hidrofor ve boyler de yakın mesafede ayrı bir grup gibi yerleştirilmelidir. Boru bağlantısı ve ekonomik yerleştirme açısından sıra ile, yakıt deposu, kalorifer kazanı, boyler, hidrofor-su deposu yer almalıdır.

Kazanların Yerleşimi:

Buhar kazanları, buhar jeneratörleri ve kaynar su kazanları söz konusu olduğunda, 3. sınıf ruhsat almak ve bina altına kazan dairesi yerleştirebilmek için kazan su hacmi  $V_s$  [m<sup>3</sup>],  $V_s.(ts - 100) < 50$  şartını sağlamalıdır. Burada ts buharın doyma sıcaklığıdır.

Kazan daireleri yüksekliği en az 2,5 metre olmalıdır. Kazan üst noktası ile tavan arasındaki mesafe çeşitli hallerde en az aşağıdaki gibi olmalıdır:

150 kW'ın üstünde en az 1,5 metre

350 kW'ın üstünde en az 1,8 metre

Kazan dairelerinde duman kanalı baca bağlantıları için rezervasyonlar bırakılırken, duman kanallarının kazana doğru %10'dan fazla eğimli olduğuna dikkat edilmeli, beton kaide yüksekliği de unutulmamalıdır.

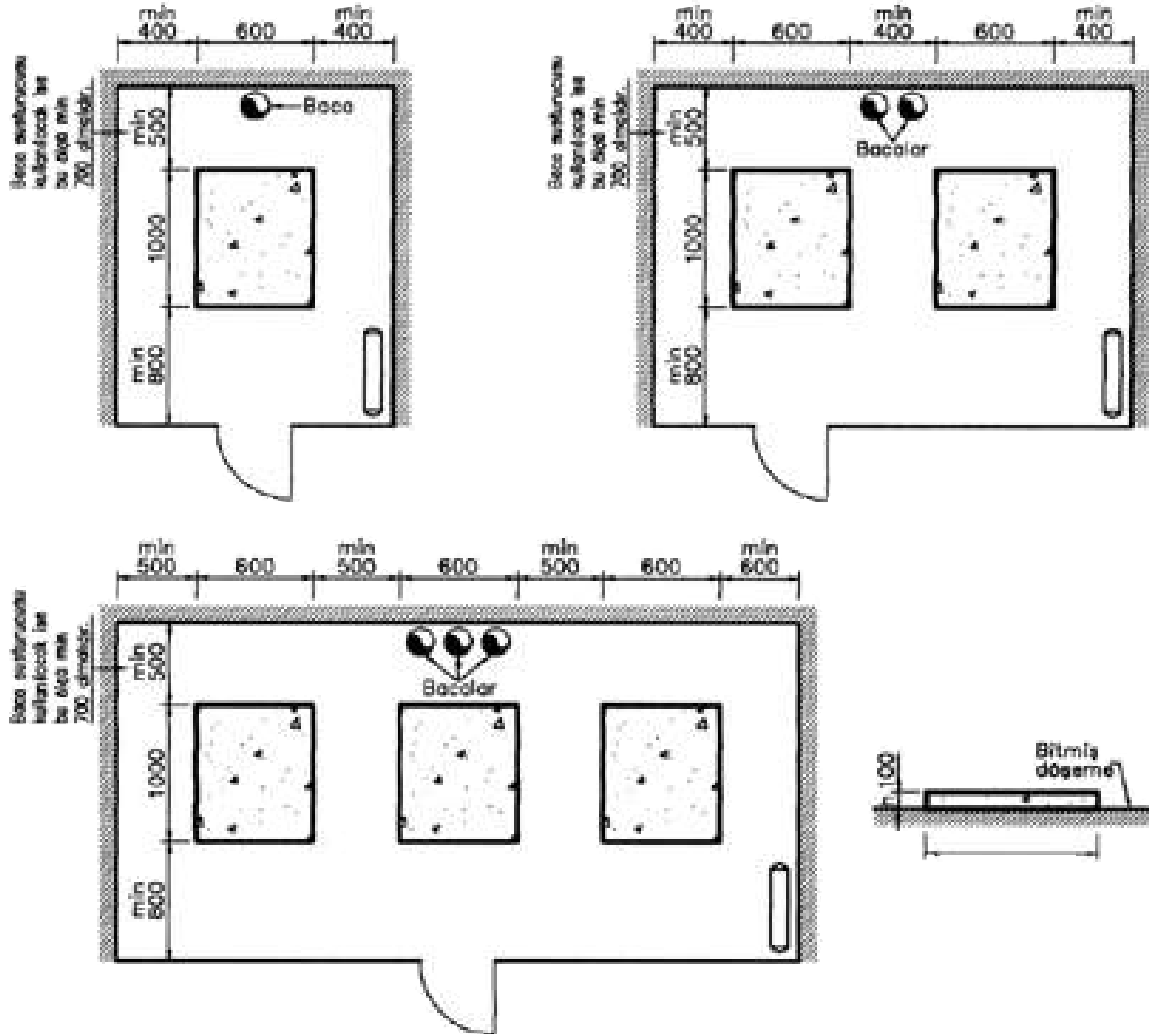
Buderus kazanlar için beton kaide detayları takip eden sayfalarda verilmiştir.

### 12.2. SOĞUTMA MERKEZİ MAKİNE DAİRESİ PLANLAMASI

Havalandırma emişi yere yakın olmalıdır. Çünkü HFC soğutucu gazlar havadan ağırdır. Amonyak kullanımında emiş yukarıdan olmalıdır. Çünkü amonyak havadan hafiftir. Makine dairesi havalandırması ayrıca, soğutma grubu motorlarından yayılan ısıyı oda sıcaklığı 40°C'yi aşmayacak şekilde atabilecek kapasitede olmalıdır.

Makine dairesi mümkün olduğunca binanın zemin katında bir dış duvar yanında olmalıdır. Böylece taşıma (özellikle

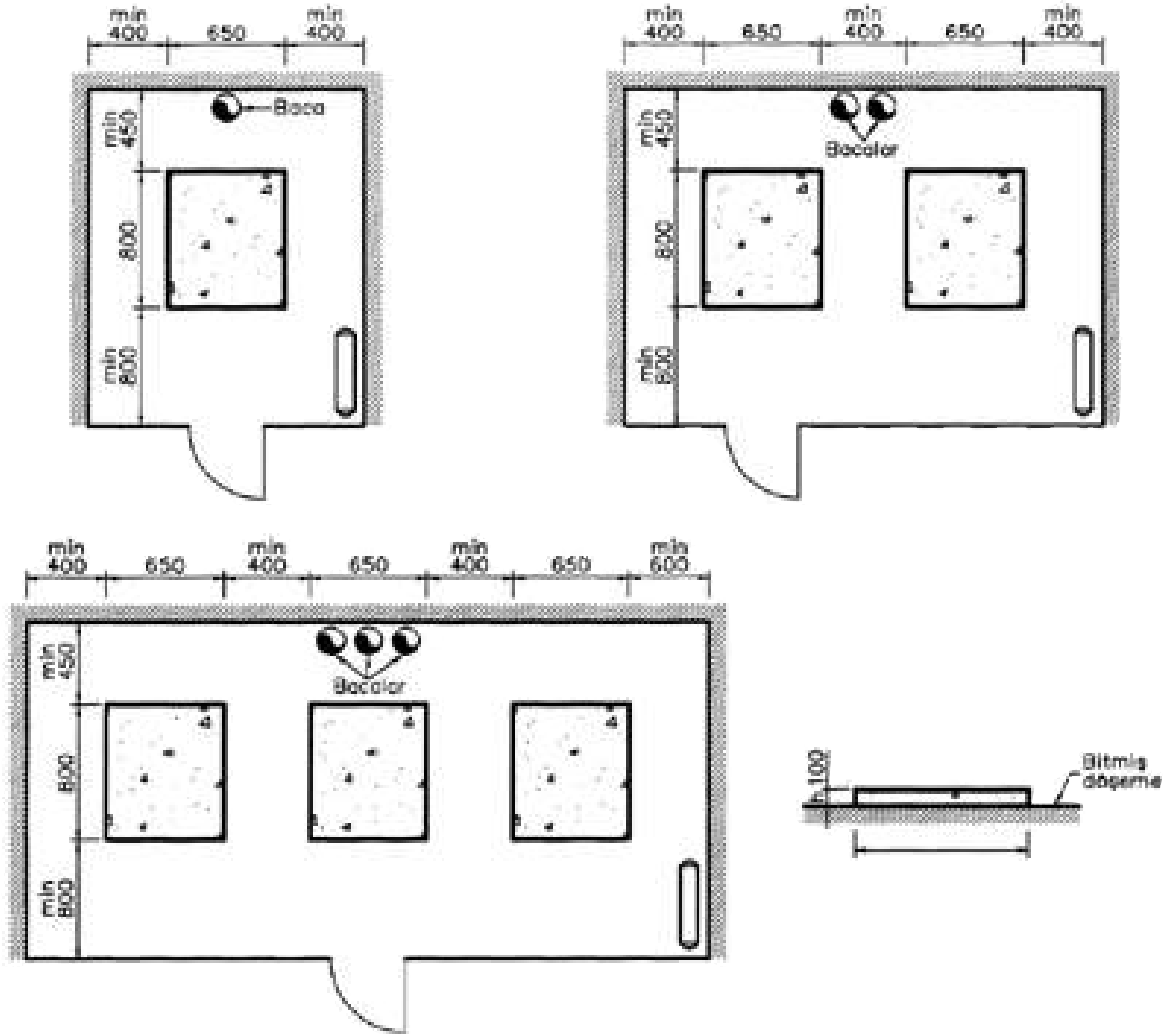
## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



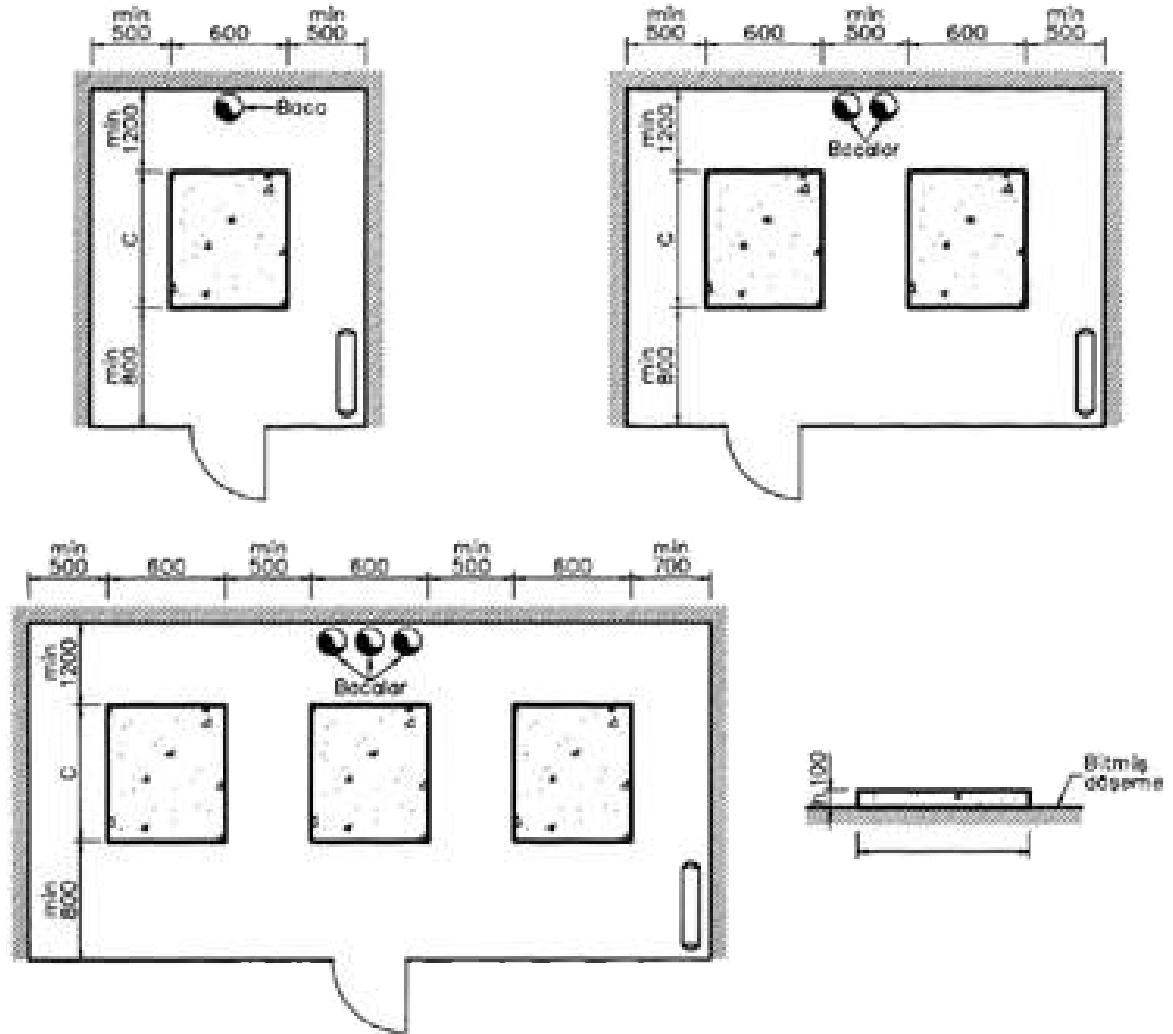
KAİDE YÖKSEKLİĞİ  $h = 100\text{mm}$  OLACAKTIR.

KAZAN KAİDESİ 300 DÖZ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MINİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.



## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



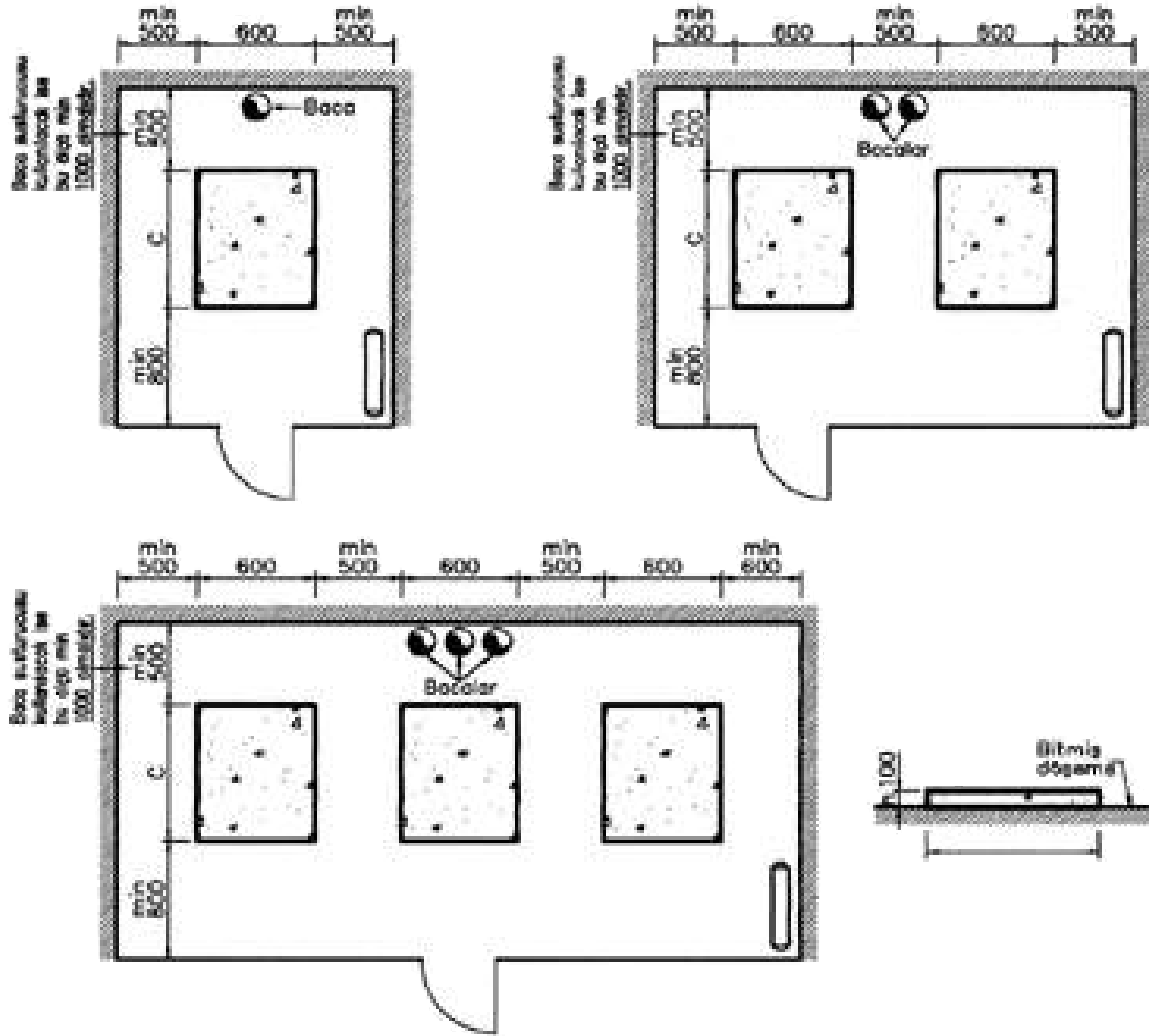
### KAİDE ÖLÇÜLERİ

| DİLİM SAYISI       | 5   | 6   | 7    |
|--------------------|-----|-----|------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C  | 800 | 950 | 1050 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h | 100 | 100 | 100  |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTIRILABİLİR.

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



### KAİDE ÖLÇÜLERİ

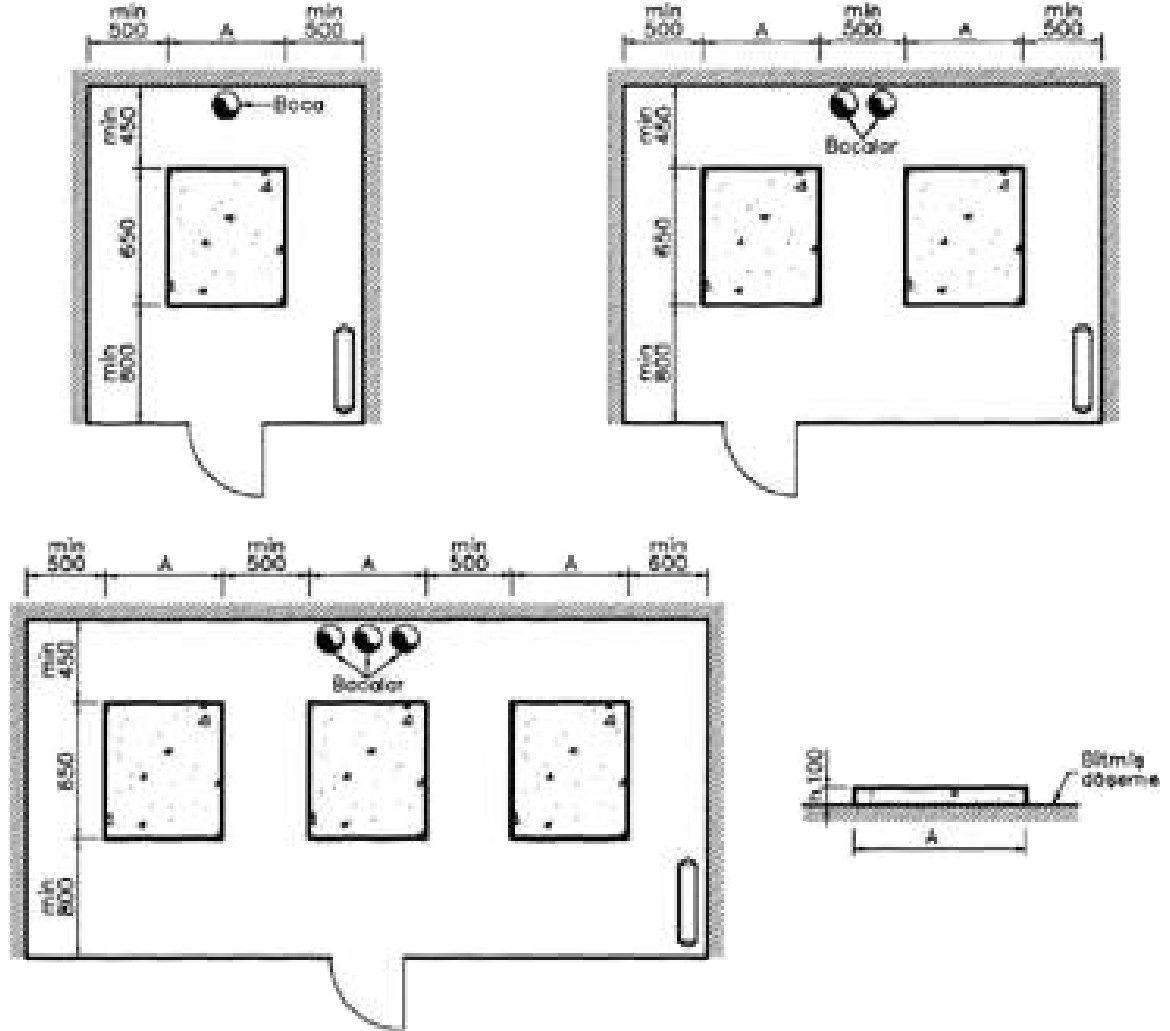
| KAZAN MODELİ       | 45   | 55   | 68   | 85   |
|--------------------|------|------|------|------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h | 100  | 100  | 100  | 100  |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MINİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

GE 215 U DÖKME DİLİMLİ (DOĞAL GAZ VE SIVI YAKIT) VİLLA KALORİFERİ

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



### KAİDE ÖLÇÖLERİ

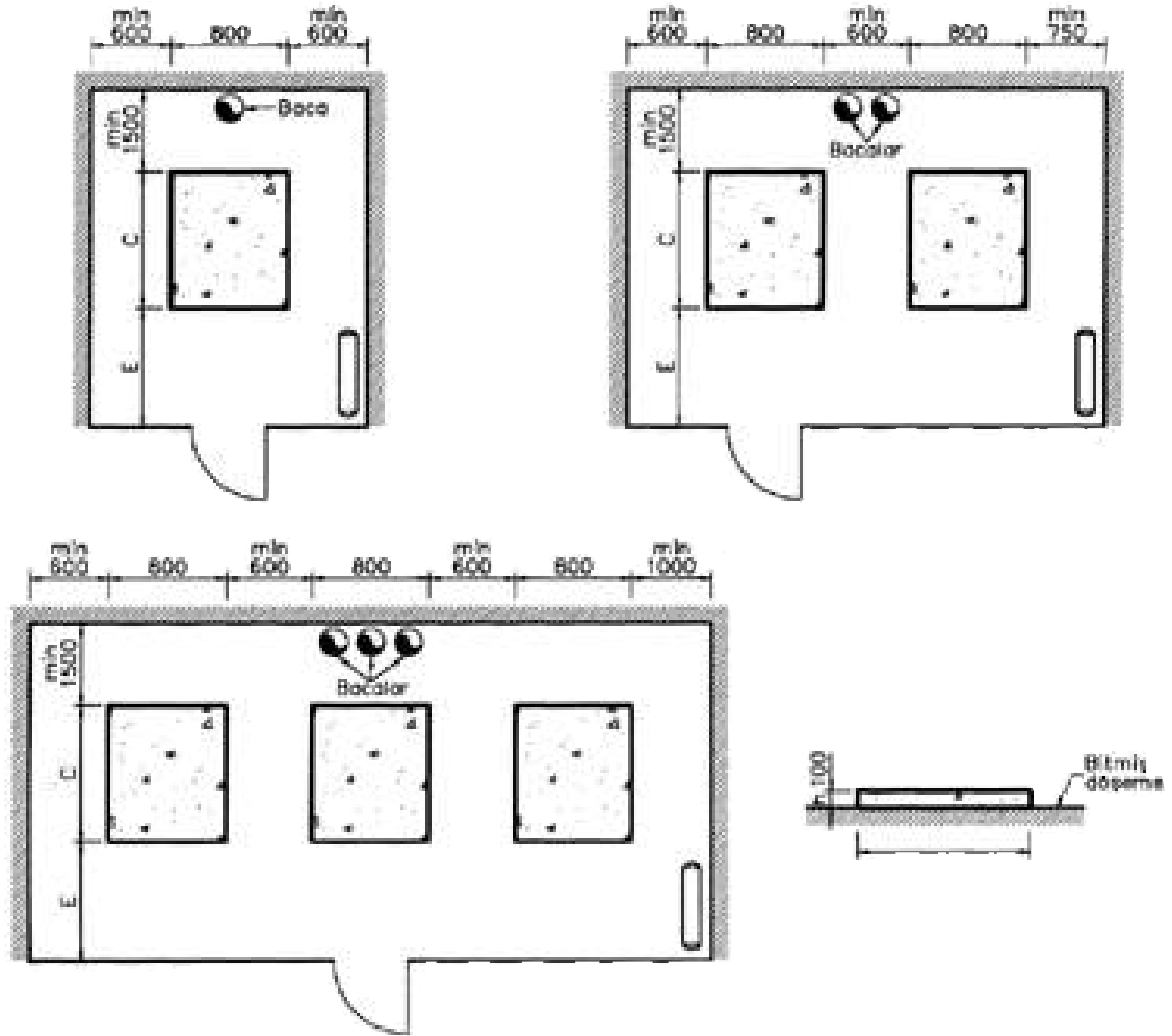
| KAZAN MODELİ       | 38  | 50  | 60  |
|--------------------|-----|-----|-----|
| KAİDE GENİŞLİĞİ A  | 750 | 850 | 950 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h | 100 | 100 | 100 |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLACAKTIR.

BÖYÜTLANDİRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÖLER ARTTIRILABİLİR.

GE 234 X DÖKME DİLİMLİ ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ VİLLA KALORİFERİ

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



### KAİDE ÖLÇÜLERİ

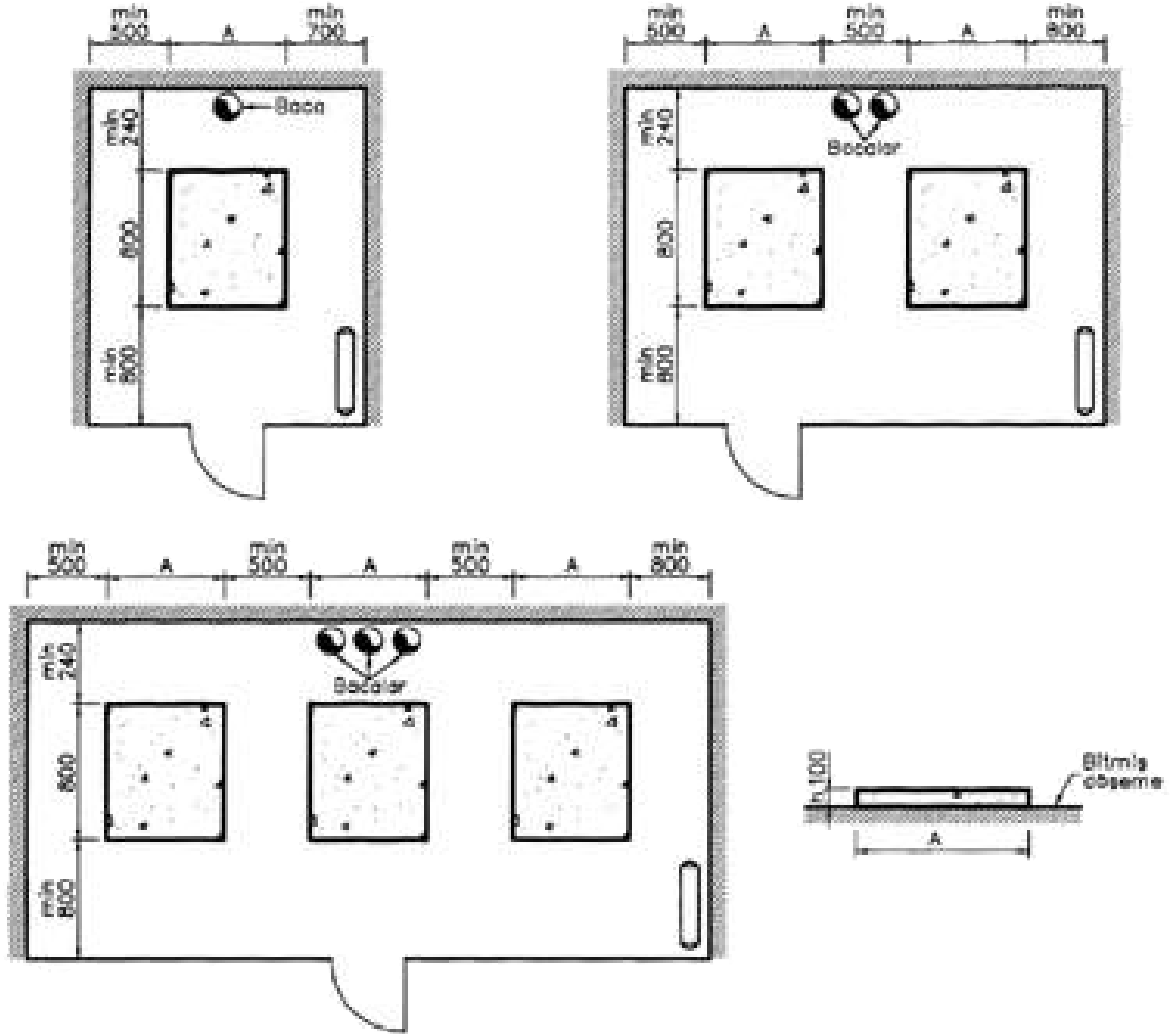
| DİLM SAYISI        | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C  | 1150 | 1300 | 1500 | 1650 | 1800 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| ÖN MESAFE E        | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

GE 315 DÖKME DİLİMLİ (DOĞAL GAZ VE SIVI YAKIT) KALORİFER KAZANLARI

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



### KAİDE ÖLÇÜLERİ

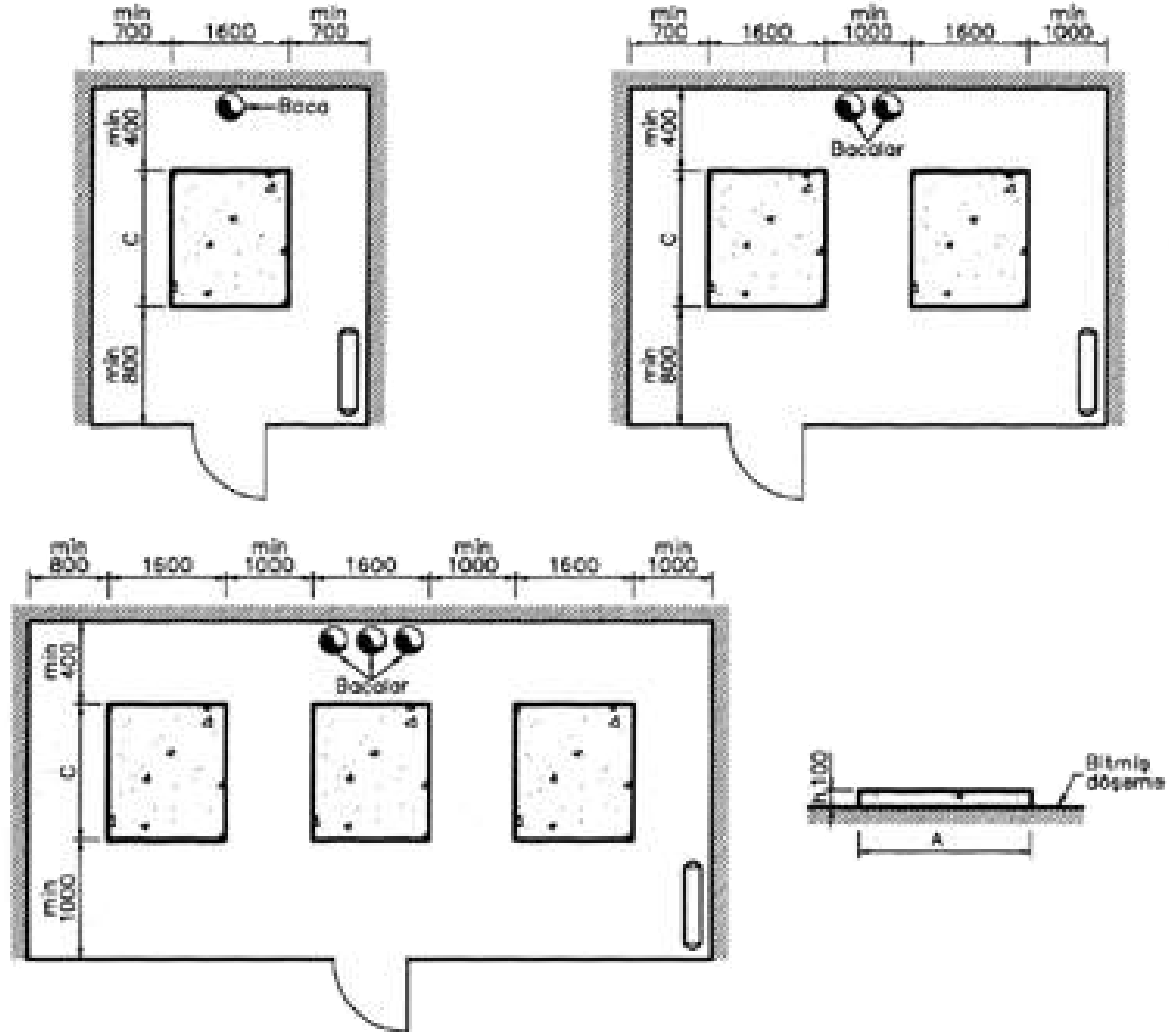
| KAZAN MODELİ/DİLİM SAYISI | 71/8 | 90/10 | 110/12 |
|---------------------------|------|-------|--------|
| KAİDE GENİŞLİĞİ A         | 900  | 1100  | 1250   |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h        | 100  | 100   | 100    |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ BETON OLAÇAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MINİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.



## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



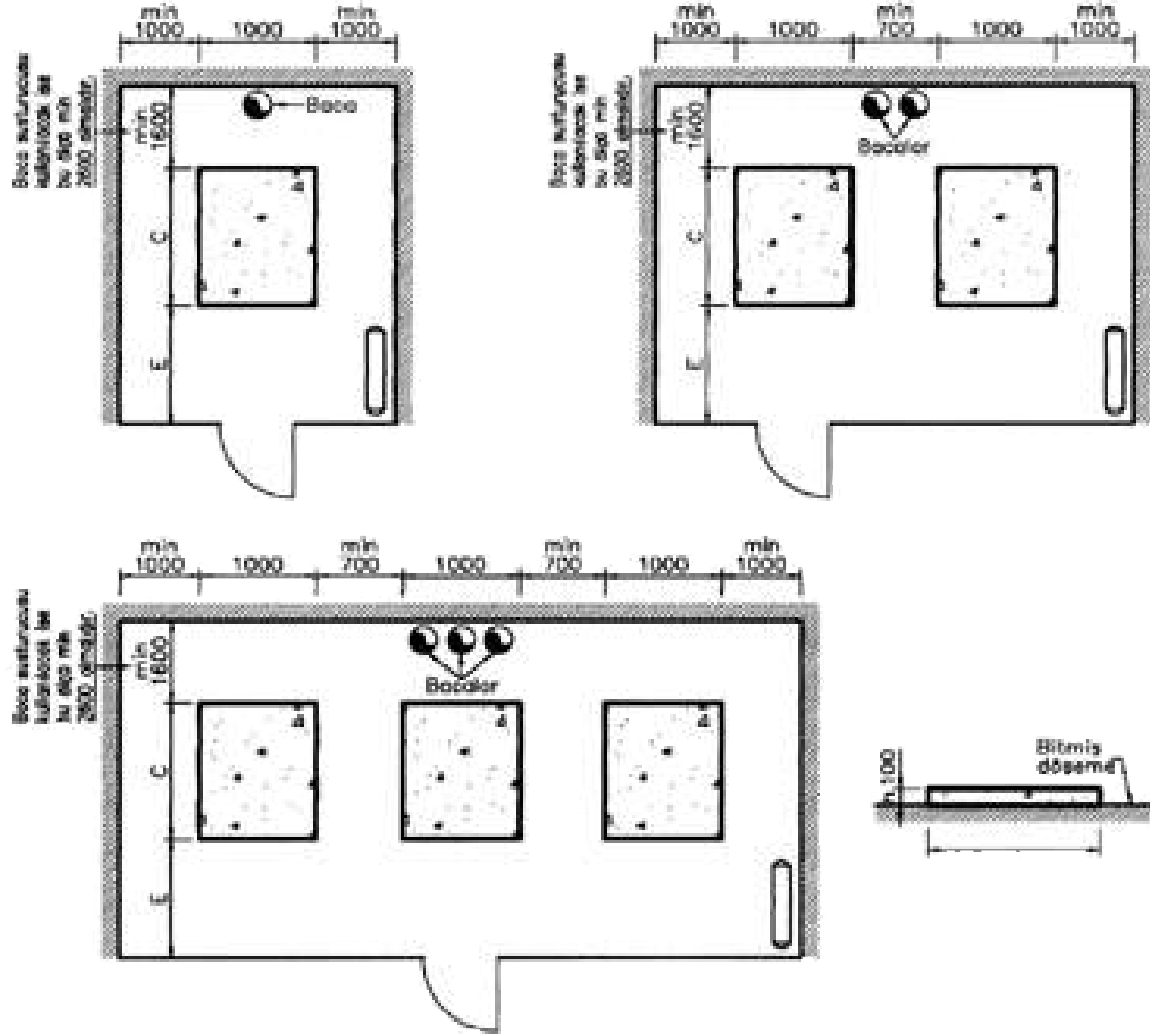
### KAİDE ÖLÇÜLERİ

| KAZAN MODELİ/DİLİM SAYISI | 150/7 | 175/8 | 200/9 | 225/10 | 250/11 | 275/12 | 300/13 | 325/14 | 350/15 | 375/16 |
|---------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C         | 1180  | 1280  | 1380  | 1480   | 1580   | 1680   | 1780   | 1880   | 1980   | 2080   |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h        | 100   | 100   | 100   | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ DEMİRLİ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



### KAİDE ÖLÇÜLERİ

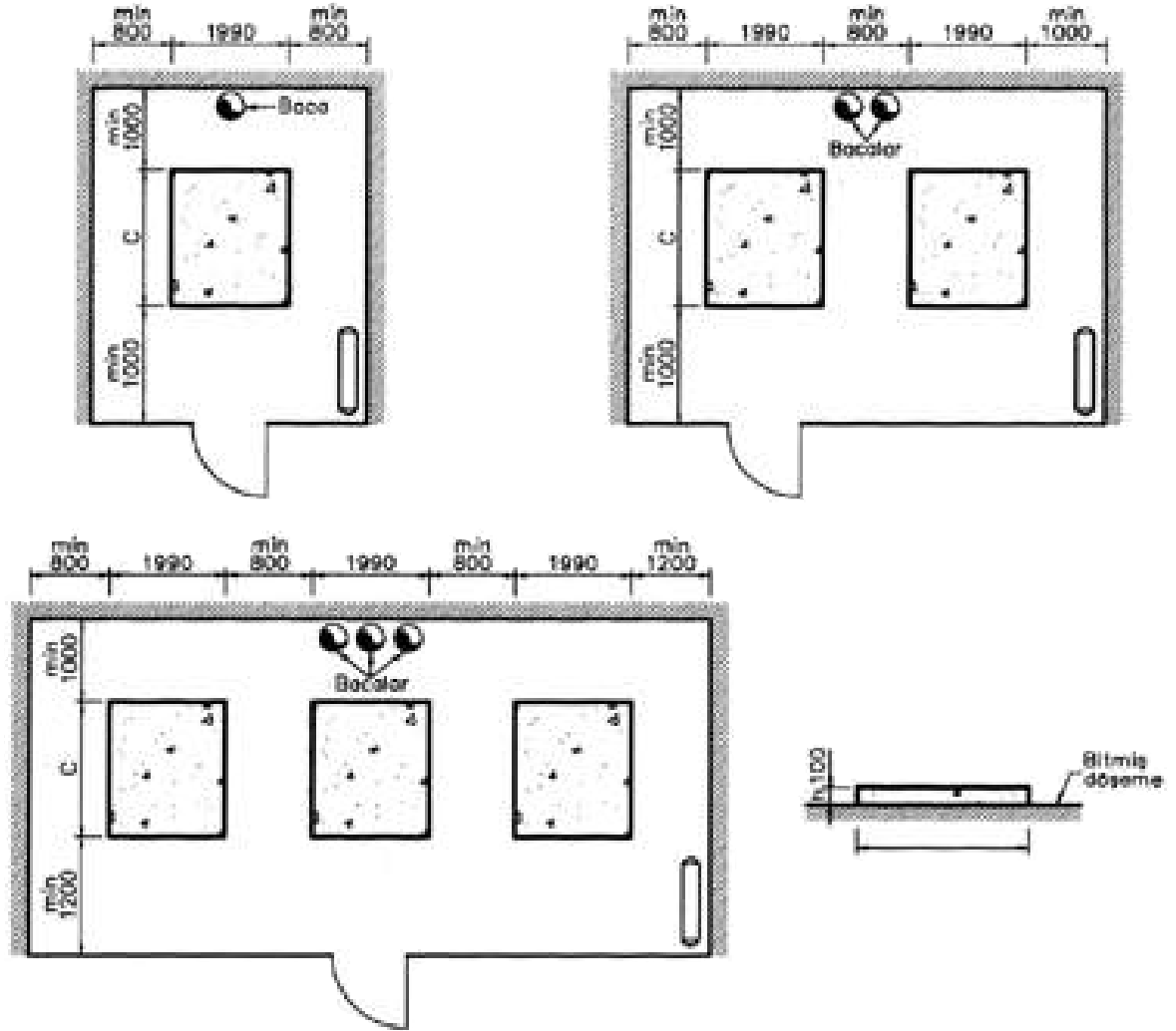
| DİLM SAYISI        | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C  | 1800 | 1900 | 2100 | 2200 | 2400 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ H | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| ÖN MESAFE E        | 1800 | 1700 | 1900 | 2000 | 2200 |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ DEMİRLİ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

GE 515 DÖKME DİLİMLİ (DOĞAL GAZ VE SIVI YAKIT) KALORİFER KAZANLARI

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



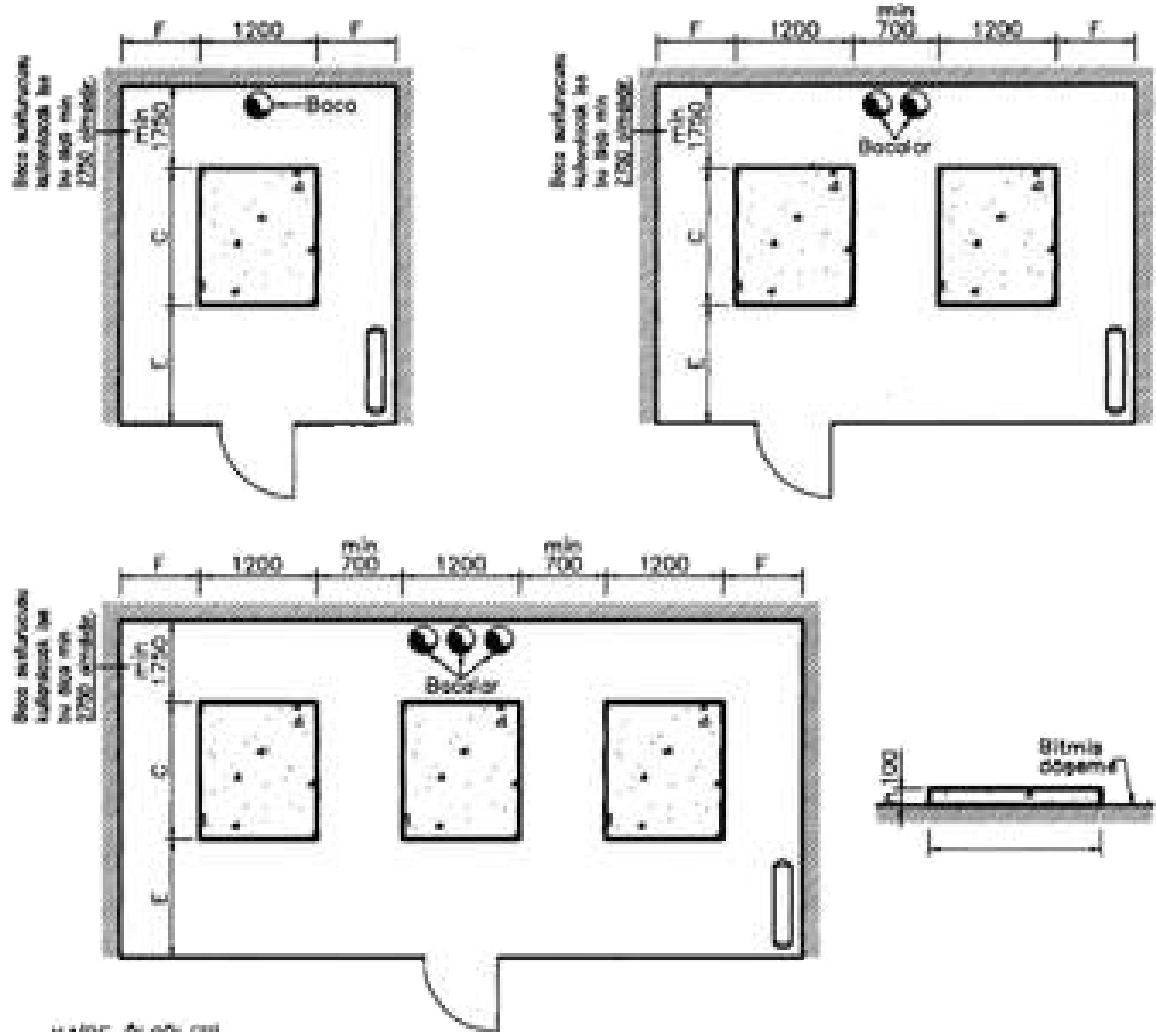
### KAİDE ÖLÇÖLERİ

| KAZAN MODELİ/DİLİM SAYISI | 418/26 | 454/28 | 524/32 | 594/36 | 662/40 | 732/44 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C         | 1600   | 1700   | 1900   | 2100   | 2300   | 2500   |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h        | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    |

KAZAN KAİDESİ 300 DOZ DEMİRLİ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÖLER ARTTIRILABİLİR.

## KAZAN DAİRESİ VE KAİDE YERLEŞİMİ



KAİDE ÖLÇÜLERİ

| DİLİM SAYISI       | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| KAİDE DERİNLİĞİ C  | 1900 | 2100 | 2200 | 2400 | 2500 | 2700 | 2800 | 3000 | 3200 |
| KAİDE YÜKSEKLİĞİ h | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| ARA MESAFE F       | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 |
| ÖN MESAFE E        | 1600 | 1800 | 1900 | 2100 | 2200 | 2400 | 2500 | 2700 | 2900 |

KAZAN KAİDESİ 350 DOZ DEMİRLİ BETON OLACAKTIR.

BOYUTLANDIRMA MİNİMUM DEĞERLER ESAS ALINARAK YAPILMIŞTIR.  
KAZAN DAİRESİ DİZAYNINDA ÖLÇÜLER ARTTIRILABİLİR.

GE 605 DÖKME DİLİMLİ (DOĞAL GAZ VE SIVI YAKIT) KALORİFER KAZANLARI

fabrikada monte edilen su soğutma grupları için önemlidir) kolaylaşır ve havalandırma ve emniyet gaz boşaltımı için hatların boyu kısaldır.

Soğutma makinelerinin hacim içine kurulmasında, her yönden kolay erişim imkanı verilmesi, tamir ve bakım işlerini kolaylaştırır. İmalatçılar temel ve kurulum planlarında en küçük değerleri verirler. Örneğin temizleme fırçalarının kullanımı ve gerektiğinde kondenser borularının bir tarafa çıkartılabilmesi için yer gereklidir. Kaldırma araçlarının makinelerin üzerine çıkarılabilmesi için yeterli oda yüksekliği de önemlidir. Recknagel'den alınan Şekil 330'da yeterli oda yüksekliği ve makine dairesi için gerekli en küçük alanlar tablo halinde verilmiştir.

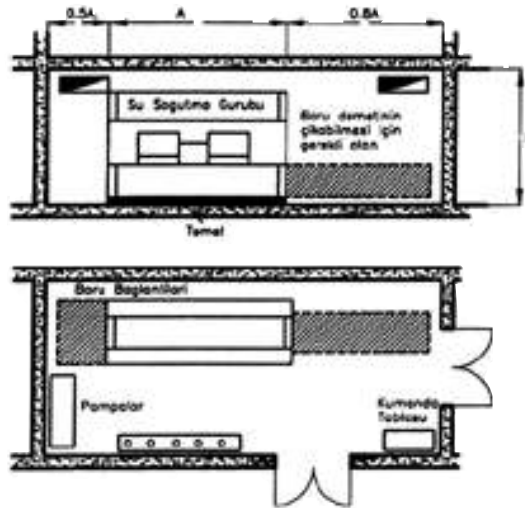
### 12.3. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMASI

Bina altındaki kazan dairelerine taze havanın serbestçe girebilmesi için kuranglez bırakılmalı ve çatıya kadar çıkan bir havalandırma bacası yapılmalıdır. Temiz hava giriş kesiti, baca kesitinin %50'sinden küçük olmamalıdır. Yine bu kesit 50 kW güce kadar en az 300 cm<sup>2</sup> olmalı bunun üzerindeki güçlerde her kW için minimum kesite 2,5 cm<sup>2</sup> ilave edilmelidir. Pis hava bacası kesiti en az 200 cm<sup>2</sup> olmalı ve baca ke-

sitinin %25'inden az olmamalıdır. Ancak pis hava baca kesitinin, en az kalorifer bacası kesitinin yarısı olmasını öneririz. Ventilatörlerle havalandırma yapılıyorsa, vantilatör debisi kW kazan gücü başına 0,5 m<sup>3</sup>/h olmalıdır. Doğal havalandırma yapılamayan kazan dairelerinde kazan dairesine hava verecek vantilatör kapasitesi; brülörlerin toplam fan kapasitesi + aspiratör kapasitesinden %10 daha büyük olmalıdır. Ayrıca vantilatör çalışmadan, aspiratörün çalışmamasını sağlayacak elektrikli kilitleme sistemi yapılmalıdır.

Bina dışında yapılan kazan dairelerinde ise, kalorifer kazanlarının üstünde havalandırma için boşluk bırakılmalıdır. Kesiti en az kalorifer bacalarının toplam kesitinde, idealde kalorifer bacalarının toplam kesitinin iki katı olmalıdır. Kalorifer kazanlarının etrafında oluşacak ısısın (daha çok kazanların arka kısmındaki duman sandığı ve baca civarında oluşur) dışarıya atılması için havalandırma menfezi kazan sonuna yakın yerde bırakılmalıdır.

Kazan dairelerindeki cihazların dışarıya çıkarılabilmesi için en büyük cihaz boyutunda (kazan boyler, hidrofor vb.) bir servis boşluğu bırakıp, bunu havalandırma için de kullanmak daha iyi çözüm olabilir. Bu durumda servis boşluğunun altında cihaz olmamasına dikkat edilmelidir. Genellikle ka-



| Nominal soğutma gücü<br>kW | Pistonlu kompresör<br>m <sup>2</sup> | Turbo Kompresör<br>m <sup>2</sup> | Oda yüksekliği<br>m |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 20                         | 8                                    |                                   | 2.20                |
| 50                         | 12                                   |                                   | 2.50                |
| 100                        | 20                                   |                                   | 3.00                |
| 250                        | 30                                   | 50                                | 3.50                |
| 500                        | 45                                   | 60                                | 4.00                |
| 750                        |                                      | 70                                | 4.20                |
| 1000                       |                                      | 80                                | 4.50                |
| 1500                       |                                      | 100                               | 4.80                |
| 2000                       |                                      | 110                               | 5.00                |

Şekil 330. SU SOĞUTMA GRUPLARININ YER GEREKSİNİMLERİ



zanların ön tarafı servis boşluğu olarak bırakıldığı için, doğal aydınlatma feneri ve cihazların dışarıya alınmasını sağlayacak boşluk da bu kısımda bırakılır.

Soğuk bölgelerde ve sürekli çalışmayan kazan dairelerinde donma riskine karşı havalandırma pancurlarının arkasındaki damperlere oda termostadından kumanda alan bir servomotor bağlanmalıdır. Kazan dairesi sıcaklığı +5°C'ye düştüğünde kazanlar çalışmıyorsa bu damper otomatik kapanmalıdır.

#### **Doğal Gazlı Konut Kazan dairelerin Havalandırılması** **Doğal Havalandırma**

Kazan dairesine temiz hava girişi için yerden en fazla 50 cm. yükseklikte bir hava giriş menfezi net kesit alanı;

$$F = 4.5 (Q + 60) \text{ cm}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Burada Q (kW) kazan dairesi toplam ısı gücüdür.

Kazan dairesinden pis havalandırma havası çıkışı için tavan-  
dan en çok 40 cm. aşağıda ikinci bir menfez bulunmalıdır.

Üst hava çıkış menfezi net kesit alanı;

$$F = 2.25 (Q + 60) \text{ cm}^2 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Şekil 331 ve 332'de ise havalandırma kanalı ve pis hava bacası kullanma halinde kazan gücüne bağlı kesit alanları verilmiştir.

#### **Fanla Havalandırma**

Fan kullanılması halinde üflemlü brülörlü kazan dairelerinde gerekli hava debileri,

$$\text{Temiz hava vantilatörü için; } P = 3,24.Q \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\text{Pis hava aspiratörü için; } P = 2,16.Q \text{ (m}^3/\text{h)}$$

şeklinde bulunabilir. Burada Q kW kazan gücüdür.

Atmosferik brülörlü kazan dairelerinde ise

$$\text{Temiz hava vantilatörü; } P = 3,96.Q$$

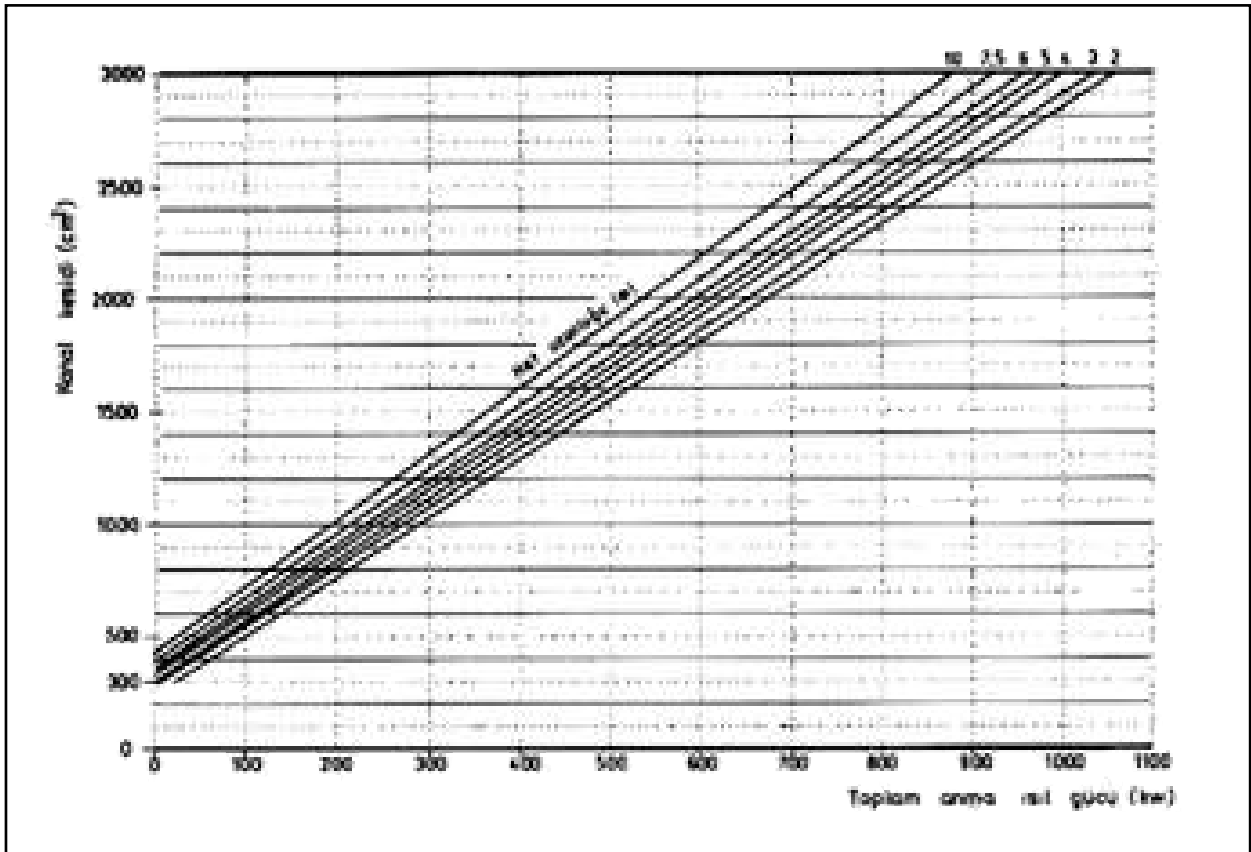
$$\text{Pis hava aspiratörü; } P = 1,62.Q$$

debisindedir.

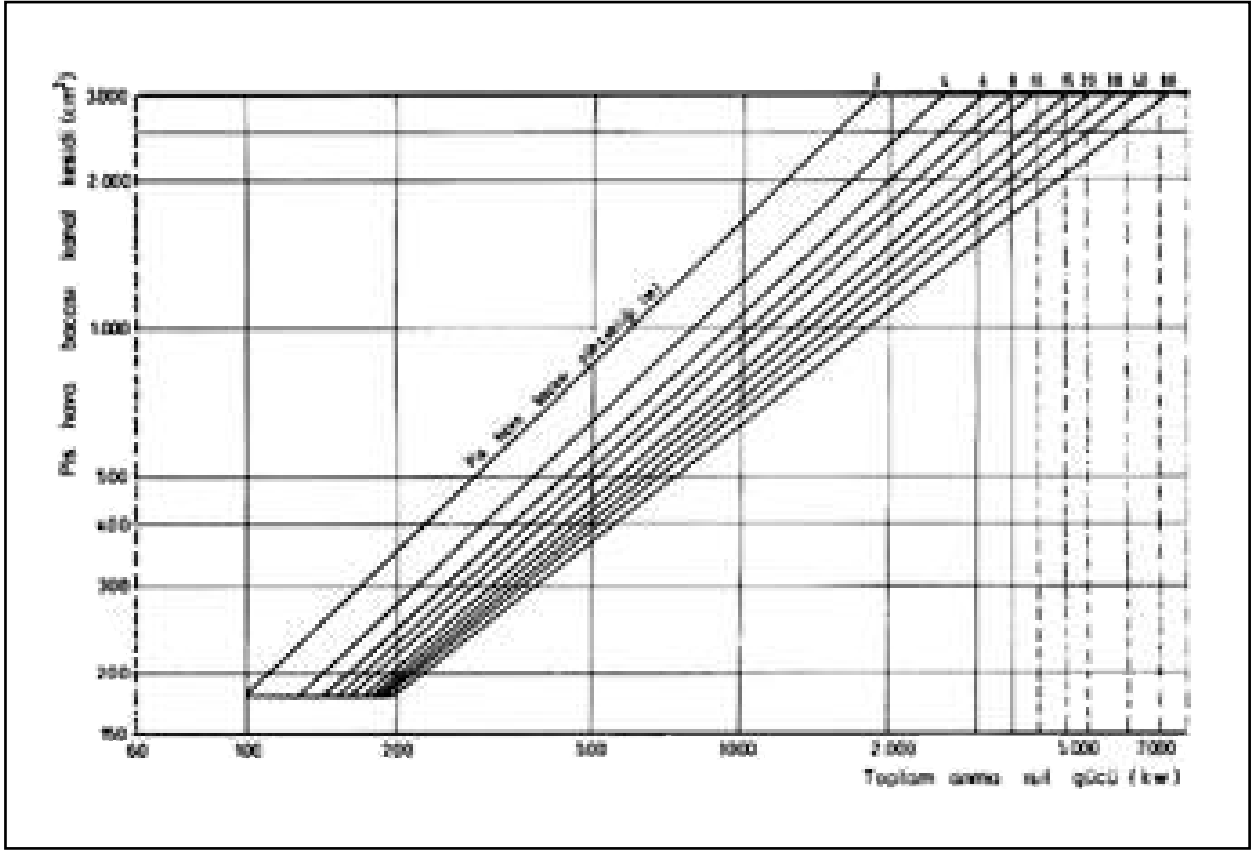
#### **50 kW Gücün Altındaki Bacalı Cihazlar**

Bu cihazlar kazan dairesi dışında herhangi bir mahalle yerleştirilebilirler (mutfak gibi). Bu odaya tesis odası adı verilir. Tesis odasında basınç dışarıya göre 0.4 mmSS (4Pa)'dan daha düşük olmamalıdır. Ayrıca havalandırma ile odaya her 1 kW ısı gücü için 1.6 m<sup>3</sup>/s hava temin edilmelidir. Tesis odası aşağıdaki şartlardan birini sağlamalıdır.

- Tesis odasının dışa açılan bir kapısı veya penceresi varsa her 1 kW için 4 m<sup>3</sup> oda hacmi yeterlidir.
- Tesis odası, dışa açılan 150 cm<sup>2</sup> kesitli bir delik varsa yeterlidir.
- Tesis odası, dışa açılan en az 150 cm<sup>2</sup> kesitli bir deliği olan komşu oda ile en az 300 cm<sup>2</sup> kesitli bir delik birleşiyorsa yeterlidir.
- b ve c halinde atmosferik brülörlü cihaz kullanılıyor ise ayrıca her 1 kW güç için 1 m<sup>3</sup> oda hacmi gereklidir.
- Tesis odası hacmi yeterli değilse komşu odalardan da yararlanılabilir. Bunun için komşu ile en az 300 cm<sup>2</sup> kesitli bir delikle bağlantı bulunmalıdır.
- Bu tip cihazlar hiçbir şekilde yatak odası ve banyoya yerleştirilemez.



Şekil 331. DAR KESİTLİ VE DÜZ HAVALANDIRMA KANALLARININ ÖLÇÜLERİ



Şekil 332. PİS HAVA BACASI BOYUTLANDIRMASI

#### Kapalı Yanma Odalı Cihazlar

Bu cihazlar yakma havasını dışardan (veya hava yanmış gaz baca sisteminden) alıp yanma ürünlerini yine buraya verdiklerinden tesis edildikleri odadan bağımsızdırlar. Dolayısıyla oda ile ilgili bir sınırlandırma yoktur. Sadece bu cihazların gücü ile ilgili bir sınırlandırma vardır. Bu cihazlar şöfen halinde en fazla 25 kW, soba halinde en fazla 11 kW gücünde olabilir. Hava yanmış gaz baca sistemi boyutları ilgili bölümde verilmiştir. Bu tip cihazlar dış atmosfere duvarı olan banyo, WC, mutfak, yatak odası gibi bölümlere yerleştirilebilir. Bunları mutlaka atmosfere açık hava sirkülasyonu olan yerlere bağlanmalıdır. Denge bacalı cihazların atık gazları kapalı balkona verilemez. Gaz cihazlarının ısınan dış yüzeyleri ile yanabilen veya kolayca tutuşabilen yapı elemanları ve kullanılan eşyalar arasındaki açıklık en az 50 cm. olmalıdır. Açık alanlarda denge bacalı cihazların baca çıkış borularının minimum yüksekliği borunun alt kenarından ölçülerek üzere en az 0.3 metre olmalıdır. İnsanların geçtiği yerlerde, örneğin kaldırımlarda, bu yükseklik baca çıkış borusunun ucunda özel muhafazanın bulunmaması durumunda en az 2 metre olmalıdır. Araçların bulunduğu veya geçtiği yerlerde ek olarak özel önlemler alınmalıdır.

Dışarıya taşan çatı veya ahşap kaplamanın, üstten bacaya uzaklığı en az 1.5 metre olmalıdır. Baca çıkışları paslanmaz veya galvanize çelik tel örgü kafeslerle korunmalıdır. Rüzgarla direk karşı karşıya gelen baca çıkışlarından kaçınılmalıdır.

#### 12.4. LPG KAZAN DAİRELERİ

LPG kullanılan kazan dairelerinde gerekli gaz basıncı brülör tarafından belirlenir. Brülör imalatçı firmalarının önerilerine göre gerekli gaz basıncı 21 ile 300 mbar arasında değişebilmektedir. Bina girişindeki 2. Kademe basınç regülatöründe basınç bu istenilen değere düşürülür.

LPG kullanılan kazan dairelerini toprak seviyesinin altında ve üstünde olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Her iki tip kazan dairesinde alınacak önlemler birbirinden farklılık göstermektedir.

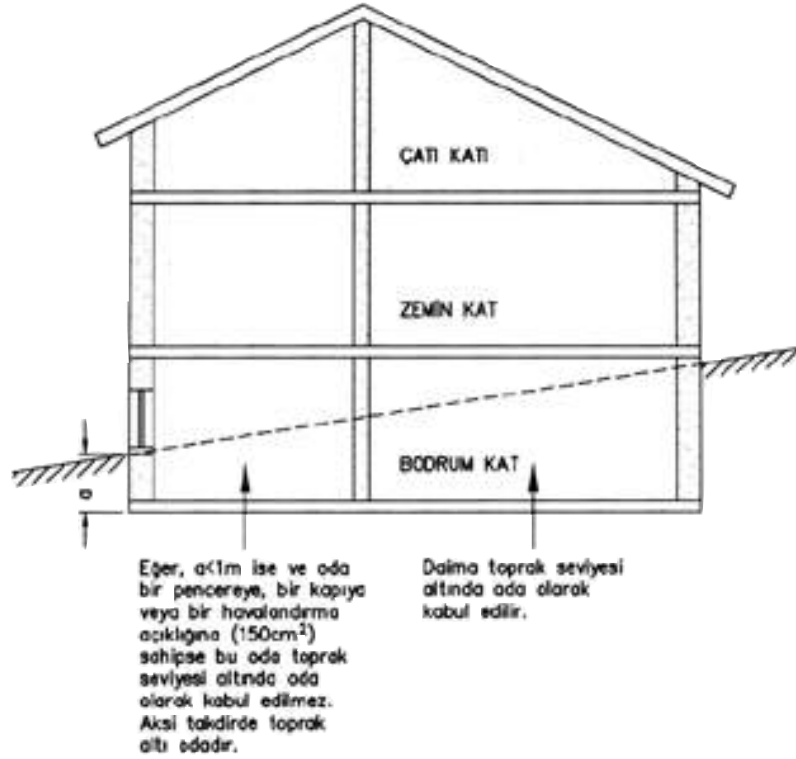
##### Toprak Seviyesinin Altındaki Hacimlerde Oluşturulan

##### Kazan Daireleri

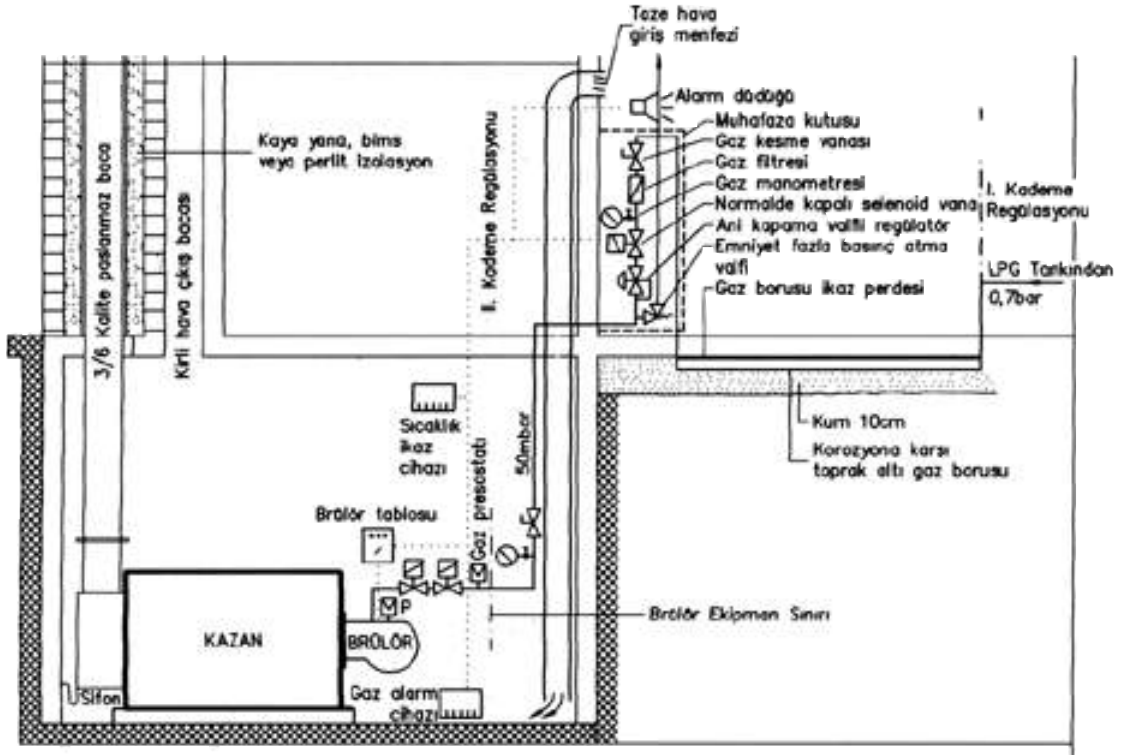
Yeraltındaki hacimler (kazan daireleri), tanım olarak Şekil 333'de gösterilmiştir. Buna göre en az üç tarafı 1 metre'den fazla zeminden aşağıda (toprak altında) olan kazan daireleri bu gruba girmektedir. Dış ortama kapı veya pencere gibi hiç bağlantısı olmayan hacimler, meyilli arazide tabanının bir kenarı zeminden 1 metre'den daha az toprak altında olsa bile yine toprak altı kazan dairesi sayılır.

Sıvılaştırılmış gaz tesisinin emniyet sebeplerinden dolayı yeraltına yerleştirilmesi istenmemesine rağmen, bazı durumlarda yeraltındaki hacimlere yerleşmek zorunluluğu vardır. Bu durumda Şekil 334'de gösterilen önlemler alınmalıdır. Bu önlemler şöyle sıralanabilir:

Kazan dairesinde zeminden daha düşük kotta bölgelerin bulunmamasına, pis su çukuru, bodrum süzgeci, kanal gibi



Şekil 333. YER ALTI KAZAN DAİRESİ TANIMI



Şekil 334. KOT ALTI KAZAN DAİRESİ

yerler varsa buraların su ile dolu bulundurulmasına dikkat edilmelidir. Su doldurulması mümkün olmayan yerler ise havalandırılmalıdır.

Bina girişinde devre üzerine normalde kapalı (aynı zamanda manuel kumandalı) tipte bir selonoid valf bulunmalıdır. Bu valf tavana yerleştirilen bir yangın ihbar dedektöründen kumanda almalıdır. Aynı zamanda bu valf brülörden kumanda alacaktır. Brülör çalıştığı sürece gaz beslemesini sağlayacak, durunca gazı kesecektir.

Aynı şekilde döşeme seviyesine yerleştirilecek bir alarm cihazı (gaz dedektörü), gaz sızıntısı olduğunda bina dışındaki bu valfi kapatarak gaz beslemesini kesecektir.

Eğer brülörün kendi selenoid vanalarında aşırı sıcaklık koruması varsa (100°C'yi aşınca otomatik vanayı kapatan), yangın ihbar sistemini bina dışındaki selenoid vanaya bağlamaya gerek yoktur.

LPG tesisatının sızdırabileceği gaz hacmi, oda hacminin %0.2'sini aşmamalıdır. Aksi takdirde patlayıcı gaz karışımı oluşma riski başlar. (Patlama aralığı %2-11)

Oda doğal havalandırma ile çok iyi havalandırılmalıdır. Havalandırma menfez kesiti net 300 cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Kesit alanı hesabı aşağıda verilmiştir. Doğal havalandırma yapılamayan yerlerde mekanik havalandırma yapılacaktır. Mekanik havalandırma yapılıyorsa, saatte en az 4-5 kez hava değişimi sağlanmalı ve havalandırma devreden çıktığında gazı kesen bir selonoid vana bulunmalıdır. Hava debisi ile ilgili bir başka kriter ise, kurulu ısıl gücün her bir kW değeri için min. 0,5 m<sup>3</sup>/h kirli havanın dışarı atılmasıdır. Taze hava vantilatörü debisi ise her kW kurulu güç için min. 1,6 m<sup>3</sup>/h olmalıdır.

LPG havadan ağır olduğundan, herhangi bir kaçak durumunda zeminde toplanacaktır. Bu yüzden zemin seviyesinden yapılacak egzostlarda, patlama tehlikesini engellemek için Ex proof (patlama korumalı) fanlar kullanılmalıdır. Ex proof fanlar LPG kullanılan kazan daireleri dışında patlama tehlikesi olabilecek akü odalarında, garajlarda vs. kullanılabilir.

Mekanik havalandırmada taze hava fanı hem yakma havası- nı hem de havalandırma havasını temin etmelidir.

Buna karşılık egzost fanı sadece havalandırma havası kadar havayı dışarı atmalıdır. Kazan dairesinde mekanik havalandırma ile negatif basınç yaratılmalıdır. Ancak bu basınç aşırı olursa brülör çalışmasını bozar. Bu nedenle negatif basınç 4 Pa ile sınırlı olmalıdır. Bina dışında kazan dairesinin elektrikliğini kesen bir ana şalter bulunmalıdır. Kazan dairesi aydınlatma lambaları ise kapalı sistem olmalıdır.

Brülöre giden gaz hattında herhangi bir nedenle anormal basınç yükselmesi olursa, bunu dışarı tahliye eden bir emniyet firar ventili bulunmalıdır.

Gaz borusu kazan dairesine kapalı bir mahalden geçerek geliyorsa, borunun bu kısmı daha büyük çaplı çelik bir boru ile korumaya alınmalıdır ve bu koruyucu borunun her iki ucu sızdırmaz biçimde kapatılmalıdır.

Bu tip kazan dairelerinde doğal gazda kullanılan çelik borular kullanılmalı, boru birleştirmeleri kaynakla gerçekleştirilmelidir.

### ***Toprak Seviyesinin Üstündeki Kazan Daireleri***

Bu tip kazan dairelerinde selonoid vanaya ihtiyaç yoktur. Bina dışındaki elle kesme vanası yeterlidir.

Doğal havalandırma ile sağlanacak taze hava girişi için dışduvar üzerindeki gerekli menfez net serbest kesit alanı,

$$A = 2,5 (\sum Q + 70) \text{ cm}^2$$

ifadesi ile bulunabilir.

Burada,

$\sum Q$  kazan dairesinde kurulu toplam ısıl kapasiteyi (kW) ifade etmektedir.

Net serbest alanı A olan menfezin alanı,

$$F = 1,5 A \text{ olarak alınabilir.}$$

Bulunan bu değer 300 cm<sup>2</sup> değerinden daha küçük ise, minimum değer olan 300 cm<sup>2</sup> değeri alınmalıdır.

Eğer hava bir kanalla kazan dairesine ulaşıyorsa bu kanalın kesit alanı da F kadar olmalıdır.

Kirli hava çıkışı için tavana yakın bir egzost menfezi veya kirli hava bacası oluşturulmalıdır.

Kirli hava bacası ile temiz hava girişi arasında kısa devre olmayacak şekilde önlem alınmalıdır.

Kirli hava bacası kesit alanı *Şekil 331*'deki diyagramdan okunabilir.

## **İCİNDEKİLERE DÖN**

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 13 - BACALAR

- 13.1. HAZIR DİYAGRAMLAR VE TABLOLAR YARDIMI İLE  
BACA BOYUTLANDIRILMASI
- 13.2. BACA KONSTRÜKSİYONU
- 13.3. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN BACALARI
- 13.4. DOĞAL GAZLI ŞOFBEN VE KOMBİ BACALARI
- 13.5. HERMETİK CİHAZ BACA SİSTEMLERİ
- 13.6. ŞÖMİNE BACALARI

## 13. BACALAR

Bacanın görevi kazandan çıkan dumanları çevreye zarar vermeyecek bir şekilde dışarı atmak ve kazanda sıcak gazların istenilen bir hızda dolaşabilmesi için gerekli doğal çekişi sağlamaktır. Batı standartlarına göre bir ev duman bacasında aranılan özellikler şunlardır:

1. Baca yeterli kesitte olmalıdır.
2. Kazan tipine uygun yeterli yükseklikte olmalıdır.
3. Baca yüksekliği baca hidrolik çapının yaklaşık 150 mislinden fazla olmamalıdır.
4. Bacanın içinde meydana gelebilecek kurum yanmalarına karşı dayanıklı olmalıdır.
5. Baca malzemesi yanmaz olmalı ve baca dışında oluşan yangınların, bacadan diğer bölümlere geçmesini belirli bir süre engelleyebilecek dayanıklılıkta olmalıdır.
6. Bacalar gaz sızdırmaz özellikte olmalıdır.
7. Özellikle doğal gaz kullanan kazanların bacaları yoğun suyu dışarı geçirmemelidir.
8. Yüksek binalarda bacaların genişlemesi ve kendini taşıması şartları kontrol edilmelidir.
9. Baca yüzeyleri sürtünme kayıplarını azaltmak üzere mümkün olduğu kadar düzgün olmalıdır.
10. Baca iç yüzeyi sıcak gazların neden olduğu ısıl gerilmelere dayanabilecek özellikte olmalıdır.
11. Bacada duman gazları soğumamalıdır. (Isı yalıtımlı olmalıdır) Duman gazlarının bacada soğuması baca çekişini azaltırken aynı zamanda gazların içindeki nemin ve asitlerin yoğunlaşmasına neden olur. Yoğuşma özellikle korozyon ve temizlik açısından son derece zararlı olup, gerekli önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerin başında ısı yalıtım gelir. Bacaların tavsiye edilen ısıl direnci en az  $0.12 \text{ m}^2\text{K/W}$  değerinde olmalıdır.

### Baca Tipleri

Son yıllarda yakıt kullanan cihazlarda meydana gelen gelişmeler sonucu hem dışarı atılan duman miktarı azalmış ve hem de duman gazlarının sıcaklıkları azalmıştır. Bunun sonucu özellikle doğal gaz gibi yakıtların yanma ürünlerini dışarı taşıyan bacalarda daha önce karşılaşılmayan sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında doğal baca çekişinin azalması; yoğuşma gibi sorunlar sıralanabilir. Bu gelişmelere paralel olarak bacaların konstrüksiyonları da değişmiş; bacalardan beklenen özellikler fazlalaşmıştır. Bacanın tasarımına önem verilmeye ve tasarımda ampirik basit ifadeler yerine; karmaşık hesap yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Yapılarda kullanılan bacaları konstrüksiyonlarına göre aşağıdaki sınıflara ayırmak mümkündür. (Şekil 335)

#### 1. Tek Katmanlı (Tabakalı) Bacalar

Bu bacalar 50'li yıllara kadar kullanılan geleneksel baca tipleridir. İkiye ayrılabilir:

- 1.1. Örme tuğlalı bacalar  
Tuğla veya taştan örme bacalardır.
- 1.2. Hazır elemanlardan dolu bacalar

Beton briket gibi üst üste konulduğunda baca oluşturan hazır elemanlardır.

#### 1.3. İçi boşluklu hazır elemanlardan bacalar

üst üste konulduklarında baca çevresinde bacaya paralel kenarlar oluşturan bu elemanlar bir öncekine göre daha gelişmiştir.

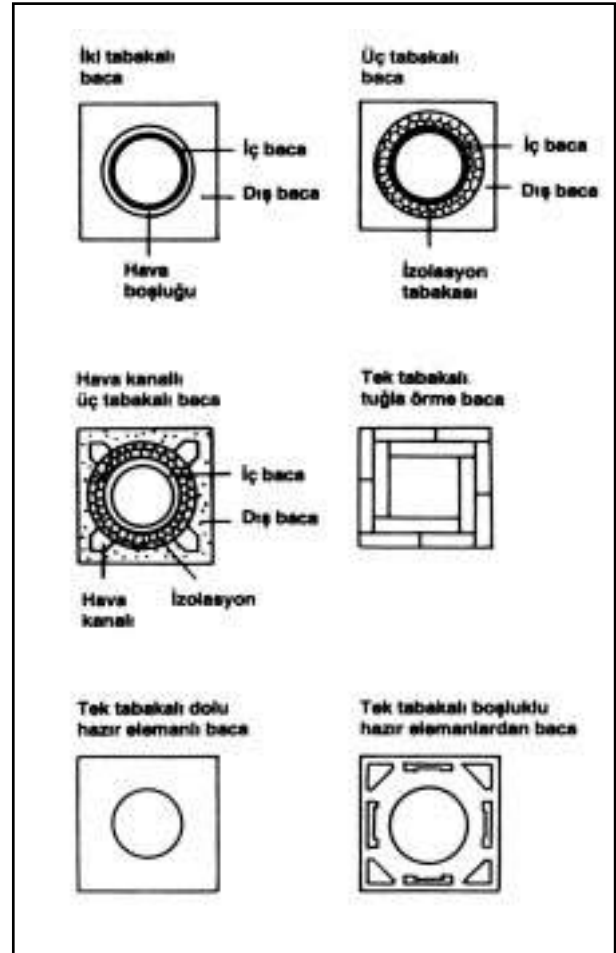
#### 2. İki Katmanlı Bacalar

Bu bacalar 60'lı yılların ortalarından itibaren daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Burada iç duman borusu ve bunu çevreleyen bağımsız bir ikinci kabuk tabakası mevcuttur. İki tabaka arasında çepeçevre bir hava boşluğu kalacak şekilde konstrükte edilirler. Bu hava tabakası ısı ve nem yalıtımı açısından önemlidir.

#### 3. Üç Katmanlı Bacalar

1970'li yılların ortasından itibaren kullanılmaya başlanan bu üç katmanlı bacalarda; iç ve dış tabaka arasında cam yünü gibi bir ısı yalıtım malzemesi bulunmaktadır.

Serbest hareketli iç katman hafif beton, şamot, seramik, superlit, cam, plastik vs. gibi malzemelerden mamul hazır duman borusudur. Ara katman cam yünü gibi ısı yalıtım malzemesidir. Dış katman ise tek katmanlı bacalarda olduğu gibi örme tuğla, hazır hafif beton elemanlar, gaz betonu vs. gibi malzemelerden yapılabilir.



Şekil 335. BACA CİNSLERİ



#### 4. Metal Bacalar

Genellikle paslanmaz çelik veya alüminyumdan yapılan bu bacalar iki şekilde olabilir:

- 4.1. Yukarıda tarif edilen çok katmanlı bacalarda sadece iç borunun metal olması hali.
- 4.2. İç ve dış katmanın metal, arada ısı yalıtımı olması hali.

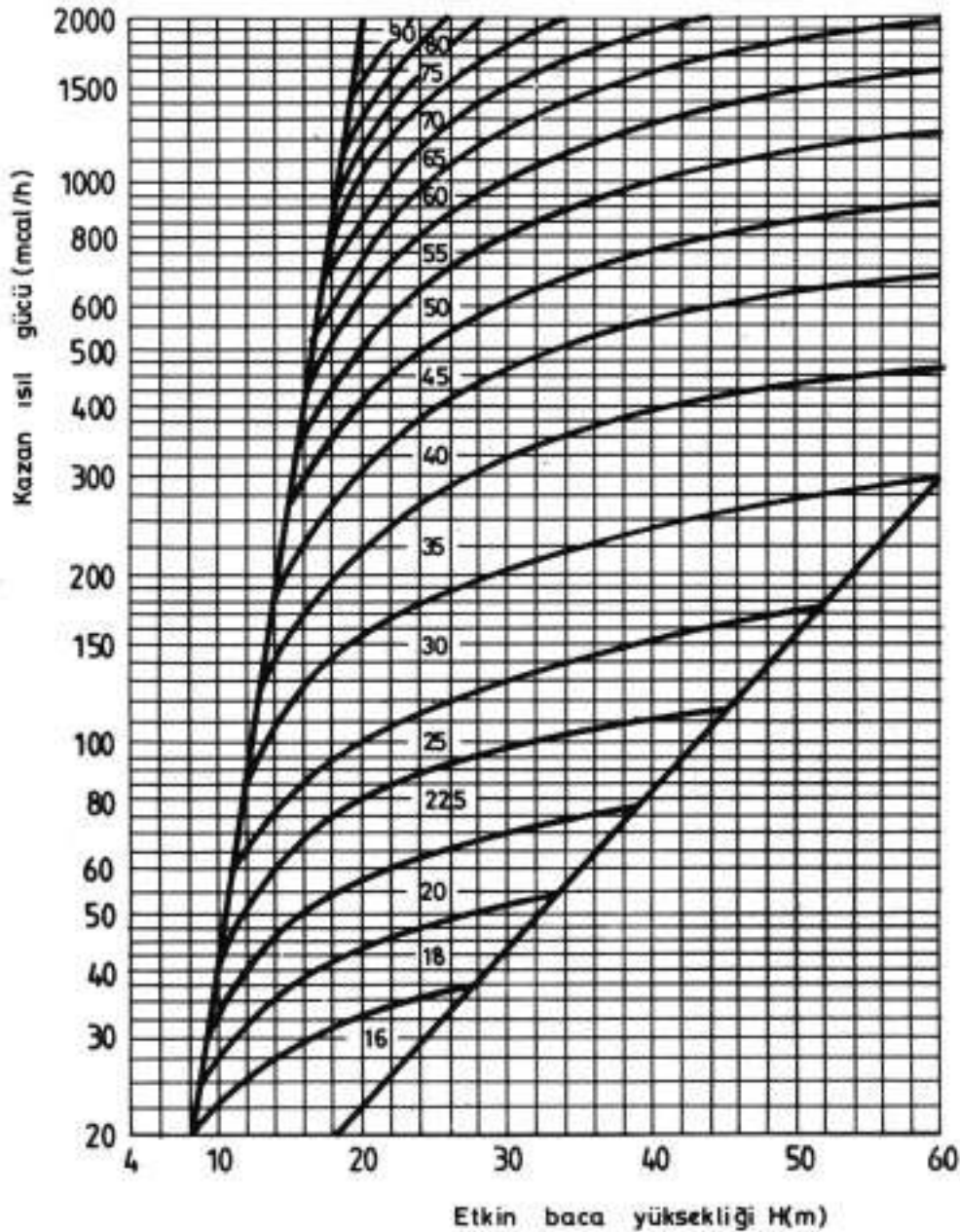
#### 13.1. HAZIR DİYAGRAMLAR VE TABLOLAR YARDIMI İLE BACA BOYUTLANDIRILMASI

DIN 4705'e dayanan baca hesabı oldukça uzun olduğundan, bazı özel durumlar için yine DIN 4705'e göre hazırlanmış baca çapı seçim tabloları kullanılmaktadır. Şekil 336, 337,

338 ve 339'da sırası ile kömürlü alçak ve yüksek basınçlı üflelemeli brülörlü ve atmosferik doğal gaz brülörlü kazanlar için SCHIEDEL baca seçim diyagramları verilmiştir.

Bu diyagramlar hazırlanırken bağlantı kanalı kesiti, baca kesitine eşit alınmış ve toplam özel kayıp katsayıları değeri 2,8, bağlantı kanalı uzunluğu baca yüksekliğinin 1/4'ü ve baca gazı sıcaklığı 220°C kabul edilmiştir.

Modern sıcak su kazanlarında baca sıcaklıkları daha düşüktür ve özellikle doğal gaz kazanlarında paslanmaz çelik baca kullanılmaktadır. Baca gazı sıcaklığı 160°C için doğal gaz ve sıvı yakıtlı modern kazanların paslanmaz çelik baca ölçüleri Tablo 340'da verilmiştir.



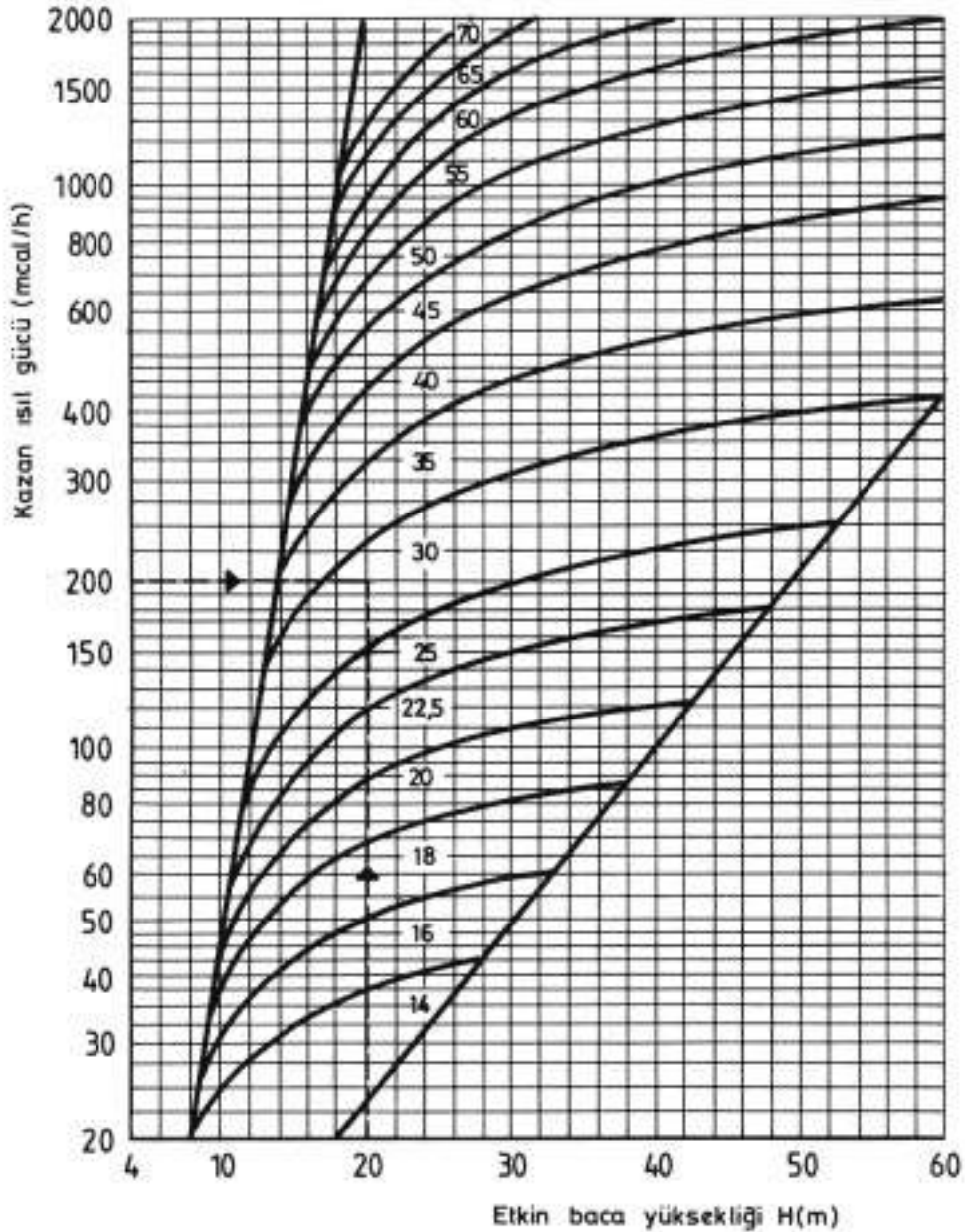
Şekil 336. KÖMÜR KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)

### 13.2. BACA KONSTRÜKSİYONU

Özellikle doğal gazın gündeme gelmesi ile birlikte, bacalar konusunda geniş bir standart çalışması başlatılmıştır. DIN 18160 standardının tercümesi olan baca yapım kuralları çok önemlidir. Domestik bacalarda baca duvarlarının et kalınlığı bir tuğladan az olmamalıdır. TS 2165 bacada kullanılacak malzeme olarak yüzeyleri pürüzsüz, düzgün ve 500°C sıcaklık farklarına dayanabilen kalıplaşmış ateş tuğlası veya superlit prefabrike elemanlar tavsiye etmektedir. Sürtünme kayıplarının azaltılması bakımından baca iç yüzeylerinin düzgünlüğü çok önemlidir. Ayrıca dışarıdan içeri hava sızmasının da önlenmesi gerekir. Bayındırlık Bakanlığı yönetmeliklerinde

yukarıdaki amaçlarla baca iç ve dış yüzeyinin sıvanması veya kaplanması önerilmektedir. Kullanılacak sıvanın zamanla dökülmemesi gerekir. Bu nedenle bacalarda normal sıva yerine şamot sıva kullanılmalıdır.

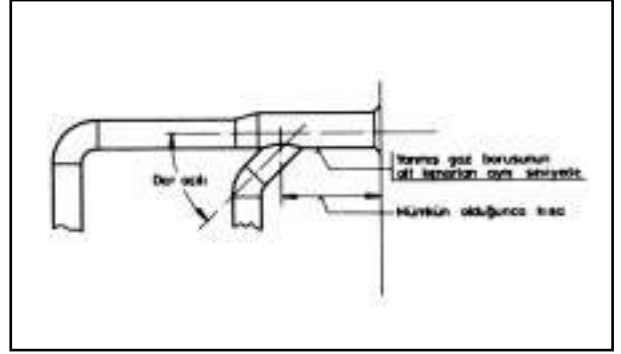
Bacalar arasındaki ara duvar kalınlığı sızdırmazlığı sağlamak şartı ile en az 1/2 tuğla kalınlığında olmalıdır. Isı kaybının önlenmesi amacı ile teknik zorunluluk olmadıkça duman bacaları bina dış yüzeyine konulmayacaktır. Eğer baca dış duvara konulmuş ise ısı izolasyonu yapılmalıdır. Ayrıca binanın ana duvarları da baca duvar elemanları olarak kullanılmamalıdır. Eğer sistemde birden fazla kazan varsa yönetmelik her kazana ayrı bir duman bacası yapılmasını şart koşmaktadır. İki ve-



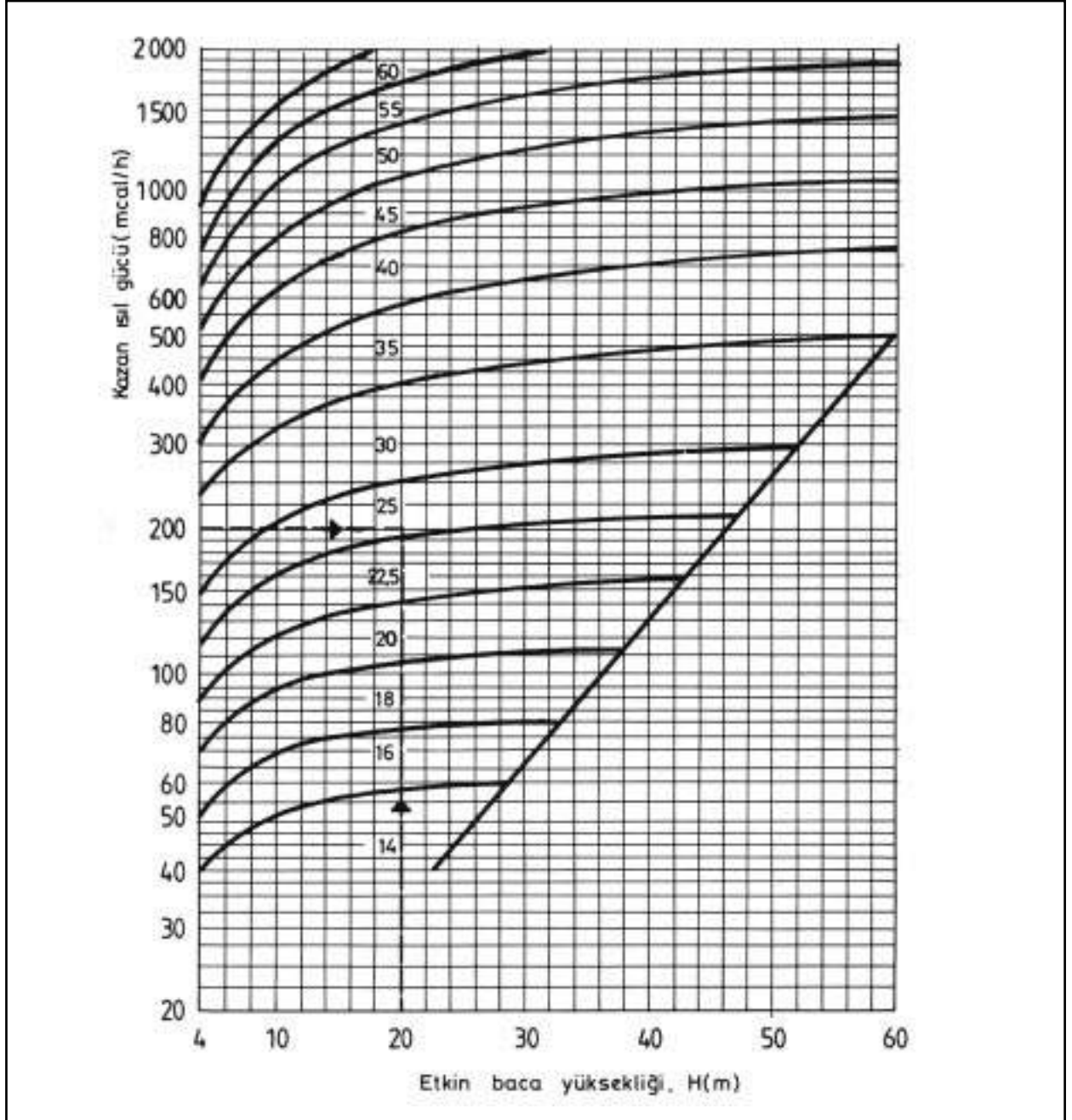
Şekil 337. ALÇAK BASINÇLI BRÜLÖRLÜ SIVI YAKIT VE DOĞAL GAZ KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)

ÖRNEK: Kazan gücü,  $Q_K = 200$  kW ve baca yüksekliği,  $H = 20$  m için baca çapı,  $D = 30$  cm

ya daha fazla sayıda kazanın aynı bacaya bağlanması tavsiye edilmez. Ancak zorunlu hallerde aynı kapasitede birbirinin aynı iki kazan aynı bacaya bağlanabilir. Farklı yakıt yakan veya farklı tipte, örneğin üflemlili ve atmosferik brülörlü iki kazan kesinlikle aynı bacaya bağlanmamalıdır. İki kazanın aynı bacaya bağlantısında ya ortak bağlantı kanalı kullanılmalı veya her kazan kendi bağımsız bağlantı kanalı ile bacaya bağlanıyorsa kanallar, aralarında en az 60 cm. olacak şekilde farklı seviyelerden bacaya girmelidir. Şekil 341'de atmosferik brülörlü iki kazanın aynı bacaya bağlantısında tavsiye edilen ortak bağlantı kanalı konstrüksiyonu verilmiştir. Kalorifer bacalarına kesinlikle soba, şöfen vs. bağlanmamalıdır.



Şekil 341. ORTAK BACA BAĞLANTISI



Şekil 338. YÜKSEK BASINÇLI SIVI YAKIT VE DOĞAL GAZ KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)



Bacalar mümkün olduğu kadar yön değiştirmeyecek şekilde yapılacak, yön değiştirmelerin zorunlu olduğu hallerde ise yön değiştirmede yatayla en az 60° açı olacaktır.

Bacaların en alt kotunda, saçtan ve hava sızdırmayacak şekilde yapılmış, contalı bir temizleme kapağı yapılacaktır. Yatay duman kanalları bacaya en az %5'lik yükselen bir eğim ile bağlanacak ve uzunluğu hiç bir suretle baca yüksekliğinin 1/4'ünü aşmayacaktır.

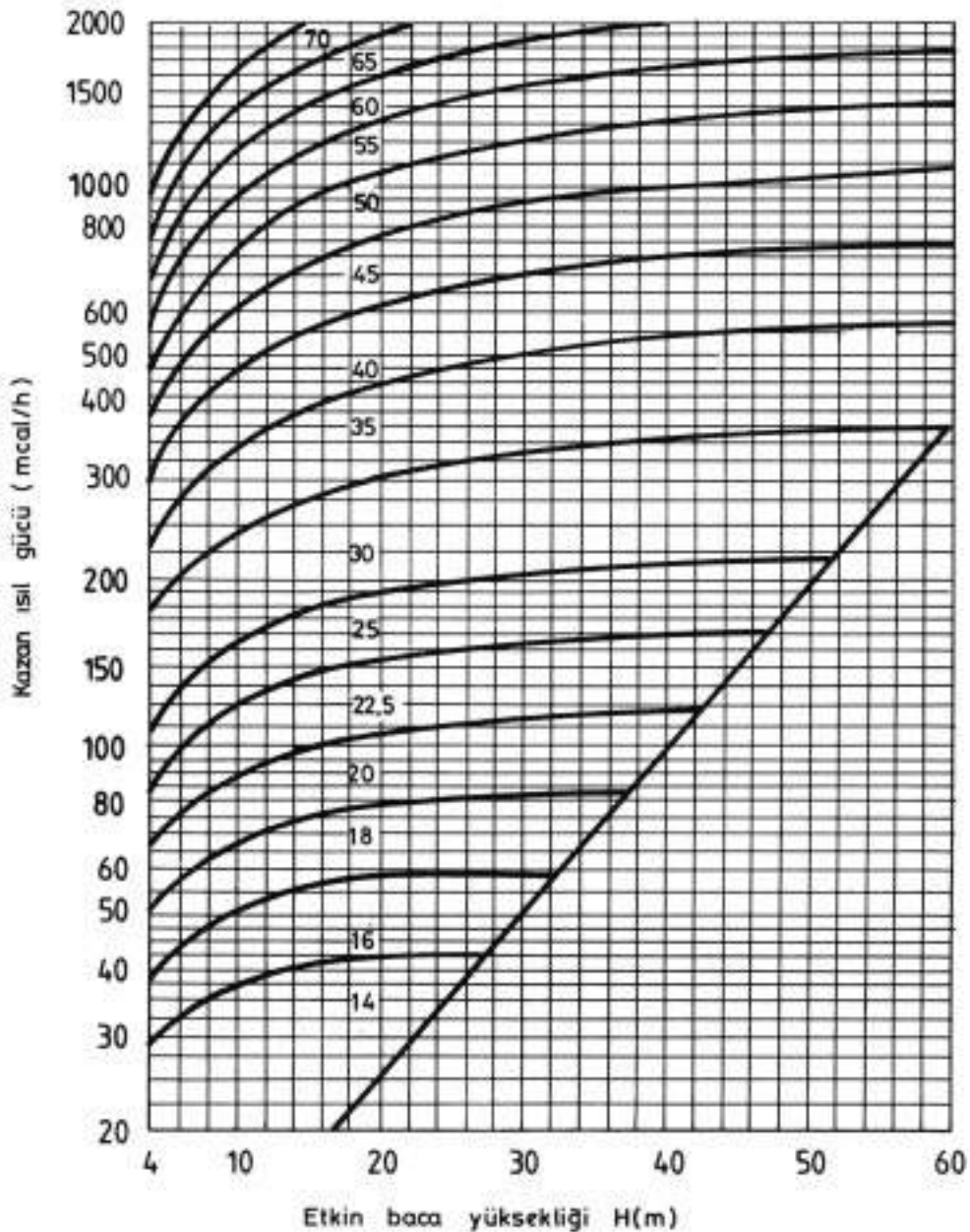
Duman kanallarının temizlenmelerine imkan verecek sızdırmaz, ısı yalıtımlı, kolay açılıp kapanabilen ve yeteri sayıda temizleme kapağı bulunacaktır.

Duman kanalları bacaya doğrudan veya zorunlu durumlarda

yuvarlak dirseklerle bağlanacak, 90°'lik keskin dirsek kullanılmayacaktır. Şekil 342'de kazanın bacaya bağlantısı görülmektedir.

Doğal gaz bacalarında yoğunlaşan suların toplanması için baca tabanında bir hazne oluşturulmalıdır. Şekil 343'de görüldüğü gibi bu hazne toplanan sular bir sifon yardımı ile dışarı alınabilmelidir.

Duman gazlarının çevreye zarar vermemesi için baca, beşik veya kırma (pramit) çatılı binalarda, mahyadan veya komşu yüksek binaların en yüksek noktasından en az 80 cm. tek yönde eğimli düz teras çatılı binalarda ise çatının en yüksek noktasından en az 100 cm. daha yüksek olmalıdır. (Şekil 344)

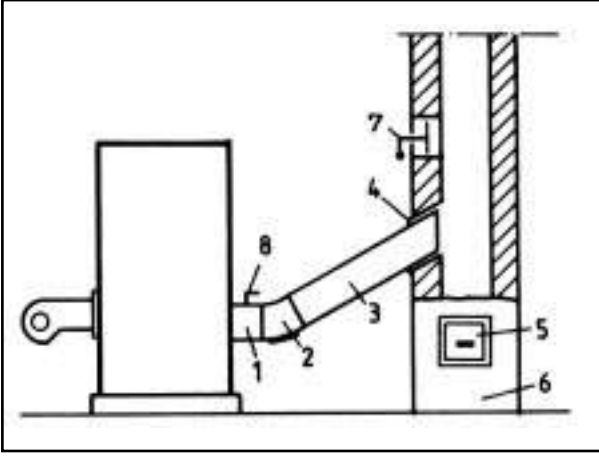


Şekil 339. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ DOĞAL GAZ KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)

| Kazan Gücü | Doğal Gaz veya Sıvı Yakıt Yüksek Basıncılı Brülör |           |           |             |             | Doğal Gaz Atmosferik Brülörlü Kazan |           |           |           |           | Kirlili Hava Bacası (Doğal Gaz Kazan Dairesi) |        |        |        |        |
|------------|---------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kcal/h     | H=10 m                                            | H=20 m    | H=30 m    | H=50 m      | H=75 m      | H=10 m                              | H=20 m    | H=30 m    | H=50 m    | H=75 m    | H=10 m                                        | H=20 m | H=30 m | H=50 m | H=75 m |
| 20000      | 125 (250)                                         |           |           |             |             | 150 (300)                           |           |           |           |           | 150                                           | 150    |        |        |        |
| 30000      | 125 (250)                                         |           |           |             |             | 150 (300)                           |           |           |           |           | 150                                           | 150    |        |        |        |
| 40000      | 125 (250)                                         | 125 (250) |           |             |             | 150 (300)                           |           |           |           |           | 150                                           | 150    | 150    |        |        |
| 50000      | 130 (250)                                         | 125 (250) |           |             |             | 150 (300)                           | 150 (300) |           |           |           | 150                                           | 150    | 150    |        |        |
| 75000      | 155 (300)                                         | 145 (300) | 140 (265) |             |             | 185 (335)                           | 170 (320) |           |           |           | 150                                           | 150    | 150    |        |        |
| 100000     | 180 (350)                                         | 165 (315) | 160 (310) |             |             | 205                                 | 190 (340) | 185 (335) |           |           | 150                                           | 150    | 150    |        |        |
| 125000     | 195 (360)                                         | 180 (330) | 175 (325) |             |             | 230 (380)                           | 210 (360) | 205 (365) |           |           | 175                                           | 150    | 150    |        |        |
| 150000     | 210 (360)                                         | 195 (350) | 190 (340) |             |             | 250 (400)                           | 230 (380) | 220 (370) | 215 (365) |           | 175                                           | 150    | 150    |        |        |
| 200000     | 240 (390)                                         | 220 (370) | 215 (365) | 210 (360)   |             | 280 (430)                           | 260 (410) | 250 (400) | 240 (390) |           | 175                                           | 175    | 175    | 175    |        |
| 250000     | 265 (415)                                         | 245 (400) | 235 (385) | 225 (375)   |             | 310 (510)                           | 285 (435) | 275 (425) | 265 (415) | 260 (410) | 200                                           | 175    | 175    | 175    |        |
| 300000     | 290 (440)                                         | 265 (415) | 255 (400) | 245 (400)   |             | 335 (535)                           | 305 (500) | 295 (450) | 285 (435) | 280 (430) | 200                                           | 200    | 200    | 200    | 200    |
| 350000     | 310 (510)                                         | 280 (430) | 270 (420) | 260 (410)   | 255 (400)   | 365 (565)                           | 330 (530) | 320 (520) | 305 (500) | 295 (450) | 250                                           | 200    | 200    | 200    | 200    |
| 400000     | 330 (530)                                         | 300 (500) | 285 (435) | 275 (425)   | 265 (415)   | 385 (585)                           | 350 (540) | 340 (540) | 320 (520) | 310 (510) | 250                                           | 250    | 250    | 250    | 250    |
| 500000     | 360 (560)                                         | 320 (520) | 315 (515) | 305 (500)   | 295 (450)   | 425 (625)                           | 385 (585) | 365 (565) | 350 (550) | 345 (550) | 300                                           | 250    | 250    | 250    | 250    |
| 750000     | 435 (635)                                         | 395 (600) | 375 (575) | 360 (560)   | 350 (550)   | 515 (750)                           | 460 (660) | 435 (635) | 415 (615) | 405 (615) | 350                                           | 300    | 300    | 300    | 300    |
| 1000000    | 500 (750)                                         | 450 (650) | 425 (625) | 405 (600)   | 395 (600)   | 585 (835)                           | 525 (775) | 495 (700) | 470 (670) | 460 (660) | 350                                           | 350    | 350    | 350    | 350    |
| 1500000    |                                                   | 540 (800) | 510 (750) | 480 (680)   | 470 (670)   | 710 (960)                           | 625 (875) | 590 (840) | 560 (810) | 545 (800) | 450                                           | 400    | 400    | 400    | 400    |
| 2000000    |                                                   | 610 (850) | 575 (825) | 545 (800)   | 500 (750)   |                                     |           |           |           |           | 500                                           | 450    | 450    | 450    | 450    |
| 2500000    |                                                   |           | 635 (885) | 600 (850)   | 580 (830)   |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |
| 3000000    |                                                   |           | 690 (940) | 650 (900)   | 625 (875)   |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |
| 4000000    |                                                   |           |           | 735 (1000)  | 710 (960)   |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |
| 5000000    |                                                   |           |           | 810 (1100)  | 780 (1030)  |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |
| 7500000    |                                                   |           |           | 970 (1250)  | 930 (1180)  |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |
| 10000000   |                                                   |           |           | 1110 (1400) | 1060 (1300) |                                     |           |           |           |           |                                               |        |        |        |        |

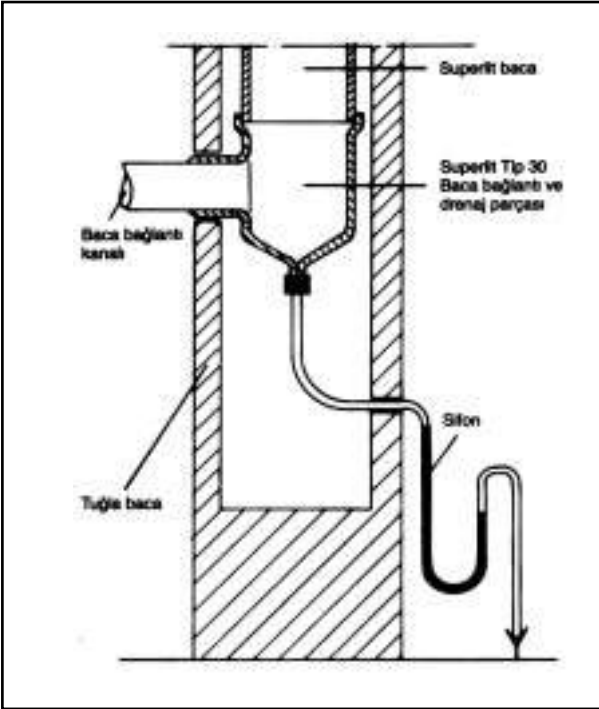
Tablo 340. PASLANMAZ ÇELİK BACA İÇ ÇAP VE BACA REZERVASYONU (KAYA YÜNÜ İLE İZOLASYON KALINLIĞI DAHİL) ÖLÇÜLERİ

Hesap Tb=160C için yapılmıştır. Tablodaki ilk rakamlar baca iç çapını (mm) ve yanında parantez içindeki rakamlar izoleli geçişi için gerekli rezervasyon çapını (mm) göstermektedir.



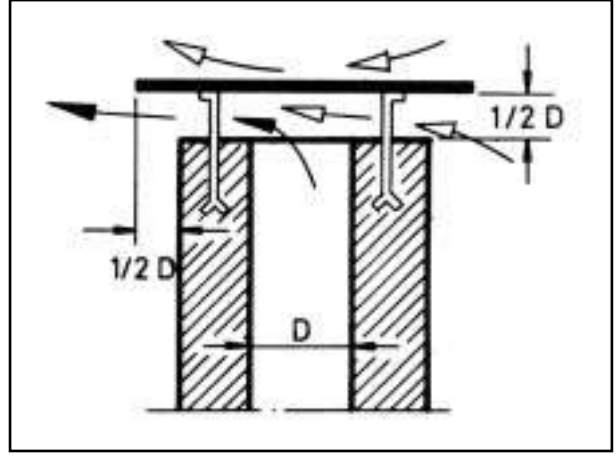
Şekil 342. KAZANLARIN BACAYA BAĞLANTISI

1. Kazan baca çıkışı, 2. Temizleme kapaklı dirsek
3. Baca bağlantı kanalı, 4. Bacaya giriş
5. Temizleme kapağı, 6. Baca kaidesi
7. Çekiş sınırlayıcı, 8. Kömür kazanları için klape



Şekil 343. YOĞUŞAN SULARIN SIFONLA ALINMASI

Bacalar, komşu yüksek binaların çekişi bozan etkilerini azaltmak amacı ile, mümkünse bu binalardan en az 6 metre uzaklıkta bulunmalıdır. Baca başı yağmur ve kar sularının baca ısı yalıtımına zarar vermemesi için paslanmaz çelikten veya bakırdan genleşme rozeti ile veya asbest conta ile donatılmalıdır. Yağmur ve kar sularının baca içine sızmaması için sactan veya betondan şapka yapılabilir. Ancak bu kapak, baca kesitini kapatmamalıdır. Duman çıkışı için en az baca kesiti kadar serbest geçiş kesiti bulunmalıdır. (Şekil 345) Yüksek yapılarda bacaların ısıl uzaması dikkate alınmalıdır.



Şekil 344. BACANIN ŞAPKASI ÖRNEĞİ

Metal bacalar halinde, eğer varsa özel genleşme parçaları kullanılmalıdır. Eğer hazır genleşme parçası yoksa, baca yapıya sabit olarak mesnetlenmemeli veya özel genleşme parçası yapılmalıdır. Superlit boruların ısıl genleşme katsayısı çok küçüktür. Bu nedenle normal yapılarda özel bir önlem almaya gerek yoktur. Ancak yüksek yapılarda 10 katta bir, üstteki boru alttaki boru mufu içine tam oturtulmayarak 5 cm. kadar bir boşluk bırakılmalıdır.

### 13.3. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN BACALARI

Atmosferik brülörlü kazanlarda sekonder hava girişi tamamen termik yolla ve baca çekişi ile gerçekleşir. Dolayısıyla baca çekişindeki değişimler yanmayı büyük ölçüde etkiler. Bu etkinin önlenmesi için atmosferik brülörlü kazanlarda baca bağlantısında baca akım sigortası kullanılır. Baca akım sigortası ve çalışma prensibi Şekil 346'da basitçe gösterilmiştir. Bacada, rüzgar vs. nedenleri ile bir basınç bile olsa, bunun yanma odasını etkilemesi bu parça ile önlenmektedir. Gaz akım sigortasından normal çalışma sırasında emilen hava, baca gazında yüksek orandaki su buharı derişikliğini daha seyreltik hale getirir. Böylece duman içindeki su buharının yoğunlaşma sıcaklığı düşer ve yoğunlaşma ihtimali daha azalır. Doğal gaz dönüşüm yapıyorsa, çoğu zaman bacada soğutma ve yoğunlaşma problemleri ile karşılaşılır. Aynı zamanda baca kesiti büyük kalır ve duman gazı hızları çok düşer. Bu ise bacadaki olumsuzlukları daha da artırır. Böyle durumlarda en iyi çözümlerden biri atmosferik brülörlü kazan kullanmaktır. Bu kazanlarda bir yandan bacadaki duman gazı miktarı ve hızı artarken, bir yandan da yoğunlaşma ihtimali en aza iner. Atmosferik brülörlü kazanlarda 40.000 kcal/h kapasitenin üzerinde her kazan için bağımsız bir baca kullanılmalıdır.

### 13.4. DOĞAL GAZLI ŞOFBEN VE KOMBİ BACALARI

Doğal gazlı şofben ve kombiler için beş baca tipi söz konusudur.

- a. Bağımsız baca, Şekil 347
- b. Havalandırılmalı bağımsız baca, Şekil 348

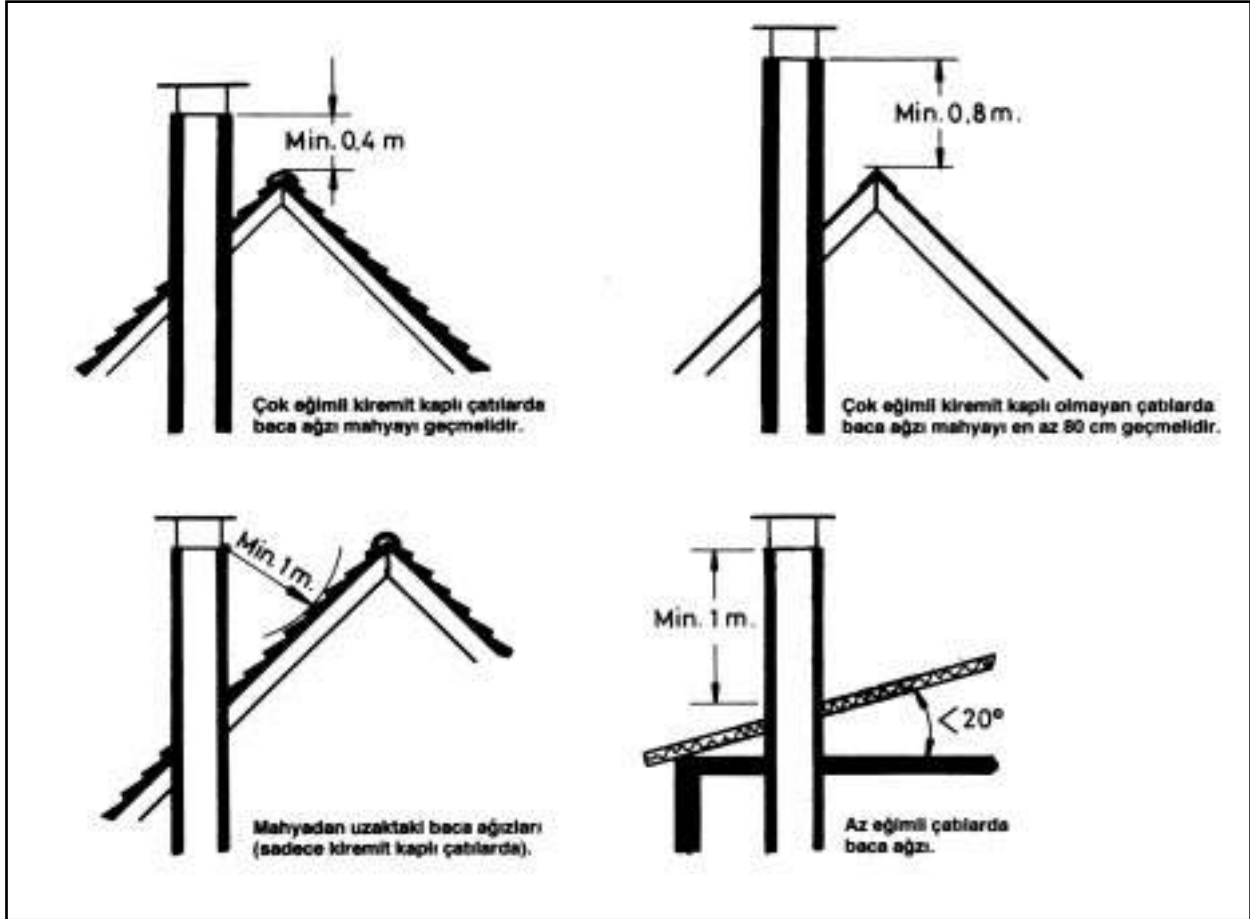


- c. Ortak baca (kullanılması tarafımızdan tavsiye edilmez),  
 Şekil 349
- d. Ortak şönt baca, Şekil 350, Şekil 351
- e. Ortak havalandırmalı şönt baca
- Havalandırmalı baca bağlantı detayı Şekil 352’de gösterilmiştir. Bağımsız doğal gazlı şofben ve kombi bacalarının yapım kuralları, kalorifer bacası ile ilgili bölümde anlatılan

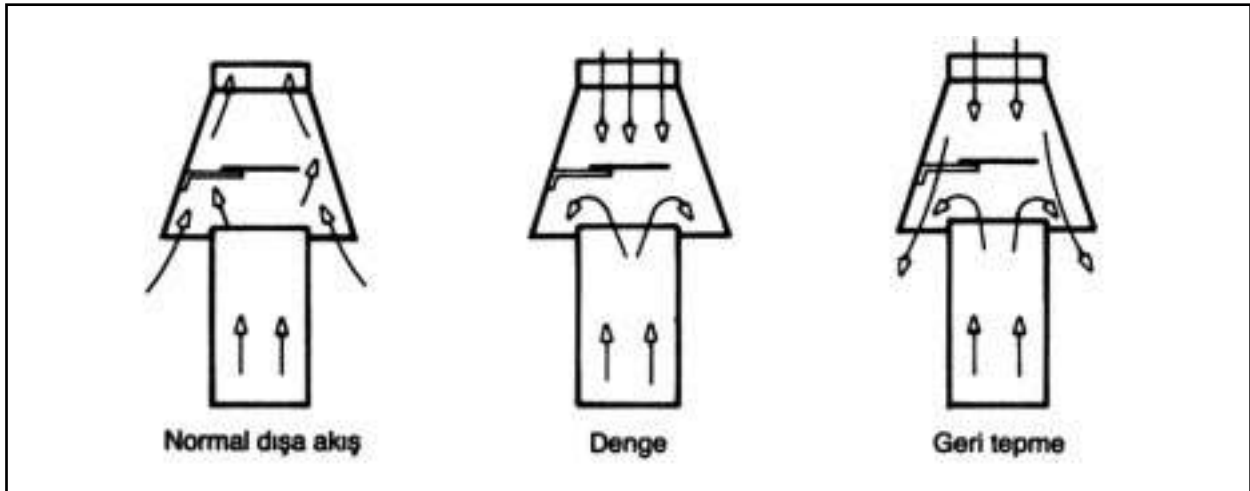
kurallara uygundur.

Tablo 353’de bağımsız şofben bacaları için tavsiye edilen çaplar verilmiştir.

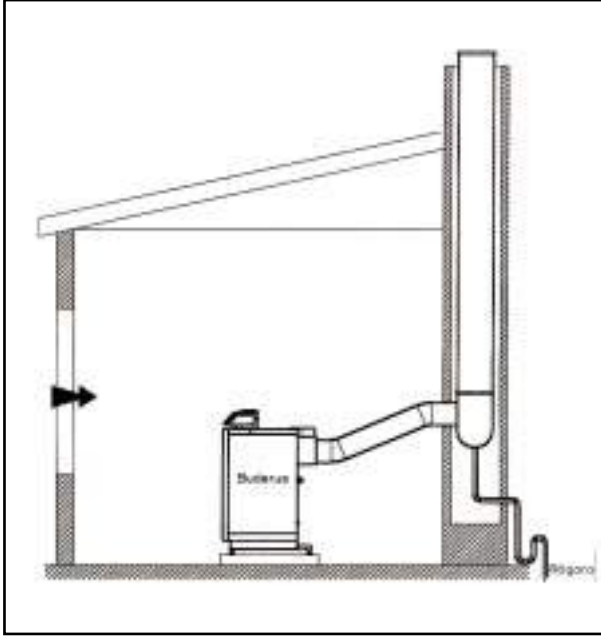
Çok katlı yapılarda bağımsız şofben ve kombi bacaları çözümlü fazla yer kapladığı ve maliyeti yüksek olduğu için tercih edilmemektedir. Genellikle ortak baca veya ortak şönt baca çözümüne gidilmektedir. Ortak bacalar ile ilgili henüz



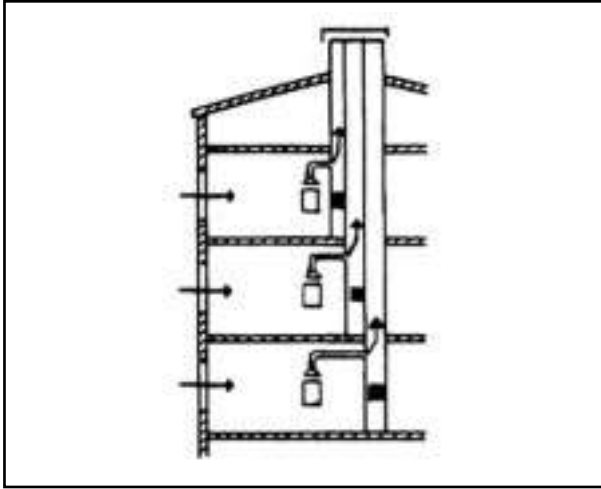
Şekil 345. BACANIN ÇATI ÜZERİNDEKİ DURUMU



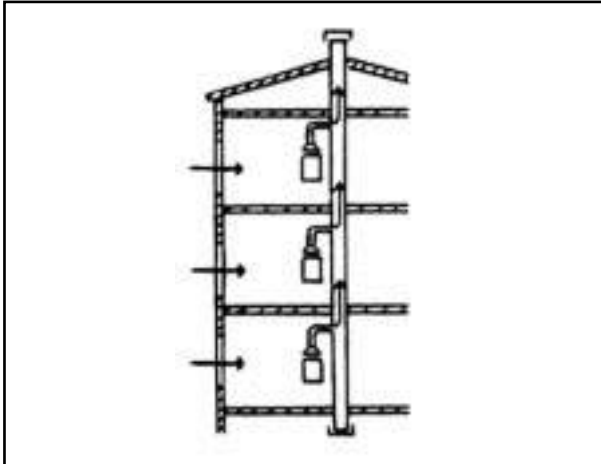
Şekil 346. FONKSİYON ÖRNEKLERİ İLE BACA AKIM SİGORTASI



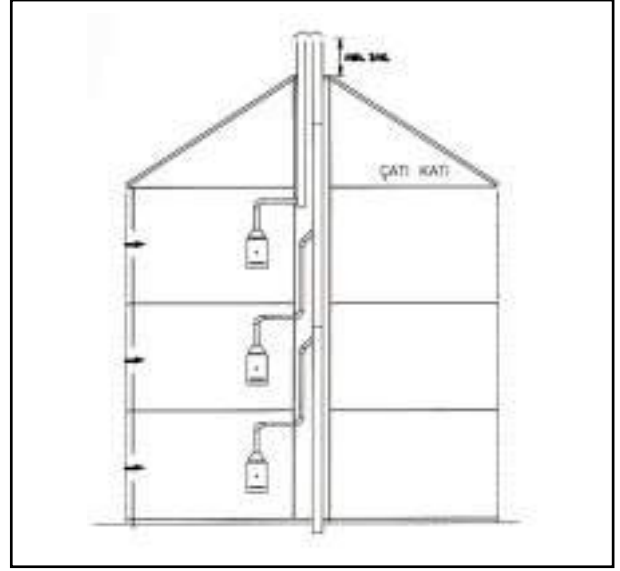
Şekil 347. BAĞIMSIZ BACA



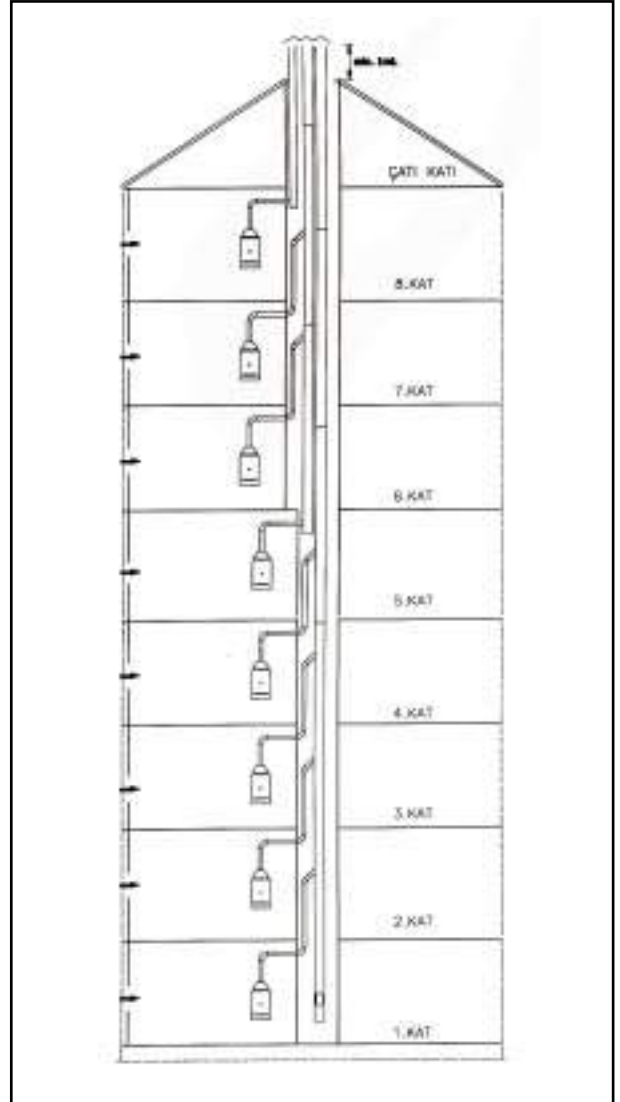
Şekil 348. HAVALANDIRMALI BAĞIMSIZ BACA



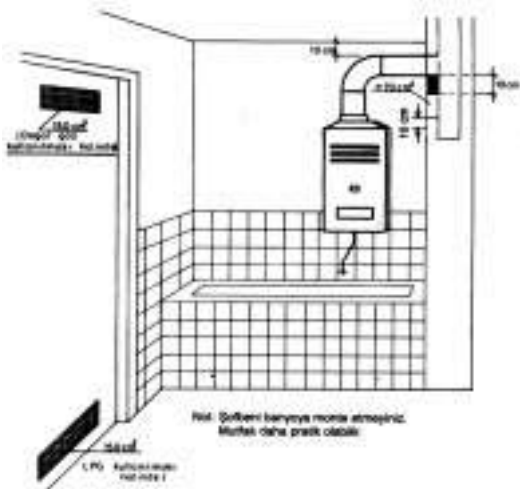
Şekil 349. ORTAK BACA (TAVSİYE ETMİYORUZ)



Şekil 350. ŞÖNT BACA



Şekil 351. KATLI ÖRNEK ŞÖNT BACA UYGULAMASI



Şekil 352. HAVALANDIRMALI BACAYA BAĞLANTI DETAYI

yürürlükte bir Türk Standartı mevcut değildir. Yabancı standartlarda ortak baca temel olarak benzer kuralları içermekle birlikte aralarında küçük farklılıklar vardır.

Alman Standartlarında (TRGI- 86 veya TGL 10704) her birinin gücü 30 kW değerini aşmayan 3 adet şöfbenin üst üste aynı ortak bacaya bağlanmasına izin verilmektedir. *Tablo 354*'te ø200 mm. superlit ortak baca için TGL 10704 tarafından etkin baca yüksekliğine bağlı olarak üst üste sağlanmasına müsaade edilen sayıları verilmiştir.

Ancak yukarıda da ifade edildiği gibi ortak baca bağlantısı

| Cihaz Cinsi | Gücü (kW)      | Etkin Baca Yüksekliği |      |      |
|-------------|----------------|-----------------------|------|------|
|             |                | 2.5 m.                | 4 m. | 6 m. |
| Şofben      | 11 kW'a kadar  | 4                     | 5    | 5    |
|             | 21 kW'a kadar  | 3                     | 3    | 4    |
|             | 21 kW üzeri    | 2                     | 3    | 3    |
| Soba        | 7.5 kW'a kadar | 6                     | 7    | 8    |
| Kalorifer   | 30 kW'a kadar  | 2                     | 2    | 2    |
| Kazanı      | 45 kW'a kadar  | 1                     | 2    | 2    |
|             | 100 kW'a kadar | -                     | 1    | 1    |

**Tablo 354. TGL 10704'E GÖRE AYNI ORTAK BACAYA  
ÜST ÜSTE BAĞLANMASINA İZİN VERİLEN  
CİHAZ SAYISI**

tarafımızdan tavsiye edilmemektedir. Tarafımızdan tavsiye edilen ortak şönt baca kullanılması halinde Alman Standartları şofben için üst üste 5 katın aynı ortak şönt bacaya bağlanmasına izin vermektedir.

Bu durumda yardımcı (şönt baca) kesiti  $180 \text{ cm}^2$  ve ana baca kesiti  $300 \text{ cm}^2$  değerinde olmalıdır. Yardımcı (şönt) bacalar ana bacaya bağlanmadan önce yaklaşık bir kat yüksekliğinde yükselmelidir. Eğer havalandırılmalı şönt baca kullanılacaksa ana baca boyutu  $400 \text{ cm}^2$  olmalıdır. Havalandırılmalı ve havalandırmasız şönt baca ve ana baca boyutları ve sayıları 20 kata kadar *Tablo 353*'te verilmiştir.

İngiliz BS 5440 Standartında ise doğal gazlı şöminelerde ortak şönt baca kullanıldığında üst üste aynı bacaya bağlanılabilen cihaz sayısı yine 5 olmakla birlikte, diğer doğal gaz tüketim cihazları (şofben, kombi vs.) için üst üste 10 katın aynı ana bacaya bağlanmasına müsaade edilmektedir. Boyutlar ve güçler standarttan alınan *Tablo 355*'de verilmiştir.

| Kat Sayısı | Bağımsız Baca Çapı (cm) | Havalandırılmalı Baca Çapı (cm) | Ortak Şönt Baca |                    |                               | Havalandırılmalı Şönt Baca |                    |                               |
|------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|
|            |                         |                                 | Şönt Baca (cm)  | Ana Baca Çapı (cm) | Ana Bacaya Bağlanan Kat Adedi | Şönt Baca (cm)             | Ana Baca Çapı (cm) | Ana Bacaya Bağlanan Kat Adedi |
| 1          | ø 13                    | ø 13.5                          |                 |                    |                               |                            |                    |                               |
| 2          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 2                             | ø 15                       | ø 25               | 2                             |
| 3          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 3                             | ø 15                       | ø 25               | 3                             |
| 4          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4                             | ø 15                       | ø 25               | 4                             |
| 5          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5                             | ø 15                       | ø 25               | 5                             |
| 6          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 3 + 3                         | ø 15                       | ø 25               | 6                             |
| 7          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4 + 3                         | ø 15                       | ø 25               | 7                             |
| 8          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4 + 4                         | ø 15                       | ø 25               | 4 + 4                         |
| 9          | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 4                         | ø 15                       | ø 25               | 5 + 4                         |
| 10         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5                         | ø 15                       | ø 25               | 5 + 5                         |
| 11         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4 + 4 + 3                     | ø 15                       | ø 25               | 6 + 5                         |
| 12         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4 + 4 + 4                     | ø 15                       | ø 25               | 6 + 6                         |
| 13         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 4 + 4                     | ø 15                       | ø 25               | 7 + 6                         |
| 14         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5 + 4                     | ø 15                       | ø 25               | 7 + 7                         |
| 15         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5 + 5                     | ø 15                       | ø 25               | 5 + 5 + 5                     |
| 16         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 4 + 4 + 4 + 4                 | ø 15                       | ø 25               | 6 + 5 + 5                     |
| 17         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 4 + 4 + 4                 | ø 15                       | ø 25               | 6 + 6 + 5                     |
| 18         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5 + 4 + 4                 | ø 15                       | ø 25               | 6 + 6 + 6                     |
| 19         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5 + 5 + 4                 | ø 15                       | ø 25               | 7 + 6 + 6                     |
| 20         | ø 13                    | ø 13.5                          | ø 15            | ø 20               | 5 + 5 + 5 + 5                 | ø 15                       | ø 25               | 7 + 7 + 6                     |

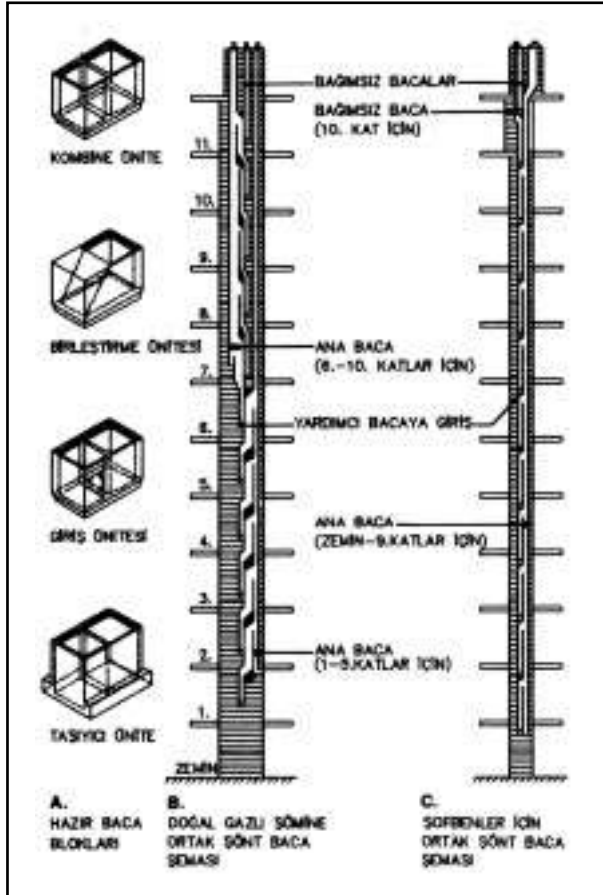
**Tablo 353. BAĞIMSIZ BACA, ŞÖNT BACA VE HAVALANDIRMALI ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ  
(20 KATA KADAR YAPILAR İÇİN)**

| Cihaz Cinsi  | Ana Bacanın Nominal Kesit Alanı |                                   |                                 |                                   |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|              | 0.04 - 0.062 m <sup>2</sup>     |                                   | 0.062 m <sup>2</sup> 'den büyük |                                   |
|              | Max. Cihaz Sayısı               | Toplam Bağlanabilecek Isı Gücü kW | Max. Cihaz Sayısı               | Toplam Bağlanabilecek Isı Gücü kW |
| Gazlı Şömine | 5                               | 30                                | 7                               | 45                                |
| Şofben       | 10                              | 300                               | 10                              | 450                               |
| Termosifon   |                                 |                                   |                                 |                                   |
| Kombi        | 10                              | 150                               | 10                              | 180                               |
| Hava Isıtıcı |                                 |                                   |                                 |                                   |

Tablo 355. ORTAK ŞÖNT BACA BOYUTLARI (BS 5440)

Şekil 356'da ise hazır blok elemanlardan yapılan ortak şönt bacalar şematik olarak gösterilmiştir. Bu standartta ayrıca ortak şönt bacalarla ilgili aşağıdaki kurallar yer almaktadır.

- Doğal gaz bacaları dış duvarın bir parçası olamaz.
- Ana baca boyutu 40.000 mm<sup>2</sup>'den az olamaz ve boyutları Tablo 355'e göre seçilir.
- Şönt baca uzunluğu 1.2 metre'den az olamaz. Gazlı şömine halinde şönt baca uzunluğu en az 3 metre olmalıdır.
- Bağlanan bütün cihazlar aynı tipte olmalıdır ve Tablo 355'de verilen kapasite sınırları geçilemez.
- Son katta ana baca ağzı ile son bağlanan cihaz arasında en az 6 metre yükseklik farkı olmalıdır. Aksi halde bu



Şekil 356. HAZIR BACA BLOKLARI VE ŞÖNT BACA SİSTEMLERİ (TAVSİYE ETMİYORUZ)

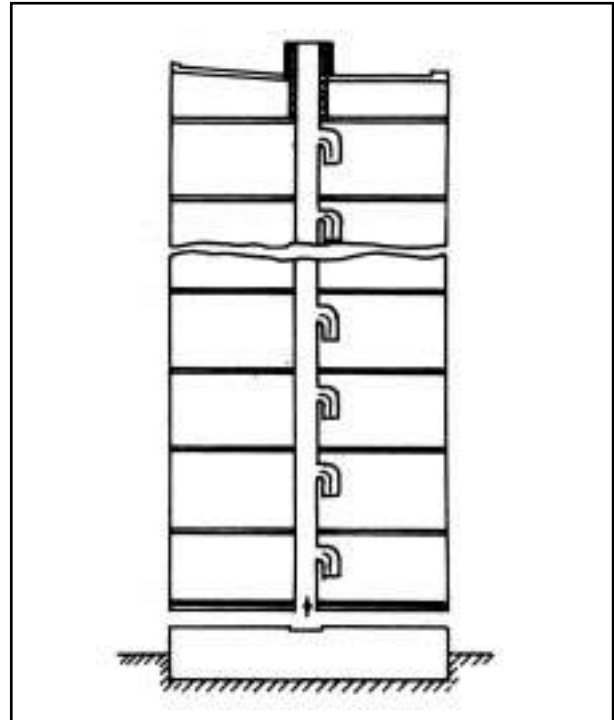
son iki kattaki cihazlar için ayrı birer bağımsız baca yapılmalıdır.

Söz konusu edilen yabancı standartlarda şofben veya kombi kullanımı ile ilgili bina yüksekliği veya kat sayısı sınırlaması yoktur. Halbuki belirli bir yükseklikten veya kat sayısından sonra şofben ve kombi kullanan münferit sistemler ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Ayrıca sistemin yangın ve tehlike riski de artmaktadır. Özellikle yüksek yapılarda merkezi ısıtma ve kullanma sıcak suyu sistemleri kullanmak hem daha ekonomik hem de daha emniyetlidir.

### 13.5. HERMETİK CİHAZ BACA SİSTEMLERİ

Kapalı yanma odalı (hermetik) tip cihazlar dış duvara monte edilir ve yanma için gerekli havayı iç içe iki boru yardımı ile dış havadan alır ve yanma ürünlerini yine aynı borudan dış havaya atarlar. Dolayısıyla bu cihazlar için bacaya gerek yoktur. Bu açıdan mevcut binaların doğal gaza dönüşümünde baca problemleri ile karşılaşıldığında bu cihazlar çok iyi bir çözümdür. Ancak Şekil 357'de görüldüğü gibi hermetik cihazlarda dış duvarı olmayan iç odalara monte edilecekse bir ortak hava yanmış gaz bacasına gereksinim vardır.

Bu ortak hava atık gaz bacalar Şekil 357'de verilen S tipi dışında U tipi biçiminde de oluşturulabilir. Ortak baca boyutları için Tablo 358 ve Tablo 359 kullanılabilir. Tablo 358 ısıtma cihazları için ve Tablo 359 şofben ve kombiler için geçerlidir. Bu sistemde görülen alttaki hava kanalının kesiti diyagramdan bulunan baca kesitinin %60'ından küçük olamaz. Sistemde görülen klappe, özellikle yaz ve kış ayarı açısından önemlidir.



Şekil 357. ORTAK HAVA-YANMIŞ GAZ-BACA SİSTEMİ PRENSİP ŞEMASI

Hermetik tip kazanların dış duvara montajı *Şekil 360*'da veya *Şekil 361*'de gösterildiği gibi yapılabilir. *Şekil 360*'daki çözümde iki ayrı boru kullanılmaktadır. *Şekil 361*'de ise iç içe iki borudan oluşan tek boru çözümü görülmektedir.

Bu cihazların *Şekil 363*'de görüldüğü gibi yakma havasını doğrudan kazan dairesinden emmesi yanlış çözümdür. Villa tipi uygulamalarda havanın dış duvar yerine çatıdan atılması mümkündür. (Bakınız *Şekil 362*)

Burada hava, kazan dairesine havalandırma açıklıklarından girer ve kazanın kendi fanı ile kalorifer dairesinden emilir. Yanma ürünleri ise çatıya uzanan baca ile zorlanmış olarak dış atmosfere atılır. *Şekil 364*'de görülen havanın kazan dairesinden emilmesi yerine kanalla doğrudan dışarıdan getirilmesi iyi bir çözüm değildir.

Yüksek bir tepenin yamacındaki (örneğin İstanbul Boğazı'ndaki bazı bölgeler) veya yüksek bir bloğa bitişik binalarda normal bacalarda çekiş sorunu yaşanır. Aynı durum apartman müstemilatının kazan dairesi olarak kullanılmasında da geçerlidir. Yükseltinin arkasında kalan bölgede, rüzgarın yükselti tarafına doğru esmesi halinde pozitif basınç oluşur ve bacadan dumanı geri teper. Bu gibi yerleşimlerde hermetik cihaz ve *Şekil 360* ve *361*'de gösterilen biçimdeki baca bağlantısı kullanımı sorunu ortadan kaldırır.

### 13.6. ŞÖMİNE BACALARI

Şöminelerde yanma odasının bir yüzü tamamen açıktır ve oda ya bakar. Yanma havası bu açık yüzden alınır ve yanma ürünü gazlar şöminenin üstünden bacaya bağlanır. Şöminelerde hava fazlalık katsayısı çok yüksektir. Hava miktarının hesabında ba-

ca çıkışında CO oranının %2 olması tasarıma esas alınır. Dolayısıyla diğer yanma odalarına göre daha fazla hava gönderilir. Şöminenin açık olan yüzünün her metre karesi için yaklaşık 360 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> havaya gereksinim vardır. Öte yandan normal sızdırması olan bir odanın m<sup>3</sup> hacmi başına havalandırma miktarı 0.4 m<sup>3</sup>/h değerindedir. Dolayısı ile 0.5 m<sup>2</sup> açık yüzeyi olan bir şömine için 180 m<sup>3</sup>/h havaya veya 450 m<sup>3</sup> oda hacmine ihtiyaç vardır. Şöminenin baca bağlantısındaki bir klape bulunması gereklidir. Bu klape hem çekiş ayarlamaya hem de şömine yanmıyorken bacayı tamamen kapatmaya yarar. Her şömine kendi bağımsız bacasına bağlı olmalıdır. Ancak doğal gazlı şöminelerde daha önce anlatıldığı gibi ortak şönt baca kullanarak 5 adet üst üste şömine aynı ana bacaya bağlanabilirler. Bununla ilgili ölçüler *Tablo 355*'ten alınabilir. Şömine baca yüksekliği en az 4.5 metre olmalıdır. Şömine bacalarının kesiti, şöminenin açık yüzünün büyüklüğüne bağlıdır. Şömine baca kesiti belirlenmesi için *Şekil 364 A*'daki diyagram verilmiştir. Bu diyagramda şömine açık yüzey miktarı (m<sup>2</sup>) ve etkin baca yüksekliği (metre) değerlerinden tavsiye edilen baca çapı okunabilir. Şömine bacalarında gaz sıcaklığı 60 °C'den, kuvvetli yanmalarda 400 °C'ye kadar değişir. Bu nedenle şöminelerde ısı verim %30 mertebelerinde düşük bir değerdir. Isıl verimin artırılması için şömine çevresinde oda havasının doğal veya zorlanmış olarak dolaştırılması mümkündür. Böylece şömineden ısı sadece ışınlımla değil, taşınım ile de odaya yayılabilir. Bu yolla ısı verimi %50 mertebelerine yükseltmek mümkündür. Diğer taraftan şöminelerde mutlaka baca klapesi kullanılmalıdır. Bu klape öncelikle şömine yakılmadığında yabancı cisimlerin bacadan şömineye düşmesini önler.

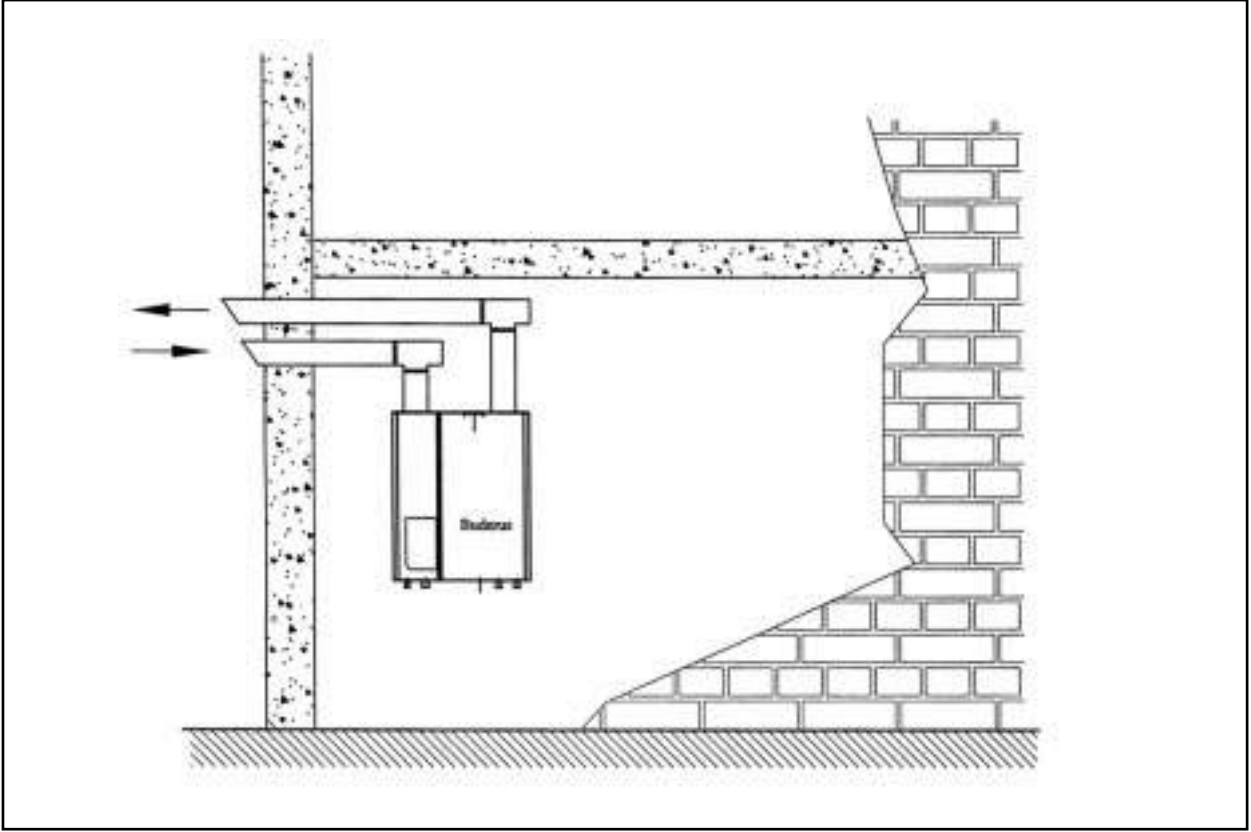
| Nominal Cihaz Kapasiteleri (kW) | Kat Sayıları     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|---------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 | 3                | 4              | 6              | 8              | 10             | 12             | 14             | 16             | 18             | 20             | 24             | 28             |
|                                 | Baca Kesit Alanı |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                                 | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |
| 3                               | 0.025            | 0.030          | 0.039          | 0.046          | 0.052          | 0.058          | 0.062          | 0.067          | 0.072          | 0.076          | 0.085          | 0.091          |
| 5                               | 0.031            | 0.037          | 0.048          | 0.057          | 0.064          | 0.072          | 0.078          | 0.084          | 0.089          | 0.095          | 0.107          | 0.120          |
| 10                              | 0.042            | 0.051          | 0.066          | 0.078          | 0.088          | 0.100          | 0.111          | 0.122          | 0.132          | 0.141          | 0.168          | 0.189          |
| 15                              | 0.051            | 0.062          | 0.081          | 0.097          | 0.113          | 0.128          | 0.142          | 0.156          | 0.178          | 0.193          | 0.219          | 0.246          |
| 20                              | 0.059            | 0.072          | 0.094          | 0.116          | 0.137          | 0.154          | 0.180          | 0.199          | 0.217          | 0.233          | 0.266          | 0.298          |
| 25                              | 0.065            | 0.081          | 0.110          | 0.136          | 0.158          | 0.189          | 0.211          | 0.233          | 0.253          | 0.273          | 0.311          | 0.347          |
| 30                              | 0.073            | 0.090          | 0.125          | 0.153          | 0.189          | 0.216          | 0.242          | 0.266          | 0.288          | 0.311          | 0.353          | 0.393          |

Tablo 358. SÜREKLİ YANAN ISITMA CİHAZLARININ BAĞLANDIĞI L.A.S. BACA ÖLÇÜLERİ

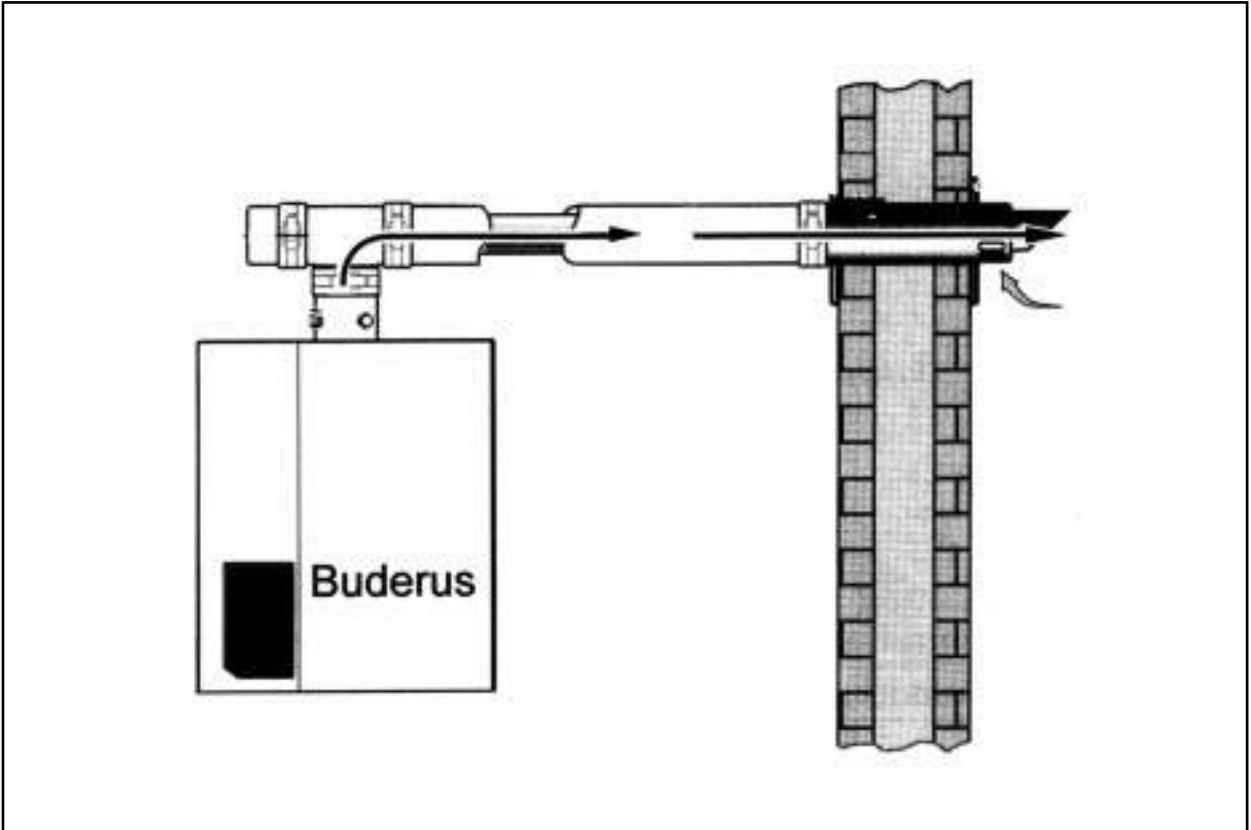
| Nominal Cihaz Kapasiteleri (kW) | Kat Sayıları     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|---------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 | 3                | 4              | 6              | 8              | 10             | 12             | 14             | 16             | 18             | 20             | 24             | 28             |
|                                 | Baca Kesit Alanı |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                                 | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |
| 0                               | 0.053            | 0.055          | 0.060          | 0.083          | 0.086          | 0.107          | 0.127          | 0.131          | 0.149          | 0.174          | 0.196          | 0.218          |
| 3                               | 0.058            | 0.061          | 0.068          | 0.092          | 0.098          | 0.122          | 0.143          | 0.148          | 0.177          | 0.197          | 0.221          | 0.246          |
| 5                               | 0.060            | 0.065          | 0.073          | 0.100          | 0.107          | 0.132          | 0.154          | 0.168          | 0.192          | 0.213          | 0.239          | 0.265          |
| 10                              | 0.067            | 0.075          | 0.087          | 0.119          | 0.130          | 0.157          | 0.193          | 0.202          | 0.228          | 0.252          | 0.284          | 0.314          |
| 15                              | 0.074            | 0.084          | 0.102          | 0.138          | 0.153          | 0.192          | 0.222          | 0.235          | 0.263          | 0.289          | 0.326          | 0.362          |
| 20                              | 0.081            | 0.093          | 0.117          | 0.156          | 0.182          | 0.219          | 0.251          | 0.268          | 0.299          | 0.326          | 0.368          | 0.408          |
| 25                              | 0.087            | 0.103          | 0.131          | 0.181          | 0.206          | 0.245          | 0.280          | 0.299          | 0.332          | 0.363          | 0.409          | 0.453          |
| 30                              | 0.094            | 0.113          | 0.146          | 0.201          | 0.228          | 0.270          | 0.309          | 0.330          | 0.365          | 0.399          | 0.449          | 0.498          |

Tablo 359. ŞOFBEN VE KOMBİ CİHAZLARININ BAĞLANDIĞI L.A.S. BACA ÖLÇÜLERİ



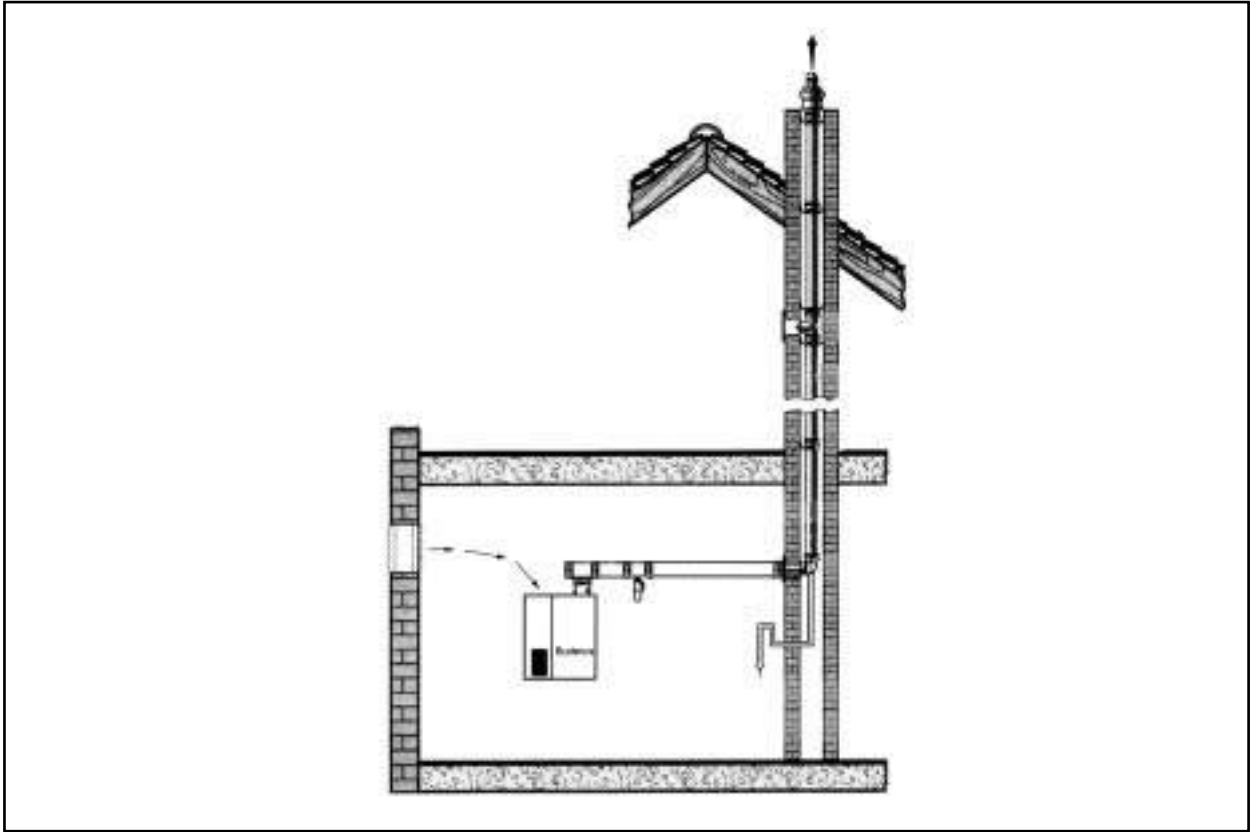


Şekil 360. DUVARA MONTE EDİLEN HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN BACA BAĞLANTISI

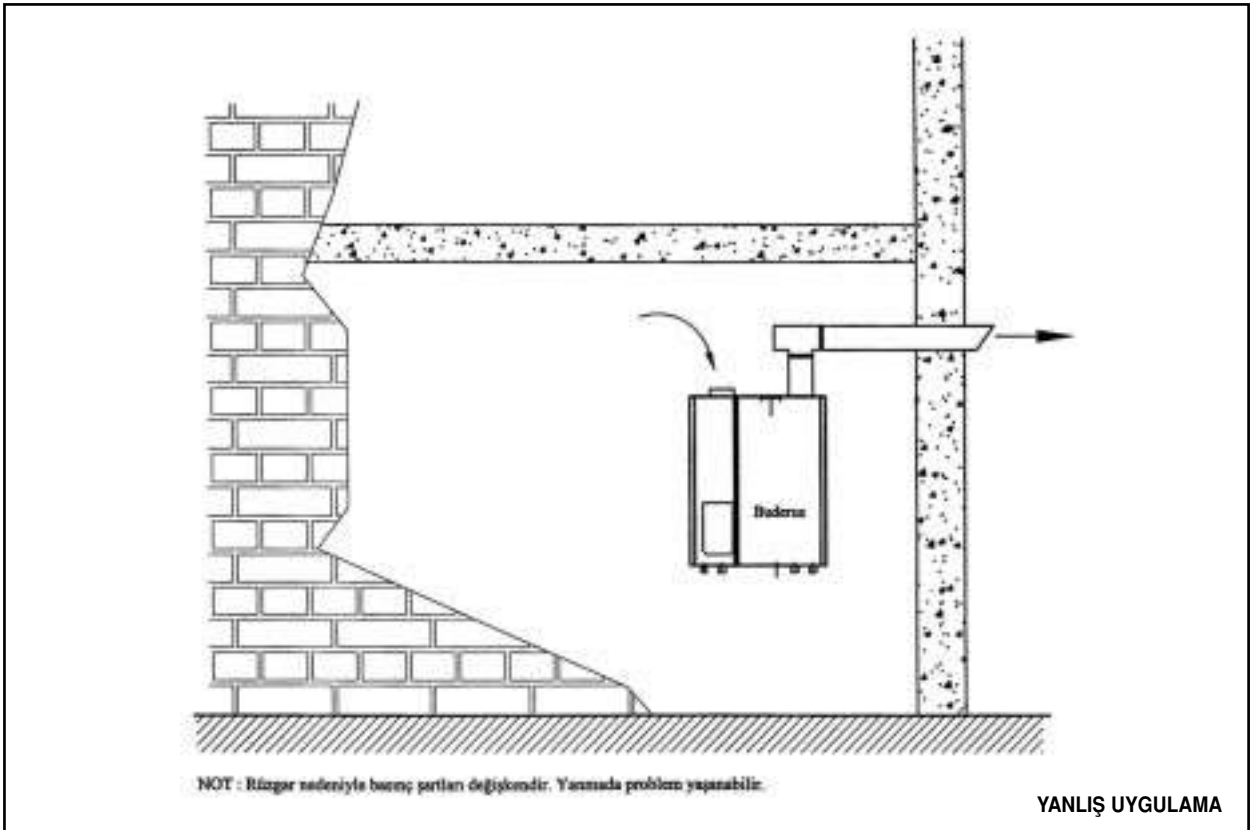


Şekil 361. HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN İÇ İÇE İKİ BORUDAN OLUŞAN TEK BORU ÇÖZÜMÜ

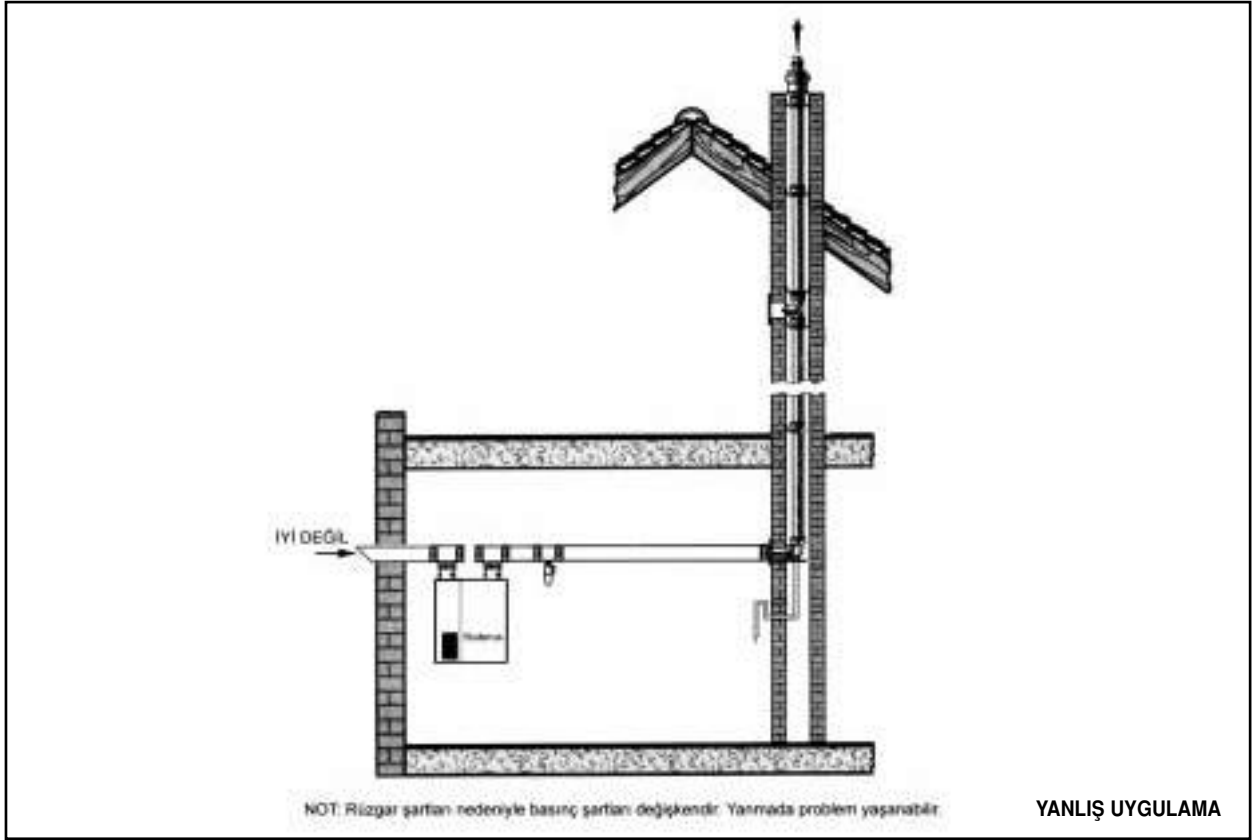




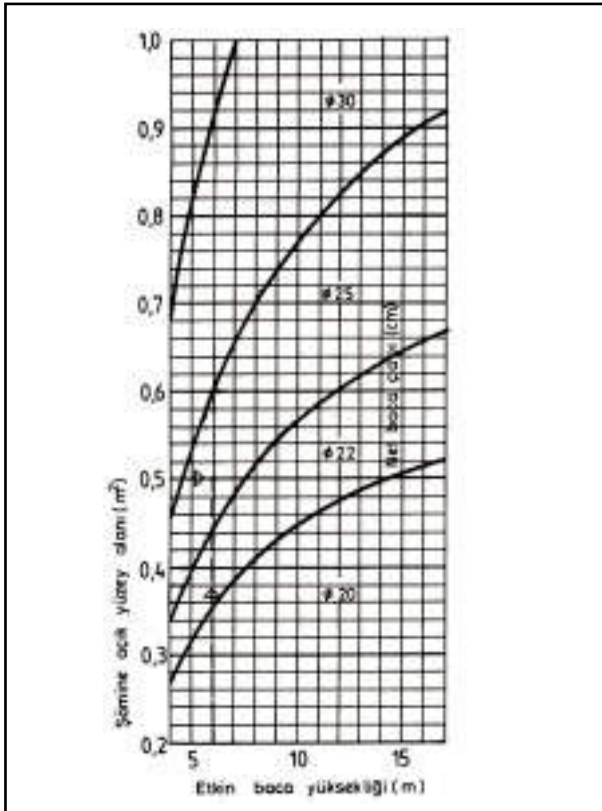
Şekil 362. HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN DUMAN GAZLARININ BACA BAĞLANTISI YARDIMI İLE ÇATI ÜSTÜNDEN ATILMASI



Şekil 363. DUVARA MONTE EDİLEN HERMETİK TİP KAZANLARDA YANLIŞ BACA BAĞLANTISI



Şekil 364. HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN YANLIŞ DIŞ HAVA BAĞLANTISI



Şekil 364 A. ŞÖMİNE BACA BOYUTU  
SEÇİM DİYAGRAMI

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 14 - SİHHİ TESİSAT PLANLAMASI VE YENİ KONULAR

### 14.1. SİHHİ TESİSATIN PLANLANMASI, YERLEŞİMİ

14.1.1. Konutlardaki Islak ve Kuru Hacimler

14.1.2. Sıhhi Gereç Sayılarının Belirlenmesi ve Yerleşimi

### 14.2. SİHHİ TESİSATA YENİ KONULAR

14.2.1. Soğutulmuş İçme Suyu Sistemleri

14.2.1.1. İçme Suyu Soğutucuları ve Elemanları

14.2.1.2. Merkezi ve Tekli Sistemler

14.2.2. Hijyen

14.2.3. Sese Karşı Önlem

14.2.4. Su Maliyetleri

14.2.5. Çöp Bacaları, Çöp Öğütme ve Yok Etme

## 14. SİHHİ TESİSAT PLANLAMASI VE YENİ KONULAR

### 14.1. SİHHİ TESİSATIN PLANLANMASI, YERLEŞİMİ

Sihhi tesisatın ve yapının mimari planlanmasında bazı kriter ve kurallara uyulmalıdır:

1. Aydınlatma ve havalandırma: Dış hacimlerde pencere-lerden doğal olarak veya iç hacimlerde yapay olarak ha-valandırma ve aydınlatma yapılmalıdır. Banyo ve WC hacimleri yaklaşık 100 m<sup>3</sup>/h kapasiteli aspiratörler kulla-nılarak havalandırılmalıdır. Banyonun bina dışına açılan penceresi olsa dahi; banyo yaparken cam açılmadığı için aşırı rutubet oluşmaktadır. Sonuçta ayna ve boya rutu-betten bozulmakta ve mantar hastalıklarına davetiye çı-kartılmaktadır.
2. Sese karşı koruma: Yatak odaları sınırlarından hiçbir sıh-hi tesisat geçirilmemelidir.
3. Hareket akışına dikkat edilmelidir. (Örneğin misafir tu-valetinin kabul bölgesinde olması, villa tipi konutlarda mutfak-ın aynı zamanda bahçeden de kullanımının olma-sı gibi)
4. Özelliğe dikkat edilmelidir. Çalışma odaları vs. yatak odalarından ayrı düzenlenmelidir.
5. Görünüş ve şekle önem verilmelidir. Örneğin yerden ısıtma yapılacak yer karosu döşemeye sahip bir banyoda bütün borular gömülmelidir.
6. İzolasyon prensibi: Örneğin döşeme, tavan ve duvarlar izole edilmelidir.

Ayrıca sıhhi tesisatın mimari açıdan planlanmasında aşağı-daki hususlara mümkün olduğunca uyulmalıdır:

1. Islak hacimler düşey doğrultuda üst üste, yatay planda da yan yana getirilmelidir.
2. Banyo ve helalar yapının özelliğine göre ya 25 ila 40 cm. düşük döşeme olarak yapılmalı veya asma tavan oluşturu-larak bir üst katın tesisatına yer oluşturulmalıdır. Asma tavan yapılması, düşük döşemeye tercih edilmelidir. (Onarım kolaylığı nedeniyle)
3. Düşey borular, kolayca ulaşılabilir şaftlardan geçiril-meli ve bunun için yeterli ölçüde (en az 40 x 40 cm.) şaft bırakılmalıdır.
4. Tuğla duvardan geçen borular için yatay kanallar oluşturu-lmalıdır. Özellikle tünel-kalıp ile yapılan binalarda ise, beton perdede borular için düşey kanallar bırakılmalıdır. (Beton perdeye en az zarar vermek için)
5. Banyolarda döşeme içinden çelik boru geçirilmemelidir. Düşey kalorifer boruları ise, banyo hacmine bitişik oda-dan geçirilip, banyodaki radyatöre yatay boru ile bağlan-malıdır.

#### 14.1.1. Konutlardaki Islak ve Kuru Hacimler

Islak hacimler olarak, sıhhi tesisatın yer aldığı (soğuk ve-ya sıcak temiz su ve pis su) hacimler ifade edilmekte olup,

bu hacimlerde elektrikli ev aletleri ve makinaları için (fırın, bulaşık makinası, çamaşır makinası) bağlantılar da söz konusudur.

Hacimlerin, makinaların ve gereçlerin doğru planlanması ve düzenlenmesi %27'ye kadar zaman ve %60'a kadar yürüyüş mesafesi tasarrufu sağlayabilir. Çalışma yerlerinin ve dolap-ların iyi düzenlenmesi halinde mutfak büyüklüğünün hiç bir rolü yoktur.

Aşağıda sırası ile ıslak hacimler, burada mevcut gereç ve do-nanımlar ve fonksiyonları verilmiştir.

#### Mutfak

Esas olarak mutfak evyesi ve ocak (fırın) bulunur. Ayrıca, bulaşık makinası, buzdolabı, kahve makinası, mikser, kızart-ma makinası gibi cihazlar yer alır. Aşağıdaki fonksiyonlar ve yerler oluşmalıdır:

- Hazırlık: Oturarak veya ayakta çalışma tezgahı, kullan-ma dolapları, çöp kutusu.
- Yıkama/Temizleme: Mutfak evyesi, damlalık, bulaşık makinası, sabunluk.
- Pişirme: Ocak, fırın, çalışma tezgahı, kullanma tezgahı, havalandırma.
- Depolama: Yiyecek dolapları, buzdolabı
- Derin dondurucu
- Mutfak evyelerine çöp öğütücü montajı, organik çöp ta-şımaya azaltmakla birlikte, kanalizasyon sistemi için za-rarlı olduğu söylenebilir. Ayrıca kapağı açık kaldığında (çıkışında sifon yoksa) pis koku kaynağıdır. A.B.D.'de yaygın olarak kullanılmaktadır.

#### Çamaşır Odası

Çalışma odası olarak, dış tarafta düşünülmeli, fakat mutfak-ın yakın olarak düzenlenmelidir. Ev aletlerinin konulduğu, çamaşır yıkanan ve belirli ölçüde yiyecek saklanan bir hacim olmalıdır.

- Yıkama: Eviye, çamaşır makinası, kurutma makinası, ütü, ütü makinası, çalışma tezgahı, dikiş makinası
- Ev eşyası saklama: Temizlik cihazları, süpürge, temizlik malzemeleri dolabı
- Hobby

#### Tuvalet

Banyodan ayrı olarak ve özellikle misafirlerin kullanımı için düşünülmeli ve çok iyi havalandırılmalıdır. ~ 80 m<sup>3</sup>/h kapasitede aspiratör kullanılmalıdır. Radyal fanlı aspira-törler daha sessizdir.

- Klozet: Depolu rezervuarlı tavsiye edilir.
- Lavabo: El yıkama için ve mümkünse sıcak su bağlantı-sı olmalıdır. Ayna ve raf bulunmalıdır.
- Yer süzgeci: Klozetin yakınında, taharet musluğunun al-tında veya yakınına planlanmalıdır. Yer süzgecinin en az 6 cm. koku fermetürü (~ 8 cm. toplam yükseklikte) ol-ması gerekir.
- Kağıtlık, sabunluk, havluluk

#### Banyo

- Banyo küveti 170 x 75 cm. olmalı ve duş imkanı verme-lidir. 150 x 70 cm. küvet yetersiz kalmaktadır. Küvet

önüne kabin veya duş perdesi planlanmalıdır.

- Lavabo: En az 55 x 45 cm. olmalıdır.
  - Dolap hacmi: Banyo ve sağlık malzemeleri için dolap.
  - Ayna ve tuvalet tezgahı.
  - Yer süzgeci: Küvet ile klozet arasına monte edilmelidir. Planlamada küvet ve klozet arası fazla ise küvetin banyo bataryasının olduğu tarafa veya klozetin taharet musluğu civarına monte edilebilir. Koku fermetürü en az 6 cm. olan (toplam yükseklik 8 cm.) yer süzgeci tercih edilmelidir.
  - Havalandırma: ~ 100 m<sup>3</sup>/h kapasitede radyal fanlı (daha sessiz olduğu için) banyo aspiratörü mümkün olursa küvet hacminin içerisinde bir yere (veya klozet üzerinde bir yere) monte edilmelidir. Küvet hacminin içerisine monte edilmesi, su buharının dağılmasını önlemek, azaltmak için daha yararlıdır.
  - Kağıtlık, sabunluk, süngerlik, havluluk
- Ekstra isteğe bağlı olarak,
- Bide
  - Pisuar
  - Ayak yıkama yeri (Özellikle çocuklar açısından çok yararlıdır.)
  - Sağlık ve spor gereçleri yeri.

#### 14.1.2. Sıhhi Gereç Sayılarının Belirlenmesi ve Yerleşimi

Yapıların özelliklerine göre gerekli sıhhi gereç sayısı değişmektedir. Konutlarda sıhhi gereç ihtiyacı banyo için 1 banyo küveti veya duş teknesi, 1 yıkanma lavabosu, 1 klozet ve isteğe bağlı olarak 1 bide ve ayak yıkama yeri şeklinde belirlenir.

60 m<sup>2</sup> üzerindeki konutlarda ayrıca bir tuvalet bulunmalıdır. Burada ise 1 klozet veya hela taşı, 1 el yıkama lavabosu ve isteğe bağlı 1 bide bulunabilir.

Konut dışı uygulamalarda ise gerekli sıhhi gereç sayısı *Tablo 365-371*'de verilmiştir.

Genel tuvaletlerde verilen klozet sayılarının bir kısmı hela taşı olarak kullanılabilir.

Alaturka tuvaletlerde ayakkabı ile basılan yerlerdeki pisliğin dışarıya taşınması riski de vardır.

Klozet seçiminde ankastre taharet borulu tip seçilmesi ve genel hacimlerde klozet kapağı üzerine konabilecek kağıt için, duvara bir klozet kapağı kağıtlığı monte edilmesi gerekir.

| Hacim                     | Gerekli Gereç Sayısı                                                                |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Erkek çocuk helaları      | 20 çocuk için 1 klozet<br>10 çocuk için 1 pisuar<br>40 çocuk için 1 lavabo          |
| Kız çocuk helaları        | 10 çocuk için 1 klozet<br>40 çocuk için 1 lavabo                                    |
| Öğretmen helaları (kadın) | 10 öğretmen için 1 klozet<br>20 öğretmen için 1 lavabo                              |
| Öğretmen helaları (erkek) | 20 öğretmen için 1 klozet<br>10 öğretmen için 1 pisuar<br>20 öğretmen için 1 lavabo |

Tablo 365. OKULLARDAKİ GEREKLİ SİHHİ GEREÇ SAYISI

| Oturma Yeri Sayısı | Erkek Helaları |        |        | Kadın Helaları |        |
|--------------------|----------------|--------|--------|----------------|--------|
|                    | Klozet         | Pisuar | Lavabo | Klozet         | Lavabo |
| 30                 | 1              | 2      | 1      | 1              | 1      |
| 60                 | 2              | 3      | 2      | 2              | 1      |
| 80                 | 2              | 4      | 2      | 3              | 2      |
| 120                | 3              | 5      | 3      | 4              | 3      |
| 170                | 4              | 6      | 3      | 6              | 3      |
| 230                | 5              | 7      | 4      | 8              | 5      |
| 330                | 6              | 10     | 5      | 12             | 6      |
| 430                | 8              | 12     | 6      | 16             | 7      |

Tablo 366. LOKANTALARDA, TİYATRO VS. GİBİ BÜYÜK SALONLU YAPILARDAKİ SİHHİ GEREÇ SAYISI

| Hacim          | Gerekli Gereç Sayısı                                                                                                                |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kadın Helaları | Her 10 kadın için 1 klozet<br>Her 5 klozet için 1 lavabo                                                                            |
| Erkek Helaları | Her 15 erkek için 1 klozet<br>Her 15 erkek veya<br>Her 150m <sup>2</sup> kullanım alanı için 1 pisuar<br>Her 5 klozet için 1 lavabo |
| Büro           | Her 10 çalışan için veya<br>Her 100m <sup>2</sup> kullanım alanı için 1 lavabo                                                      |

Tablo 368. BÜRO YAPILARINDA SİHHİ GEREÇ SAYISI

| Hacim          | Gerekli Gereç Sayısı                                                       |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Kadın Helaları | 10 yatak için 1 klozet<br>5 klozet için 1 lavabo                           |
| Erkek Helaları | 15 yatak için 1 klozet<br>15 yatak için 1 pisuar<br>5 klozet için 1 lavabo |
| Banyolar       | 1 banyo küveti (veya duş) 1 klozet<br>1 lavabo                             |

Tablo 369. OTELLERDE SİHHİ GEREÇ SAYISI

| Erkek İşçi Sayısı | Klozet | Pisuar | Kadın İşçi Sayısı | Klozet | Bide | Açıklama                                                                                 |
|-------------------|--------|--------|-------------------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                | 1      | 1      | 10                | 1      | 1    | 1 helada en fazla 10 klozet bulunabilir Her 5 klozet için 1 adet lavabo öngörülmektedir. |
| 25                | 2      | 2      | 20                | 2      | 1    |                                                                                          |
| 50                | 3      | 3      | 35                | 3      | 1    |                                                                                          |
| 75                | 4      | 4      | 50                | 4      | 2    |                                                                                          |
| 100               | 5      | 5      | 65                | 5      | 2    |                                                                                          |
| 130               | 6      | 6      | 80                | 6      | 2    |                                                                                          |
| 160               | 7      | 7      | 100               | 7      | 3    |                                                                                          |
| 190               | 8      | 8      | 120               | 8      | 3    |                                                                                          |
| 220               | 9      | 9      | 140               | 9      | 3    |                                                                                          |
| 250               | 10     | 10     | 160               | 10     | 3    |                                                                                          |

Tablo 367. İŞ YERLERİ VE FABRİKALARDAKİ SİHHİ GEREÇ SAYISI

| Hacim            | Gerekli Gereç Sayısı                        |
|------------------|---------------------------------------------|
| Ziyaretçi helası | Her 36 yatak için                           |
| Kadın            | 2 klozet, 1 lavabo                          |
| Erkek            | 1 klozet, 2 pisuvar, 1 lavabo               |
| Hasta helası     |                                             |
| Kadın            | 10 yatak için 1 klozet, 1 lavabo            |
| Erkek            | 10 yatak için 1 klozet, 1 pisuvar, 1 lavabo |
| Personel helası  |                                             |
| Kadın            | 10 kadın için 1 klozet, 1 lavabo            |
| Erkek            | 10 erkek için 1 klozet, 1 pisuvar           |
| Erkek            | 20 erkek için 1 lavabo                      |

Tablo 370. HASTANELERDE SİHHİ GEREÇ SAYISI

### Sihhi Gereç Yerleşim Ölçüleri

Sihhi tesisatta kullanılan çeşitli sihhi gereçler için bırakılması gerekli alanlar Tablo 372’de şematik olarak verilmiştir. Burada ölçüler minimum, konfor ve tavsiye edilen olmak üzere 3 grupta verilmiştir. Tablo 373’de ise çeşitli gereçler arasında bırakılması gerekli mesafeler görülmektedir.

Klozet ve lavabolar seramikten yapılmış olmalıdır. Mermer vb. lavabo ve klozetler hijyenik değildir.

Mutfak eviyeleri, seramik, paslanmaz çelik veya emaye kaplı olabilir. Banyo küvetleri ise döküm veya çelikten yapılmış emaye kaplı olmalıdır.

## 14.2. SİHHİ TESİSATTA YENİ KONULAR

### 14.2.1. Soğutulmuş İçme Suyu Sistemleri

İçme suyunun tatmin edici soğukluk derecesi kullananlara göre farklılıklar gösterir. 5°C’deki su genelde oturarak iş yapan insanlar için tatmin edici olabilir. Buna karşılık gün boyunca fiziksel aktivite gösteren insanlara 10°C’deki su aynı ferahlık hissini verebilir. Bir kişi genel sağlık koşullarını sağlayabilmek için yapmış olduğu fiziksel aktiviteye bağlı olarak günde 2 ile 9 litre arasında içme suyu ihtiyaç duyar. Genel olarak musluk suyu sıcaklıkları kullanıcıya ulaştıkları noktalarda 10°C’nin üzerindedir. Bunun için ofislerde, fabrikalarda, restoranlarda, okullarda ve tiyatrolarda kullanılacak olan içme sularının soğutulması istenir.

İçme suyunun soğutulmasının insanlar üzerinde birçok olumlu etkiler yapmış olduğu belirlenmiştir. Örneğin, soğutulmuş olan içme suyunun bir işyerinde çalışan işçilerin verimini arttırdığı, restoranlarda yemekten alınan zevki arttırdığı, okullarda öğrencilerin daha dikkatli olmalarını ve tiyatrolarda gösterinin seyirciler tarafından daha zevkle izlenmesini sağladığı gözlenmiştir.

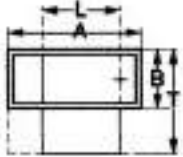
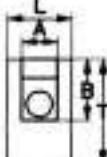
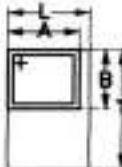
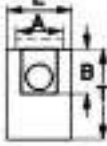
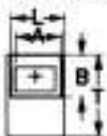
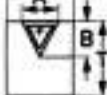
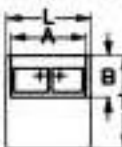
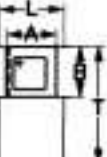
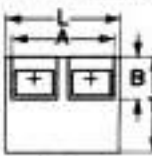
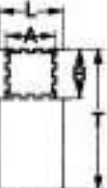
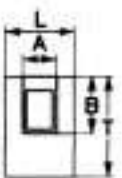
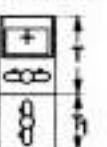
#### 14.2.1.1. İçme Suyu Soğutucuları ve Elemanları

İçme suyu çeşmeleri içme suyu soğutucuları ile karıştı-

| a. Bürolarda  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Yüksek Kademedeki İdareciler Dışındaki Personel için                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hela taşları  | Erkek Personel için                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kadın Personel için                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | 1 - 15 kişi için 1 tane<br>16 - 35 kişi için 2 tane<br>36 - 65 kişi için 3 tane<br>66 - 100 kişi için 4 tane<br><br>100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3’ü kadar kullanma yeri eklenecektir.                                                                                                             | 1 - 2 kişi için 1 tane<br>13 - 25 kişi için 2 tane<br>26 - 40 kişi için 3 tane<br>41 - 57 kişi için 4 tane<br>58 - 77 kişi için 5 tane<br>78 - 100 kişi için 6 tane<br><br>100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5’i kadar kullanma yeri eklenecektir. |
| Pisuvarlar    | 6 kişiye kadar konmayacaktır.<br>7 - 20 kişi için 1 tane<br>21 - 45 kişi için 2 tane<br>46 - 70 kişi için 3 tane<br>71 - 100 kişi için 4 tane<br>101 - 200 kişi için artan insan sayısının %3’ü kadar hale taşı eklenecektir. 200 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %2.5’u kadar kullanma yeri eklenecektir. |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lavabolar     | 1 - 15 kişi için 1 tane<br>16 - 35 kişi için 2 tane<br>36 - 65 kişi için 3 tane<br>66 - 100 kişi için 4 tane<br><br>100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3’ü kadar kullanma yeri eklenecektir.                                                                                                             | 1 - 2 kişi için 1 tane<br>13 - 25 kişi için 2 tane<br>26 - 40 kişi için 3 tane<br>41 - 57 kişi için 4 tane<br>58 - 77 kişi için 5 tane<br>78 - 100 kişi için 6 tane<br><br>100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5’i kadar kullanma yeri eklenecektir. |
| Eviyeler      | Her kat için 1 tane                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| b. Konutlarda | Bütün konutlarda hesaplama esas olmak üzere en az bir banyo, bir lavabo, bir helataşı ve bir de eviye göz önüne alınmalıdır. Yalnız bir helataşı bulunduğu banyo ve helataşı kullanma sayısına ayrı ayrı girilmelidir. Üçten çok odalı konutlarda WC elemanları sayısı uygun bir şekilde artırılmalıdır.                        |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tablo 371. WC ELEMANLARININ İNSAN SAYISINA GÖRE ADETLERİ



| Sihhi gerec                                                                         | Ölçü (cm)<br>EM                         | NM                      | KM                       | Sihhi gerec                                                                         | Ölçü (cm)<br>EM                       | NM                    | KM                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Banyo kaveti normal                                                              | A = 170<br>B = 75<br>L = 110<br>T = 130 | 160<br>70<br>100<br>120 | 180<br>80<br>120<br>150  | 7. Klozet<br>a) Açık rezervuarlı                                                    | A = 40<br>B = 65<br>L = 60<br>T = 130 | 38<br>60<br>55<br>120 | 45<br>75<br>75<br>155 |
|    |                                         |                         |                          |    |                                       |                       |                       |
| 2. Duş teknesi                                                                      | A = 90<br>B = 90<br>L = 90<br>T = 150   | 80<br>75<br>80<br>130   | 100<br>100<br>100<br>170 | b) Gömme rezervuarlı                                                                | A = 40<br>B = 60<br>L = 60<br>T = 125 | 38<br>55<br>55<br>115 | 45<br>65<br>75<br>145 |
|    |                                         |                         |                          |    |                                       |                       |                       |
| 3. Tekli lavabo                                                                     | A = 60<br>B = 50<br>L = 75<br>T = 115   | 55<br>40<br>60<br>95    | 70<br>55<br>90<br>130    | 8. Pisuar                                                                           | A = 40<br>B = 40<br>L = 65<br>T = 120 | 35<br>35<br>60<br>100 | 45<br>45<br>75<br>140 |
|    |                                         |                         |                          |    |                                       |                       |                       |
| 4. Çiftli lavabo                                                                    | A = 115<br>B = 55<br>L = 130<br>T = 130 | 90<br>50<br>105<br>110  | 130<br>60<br>150<br>145  | 9. Evye                                                                             | A = 40<br>B = 60<br>L = 60<br>T = 125 | 35<br>55<br>55<br>115 | 45<br>60<br>60<br>140 |
|   |                                         |                         |                          |   |                                       |                       |                       |
| 5. 2 Tekli lavabo                                                                   | A = 125<br>B = 50<br>L = 140<br>T = 125 | 115<br>40<br>120<br>100 | 145<br>55<br>175<br>140  | 10. Fırın, bulaşık makinesi                                                         | A = 60<br>B = 60<br>L = 60<br>T = 170 | 55<br>60<br>55<br>160 | 60<br>65<br>60<br>180 |
|  |                                         |                         |                          |  |                                       |                       |                       |
| 6. Bide                                                                             | A = 40<br>B = 65<br>L = 65<br>T = 130   | 38<br>60<br>60<br>120   | 45<br>70<br>70<br>150    | 11. Hareketli, arabalı hacimlerde                                                   | Her bir aparat için                   |                       |                       |
|  |                                         |                         |                          |  | T = 115<br>T <sub>1</sub> = 60        | 95<br>95              | 130<br>75             |

Tablo 372. SİHHİ TESİSAT GEREÇLERİ İÇİN BIRAKILMASI TAVSİYE EDİLEN ALANLAR

EM: Tavsiye edilen ölçü, NM: Minimum ölçü, KM: Konfor ölçüsü

rılmamalıdır.

Bu ikisi arasında belirgin bir fark vardır. Bir içme suyu çeşmesi, hiçbir soğutma işlemi yapmadan suyu, şebeke suyu sıcaklığı ile aynı sıcaklıkta kullanıcıya ulaştırır. İçme suyu soğutucuları ise, yapılarında mekanik soğutucu üniteler bulundurulur. Bu mekanik soğutma ünitelerinin amacı, soğutulmuş içme suyunu ya direkt olarak hemen ünitenin dışında ya da bu ünitenin uzağında başka bir noktada kullanıcıya ulaştırmaktır.

Başlıca üç çeşit su soğutucu vardır:

#### Şişe Tipli Su Soğutucuları

Şişeli tip su soğutucuları, soğutulacak suyu depolayarak soğutmak için 20 litrelik bir su şişesine sahiptir. Su bardağını doldurmak için musluk ile donatılmış ve bardaktan taşan veya musluktan damlayan suyu toplamak için bir atık su kabına sahip olan sistemlerdir. Bu tip su soğutucularına hiçbir su besleme veya drenaj hattı bağlantısı yapılması gerekli değildir.

#### Basıncılı Tip Su Soğutucuları

Basıncılı tip su soğutucuları, şebeke basıncında soğuk içme

| SIHHİ GEREÇLERİN DÜZENLENMESİ | Ölçü (cm)                                                        |                             |                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                               | EM                                                               | NM                          | KM                          |
|                               | $M_1 = 115$<br>$M_2 = 210$<br>$M_3 = 135$                        | 110<br>190<br>120           | 125<br>240<br>150           |
|                               | $M = 45$<br>$MM = 65$<br>$MM_1 = 65$                             | 40<br>60<br>55              | 55<br>75<br>75              |
|                               | $M = 45$<br>$MM = 60$                                            | 40<br>55                    | 55<br>75                    |
|                               | $M = 45$<br>$MM = 60$<br>$M_1 = 45$<br>$M_2 = 55$<br>$M_3 = 110$ | 40<br>55<br>40<br>50<br>100 | 55<br>75<br>50<br>60<br>120 |
|                               | $M = 45$<br>$MM = 60$                                            | 40<br>60                    | 55<br>75                    |

Tablo 373. SIHHİ GEREÇLERİN EKSENLERİ ARASINDA VE DUVARLA ARALARINDA BIRAKILMASI GEREKEN MİNİMUM MESAFELER

EM: Tavsiye edilen ölçü, NM: Minimum ölçü, KM: Konfor ölçüsü,

M: Bitmiş duvarla gereç eksenleri arası, NM: Gereç eksenleri arası

suyu hazırlayan sistemlerdir. Bu tip içme suyu sistemlerinde su, soğutucu cihazın içinde yer alan bir soğutma ünitesi ile soğutulur. Toplanan atık su, drenaj sistemine bir boru vasıtasıyla aktarılır. Basınçlı tip su soğutucularında musluk, bir su bardağı veya su kabını doldurmak için kullanılabilir. Bunun dışında su soğutucu sistemi bardak kullanım ihtiyacını ortadan kaldıran bir fişkırtmalı pınar ile donatılabilir ve pınardan fişkıran su miktarı, sisteme yerleştirilen bir kontrol vanası ile sınırlandırılabilir.

#### Paket Tipi Uzağa Dağıtım Su Soğutucuları

Paket tipi uzağa dağıtım su soğutucuları, içme suyunu soğutan mekanik bir soğutucu sistemi içeren ve birbirinden bağımsız ve su soğutucunun uzağına monte edilmiş olan fiş-

kıyelere soğuk içme suyu dağıtan sistemlerdir.

Su soğutucularının su soğutmalı veya hava soğutmalı modelleri mevcuttur.

Ayrıca aşağıda sıralanan özel su soğutucuları mevcuttur;

#### 1. Patlama Emniyetli Tip Su Soğutucuları

Patlama emniyetli tip su soğutucuları tehlikeli bölgelerde güvenli bir işletim sağlayabilmek için imal edilmişlerdir.

#### 2. Kafeterya Tipi Su Soğutucuları

Kafeterya tipi su soğutucular temiz kullanma suyu sisteminin suyun basınçlı olarak temin edildiği ve özellikle restoran ve kafeterya gibi soğuk suyun çabuk bir şekilde temin edilmesinin istendiği yerlerde kullanılır. Bu tip soğutucularda atık su drenaj sisteminden dışarıya atılır.

### 3. Soğutulmuş Bölme Tip Su Soğutucuları

Su soğutucularda bir soğutulmuş bölme bulunabilir. Bu bölmede buz üretilebilir veya üretilmeyebilir. Soğutma kompartmanlı su soğutma sistemlerinde, soğutma bir su soğutucu kompartman içinde gerçekleştirilir.

### 4. Sıcak Su Elde Edilebilen Su Soğutucuları

Bu tiplerde sıcak su temin edebilmek de mümkündür. Bu tip cihazlar aynı zamanda hazır çorba, kahve vb. sıcak içecekler elde etmek için kullanılırlar.

Su soğutucuların tesisatları dört ana tipte olabilir,

1. Serbest tip
2. Duvardan çıkmalı tip
3. Duvara asılı tip
4. Duvar içinde gömülü tip

#### Ön Soğutucular (Pre Coolers)

Ön soğutucular su soğutucularının enerji tasarrufu sağlayan elemanlarıdır. Bunlar şebeke suyunun sıcaklığının soğuk atık suya aktarılmasını, dolayısı ile şebeke suyunun soğutulmasını sağlarlar.

Su soğutucularında fişkırtmalı pınar kullanılması soğutulmuş suyun %60'ının atılmasına sebep olur. Atılan bu %60'lık yüzde, atık hattından drenaj sistemine bağlanır. Bir ön soğutucu, soğutucu içine giren suyu, drenaj hattından atılan soğutulmuş su ile soğutur.

Bir başka ön soğutma ise, soğutulmuş atık suyun, sıvı haldeki soğutucu akışkanın aşırı soğutulması için kullanılması ile gerçekleşir.

Fiskiye yerine bardak veya kap doldurucu sistemler ile donatılmış olan su soğutucularda ön soğutucu bulunmaz. Çünkü bu soğutucularda önemsenecek miktarda atık su çıkışı yoktur.

#### Akış Regülatörleri

Bir fiskiyeli pınarda optimum akış debisi 2 lt/dak değerindedir. Bir su soğutucu sistemde, her zaman bu akışı elde edebilmek için, sistem bir regülasyon vanası ile donatılmalıdır.

#### 14.2.1.2. Merkezi ve Tekil Sistemler

İnşa edilecek olan bir binada her ne kadar su soğutucuların avantajları ve gereklilikleri kabul edilse dahi, bu soğutucuların miktarları ve montaj planları binanın kesin yerleşim planları yapılmıyaya kadar belirlenemez. Yerleşim planları, su soğutucuların ebatlarını ve özelliklerini belirlemede de önemli rol oynarlar. Yerleşim planları merkezi su soğutma sistemleri veya tekil su soğutma sistemlerinin seçilmesinde belirleyici faktördürler. Eğer binanın yerleşim planı soğuk içme suyu sistemlerinin birçok katta alt alta yerleştirilmesine imkan tanıyor ise, içme suyu soğutma sistemi olarak merkezi su soğutma sistemlerinden faydalanma imkanları analiz edilmelidir. Su kaynağı hattı aynı hat üzerindeki bir grup fiskiyeyi besler ve dönüş hattı bir başka grup fiskiyeyi besler ise sistemin verimliliği artar. Bütün merkezi ünitelere filtre konulmalıdır. Merkezi bir sistemde, bakımın sadece sistemin belirli bir parçasına uygulanmasına rağmen tamir gerekli olduğu zamanlarda, eğer cihazlar etrafına bir by pass

hattı kurulmamış ise tamir işlemi boyunca sistemin hiçbir yerinden soğuk su temini mümkün olamayacaktır. Bunun için merkezi su soğutma sistemlerinde bypass hattı kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Mimar yerleşim planlarını gerçekleştirirken; eğer binada kullanılacak su soğutucusu olarak tekil su soğutucuları tercih etmiş ise, yerleşim açısından çok büyük esnekliğe sahip olacaktır, ancak bunun dezavantajı da daha fazla kompresör ve soğutma grubuna ihtiyaç duyulması olacaktır.

Mekanik su soğutma ünitelerinin sayısını azaltmak için uygun kapasitede seçilmiş olan tek bir ünite üç ayrı kattaki üç ayrı fiskiyeyi beslemek için kullanılabilir. Eğer cihaz orta kata yerleştirilmiş ise sirkülasyon pompası kullanılması gerekemeyebilir. Cihazdan fiskiyeye kadar olan maksimum uzaklık 5 metre ile sınırlanmalıdır.

Basınçların oldukça yüksek olduğu çok katlı yüksek bir binada, kabul edilebilir basınç sınırlamalarını sağlayacak tedbirler alınmaz ise soğutulmuş su süt kıvamını alabilir. Süt kıvamı hali havanın su ile karışması neticesinde meydana gelir. Suyun görüntüsü kullanıcıyı endişelendirebilir, fakat suyun bu durumu hiçbir zaman sağlık açısından zararlı değildir. Eğer suyun durgun halde kalmasına müsaade edilir ise, sütümsü görüntü kısa sürede kaybolur. Düzenli basınç kontrolleri gerçekleştirilir ve tesisatın hava alması önlenbilir ise bu problem ortadan kalkacaktır.

#### 14.2.2. Hijyen

Son yıllarda etkinliği daha net saptanan ve öldürücü olabilen lejyoner hastalığı, kullanma sıcak suyu tesisatı için önemli bir tehlikedir. İçme suyu tehlikeli olmayan bu bakteri, aerosol halde bulunduğu tehlikelidir. (Duşlar, nemli hava, soğutma kuleleri vs.)

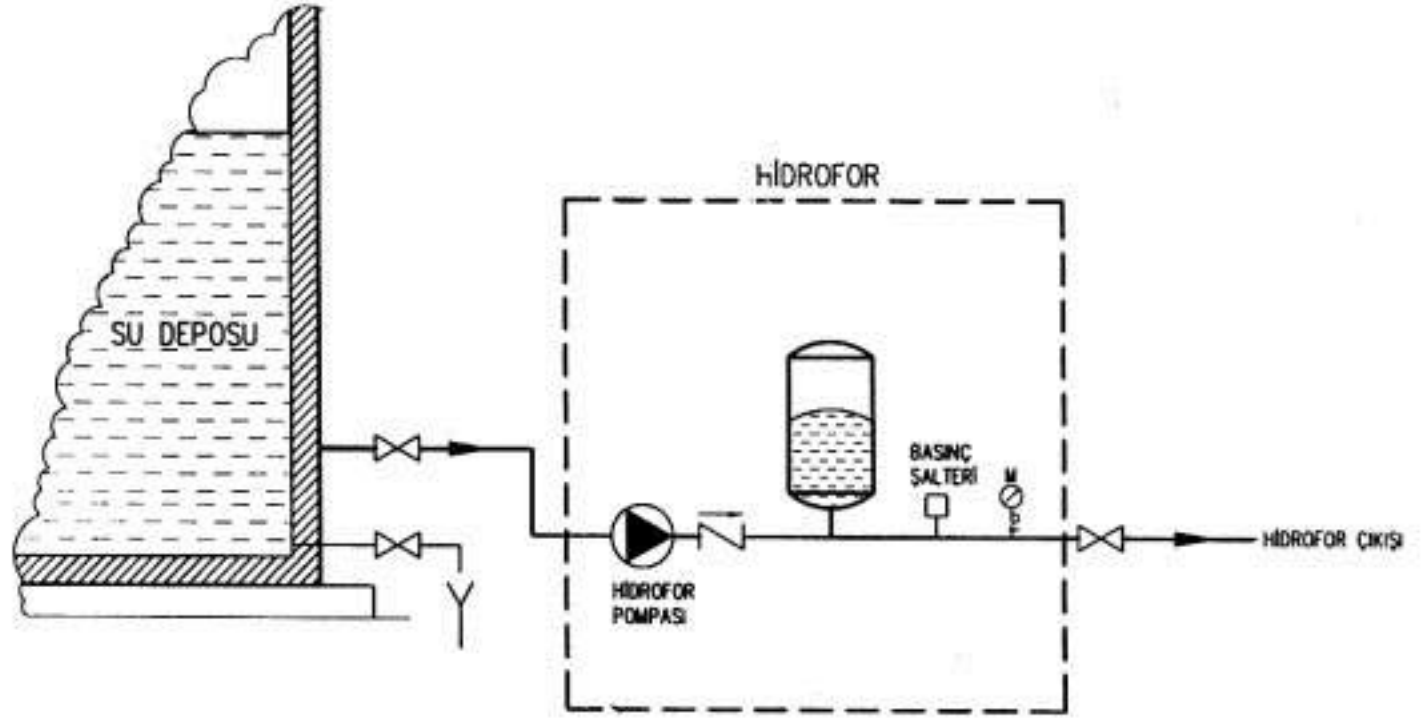
Bakteri uzun süre 32-45°C sıcaklıklarda bekleyen suda en uygun üreme ortamı bulmaktadır. 60-65°C sıcaklıkta ise ölmektedir. Bu nedenle örneğin sıcak su sisteminde hastalıkla en iyi mücadele termik dezenfeksiyondur. Yani suyun sıcaklığını belirli aralıklarla 60°C üzerine çıkarmaktır.

#### Hidroforlarda Hijyen

Şekil 374'de görülen klasik hidrofor devresinde bulunan basınç tankındaki su hareket etmez. Bu durgun suda bakteri üreme riski vardır. Aynı zamanda bu tank iç yüzeylerinde hijyenle ilişkili olarak bir önlem de bulunmamaktadır. Çelik yüzeylerle temastaki durgun suda aynı zamanda paslanma ve kirlenme meydana gelir. Herhangi bir elektrik kesintisi halinde basınçlı tanktaki bu kirli ve mikroplu suyun temiz su tesisatına boşalması kaçınılmazdır. Paslı kırmızı renkli bu su musluklara kadar ulaşır.

Özellikle içme suyu tesisatlarında paslanmaz çelik su depoları kullanılarak hijyenik bir ortam yaratılmaya çalışılır. Ancak gerek bu su deposundaki ve gerekse basınçlı tanktaki durgun su her zaman risk taşır. Mikrop ürememesi için suyun hareketlendirilmesi ve bekletilmemesi gerekir. Özellikle hijyene önem verilen temiz su tesisatlarında basınçlı tankların özel olması gerekir. Şekil 375'de küçük kapasitelerde

Şekil 374. KLASİK GENLEŞME KAPLI HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI



NOT: HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (SALT SAYISI) O KADAR AZ OLUR  
HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.





Şekil 375. KÜÇÜK KAPASİTELER İÇİN  
HİJYENİK HİDROFOR DEPOSU

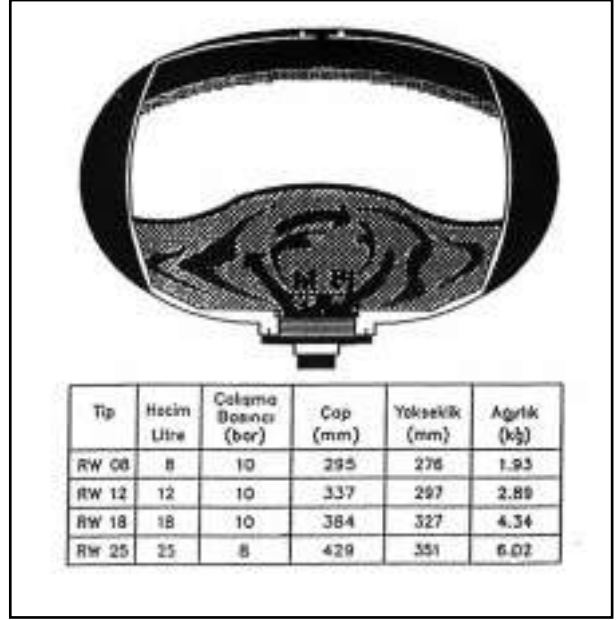
kullanılan böyle bir tank görülmektedir. DT tipi olarak isimlendirilen bu çelik gövdeli tank iç yüzeyleri ve membranı bakteri üremesine karşı özel malzemeden yapılmıştır. 33 litreye kadar kapasitelerde kullanılabilen bu tankın tesisata bağlantısında özel bir armatür kullanılır. Böyle bir tankın bağlandığı tesisat şeması Şekil 376'da verilmiştir. 3 yollu vanaya benzeyen özel armatür, tesisattan geçen suyu tank içine yönlendirerek, buradaki suyun hareketlenmesini sağlar. Böylece devamlı değişen su dolayısıyla bakteri üretimi engellenir. Basınç dayanımı 10 ve 16 bar olarak belirlenmiştir. Aynı amaçla kullanılan ve kompozit malzemeden üretilen Well mate ise Şekil 377'de görülmektedir. Kompozit malzeme polipropilen, cam bağlayıcı ve epoksi kuvvetlendiriciden oluşmaktadır. Dolayısıyla çok hafif, sağlam, korozyona dayanıklı uzun ömürlü ve hijyeniktir. Daha büyük kapasitelerde ise, Şekil 378'de görülen DIT tipi basınçlı tanklar kullanılır. Bu tanklarda tesisattaki su depoya girer ve çıkar. Böylece içindeki su devamlı değişir. (Bakınız Şekil 379) Bu tankların iç yüzeyleri ve membranı da yine özel hijyenik malzemedenir. Bu tanklar 80 litreden 3000 litreye kadar kapasiteli olabilmektedir.

#### Sıcak Su Devresinde Hijyen

Küçük su ısıtıcılarda ve lokal sıcak su üretiminde lejyoner hastalığı riski azdır. Merkezi sistemlerde aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

1. Günde bir kez boyler sıcaklığını 60°C üzerine çıkarmak
2. Sirkülasyonu günde 8 saatten fazla durdurmamak
3. Sıcak su çıkış sıcaklığının 60°C olması ve toplam sirkülasyonda su sıcaklığının 5°C'den fazla düşmemesi (Halbuki enerji tasarrufu yönünden 45 °C su sıcaklığı yeterlidir.)

Not: Buderus kazan ve boyler sistemlerinde lejyoner hasta-



Şekil 377. WELL MATE KAPALI GENLEŞME KABI  
ÇALIŞMA SICAKLIĞI 70°C, BAĞLANTI ÇAPI 3/4"



Şekil 378. ISISAN REFLEX DIT 5 HİJYENİK  
KAPALI GENLEŞME DEPOSU

lığına karşı termik dezenfeksiyon yapan sistem vardır. Sıcak su devrelerinde su ısınıp genleşmektedir. Buna karşılık genel uygulamada sıcak sulu ısıtma devrelerinde olduğu gibi bir genleşme kabı kullanılmamaktadır. Dolayısıyla sistemde sıkışmış hava yoksa ve musluklar da kapalı ise, su emniyet vanalarından dışarı atılarak genleşme karşılanır. Özellikle sıcak su kolonları üzerine otomatik hava atıcılar

## HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

## ÖRNEK

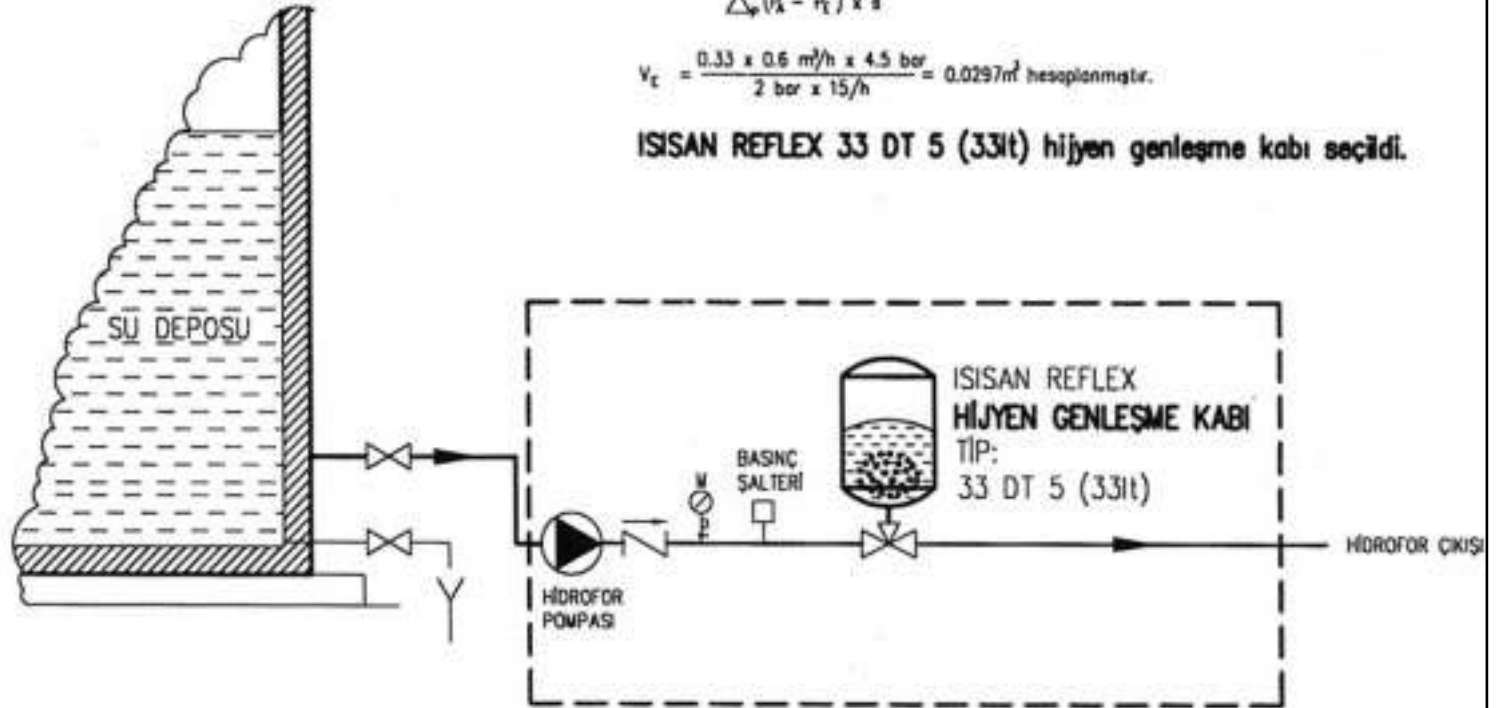
$V_{\text{hidrofor}} = \text{HİDROFOR DEBİSİ} = 0.6 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $P_A = \text{HİDROFOR ÜST BASINCI} = 3.5 \text{ bar}$   
 $P_L = \text{HİDROFOR ALT BASINCI} = 1.5 \text{ bar}$   
 $s = \text{HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ ŞALT SAYISI} = 15/\text{h}$   
 (DIN 1988'e göre max 20/h alınmalı)

$V_L = \text{GENLEŞME TANKI HACMI}$

$$V_L = \frac{0.33 \times V_{\text{hidrofor}} \times (P_A + 1 \text{ bar})}{\Delta P (P_L - P_L) \times s}$$

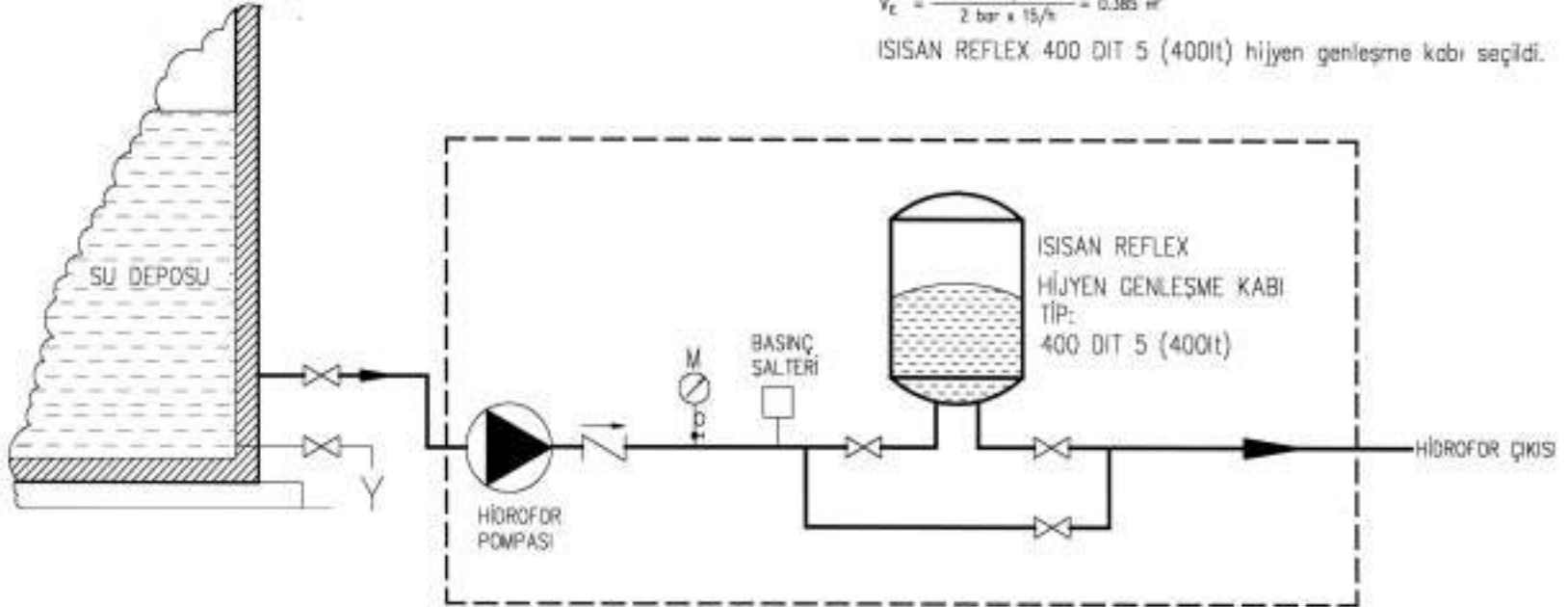
$$V_L = \frac{0.33 \times 0.6 \text{ m}^3/\text{h} \times 4.5 \text{ bar}}{2 \text{ bar} \times 15/\text{h}} = 0.0297 \text{ m}^3 \text{ hesaplanmıştır.}$$

ISISAN REFLEX 33 DT 5 (33lt) hijyen genleşme kabı seçildi.



NOT: HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (ŞALT SAYISI) O KADAR AZ OLUR  
HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.





NOT: HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (SALT SAYISI) O KADAR AZ DUR.  
HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.

### HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

#### ÖRNEK

$V_{max}$  = HİDROFOR DEBİSİ ..... = 5.0 m<sup>3</sup>/h  
 $P_A$  = HİDROFOR ÜST BASINCI ..... = 8 bar  
 $P_L$  = HİDROFOR ALT BASINCI ..... = 4 bar  
 $s$  = HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ SALT SAYISI ..... = 15/h  
 (DIN 1988'e göre max 20/h olmalı)

$V_L$  = GENLEŞME TANKI HACMI

$$V_L = \frac{0.33 \times V_{max} \times (P_A + 1 \text{ bar})}{\Delta p (P_A - P_L) \times s}$$

$$V_L = \frac{0.33 \times 5 \text{ m}^3/\text{h} \times 7 \text{ bar}}{2 \text{ bar} \times 15/h} = 0.385 \text{ m}^3$$

ISISAN REFLEX 400 DİT 5 (400lt) hijyen genleşme kabı seçildi.

konularak havanın dışarı atıldığı sistemlerde emniyet ventilleri çok çalışır. Emniyet ventilinden dışarı sürekli su atıldığına kireç bağlama riski oluşur, emniyet ventili emniyetin dışında başka bir fonksiyonla yüklenir. Bunun önlenmesi için doğru çözüm merkezi sıcak su sistemlerinde boylerlerin soğuk su girişlerine kapalı genleşme tankları konulmasıdır. Sistemdeki genleşmeyi bu tanklar alacaklardır. Bu amaçla gerekli kapasiteye bağlı olarak, yukarıda anlatılan DT veya DIT tipi hijyenik tanklar kullanılmalıdır.

### 14.2.3. Sese Karşı Önlem

Sihhi tesisat kaynaklı ses, hava yolu ile ve yapı yolu ile olmak üzere iki yolla insanlara ulaşır. Hava yolu ile gelen sesin yüksekliği belirli değerleri aşmamalıdır. Bu sınır değerler sesin frekansına bağlı olarak verilir. Hava ile taşınan sesin yüksekliği ses basınç düzeyi olarak bilinir ve bu ölçülebilen bir düzeydir. A - ağırlık ortalama olarak (duyulabilir frekans aralığında) çeşitli kaynaklardan gelen sesin limit basınç düzeyleri *Tablo 380*'de verilmiştir. Yapıdan gelen ses ise, çoğu zaman yine hava ortamı ile kulağımıza ulaşır.

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Ortalama ev gürültüsü .....         | 30 - 40 |
| Klozetlerin dolma gürültüsü .....   | 30 - 50 |
| Ortalama sokak gürültüsü .....      | 45 - 70 |
| Musluğun akış sesi .....            | 50 - 75 |
| Klozet sifonu çekme gürültüsü ..... | 50 - 75 |
| Bas klozet yıkama gürültüsü .....   | 65 - 80 |

*Tablo 380. ÇEŞİTLİ GÜRÜLTÜLERİN SES BASINÇ DÜZEYLERİ (dBA)*

### Armatür Gürültüsü

Armatürlerdeki gürültü, vana oturma yüzeyi yakınlarındaki girdaplar ve rahatsızlıklardan kaynaklanır. Özellikle yüksek hızlarda ve geri kapamalarda ses yükselir. Armatürlerdeki sesin azaltılması için, akışın düzeltilmesi ve uygun hale getirilmesi gerekir. Düz geçişli vanalar ve musluklar, daha düşük akış hızları tavsiye edilen çözümlerdir. Bazı binalarda tıkrıtı, vızıltı veya uğultu sesi önemli mertebelerdedir ve özellikle geceleri rahatsız edici olur. Bunun nedeni gevşek bir conta olabilir. Suyun akışı ile titreşerek gürültü doğurur. Musluklardaki basınç ve debi sınırlandırılmalıdır. Musluktan önce bir basınç düşürücü (regülatör) kullanımı tavsiye edilir.

### Dolma Gürültüsü

Rezervuar içindeki suya yukarıdan veya yandan püsküren veya dökülen suyun gürültüsüdür. Bu amaçla suyun püskürdüğü duvarın karşısındaki duvara kaplama konması, kalın duvarlı rezervuar kullanımı, hava emici bir püskürme düzenleyicisi kullanımı, gürültüyü azaltır. Özel şamandıralı valflerde su çıkışında bir ses tutucu parça bulunur. Eğer su yeteri kadar hızlı boşalamaz ise rezervuardan boşalma sesi de yayılır.

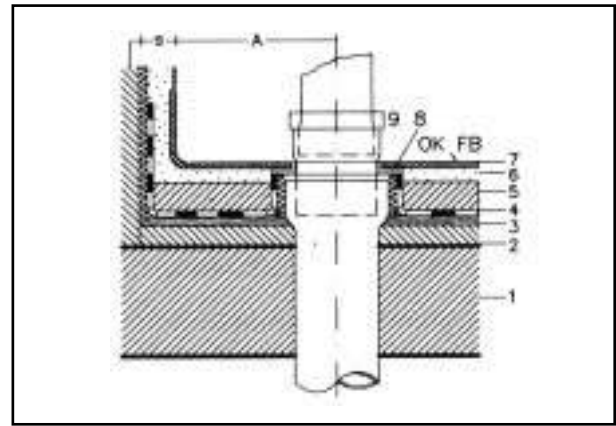
### Akış Sesi

Bu ses uygun boyutlandırılmamış dar kesit boru hatlarında ortaya çıkar. Boru cidarlarındaki sürtünme sesi, ani kesit genişlemesi ve daralması, keskin dönüş noktalarındaki sesler

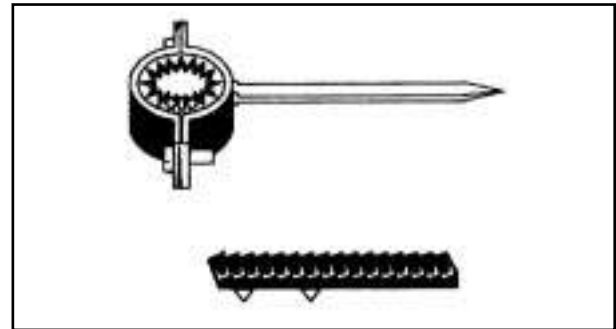
boru tesisatındaki akış seslerine örnektir. Akış sesi suyun hızı ile artar.

### Sese Karşı Alınabilecek Önlemler

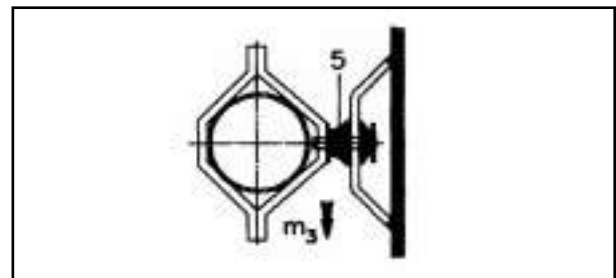
Tesisatta gürültünün sınırlandırılması için öncelikle su hızının kolon ve dağıtım hatlarında 2 m/s. değerini aşmaması gerek. Ayrıca boru et kalınlığı ve kütlelerinin büyük olması istenir. Yapıdan sesin yayılmaması için *Şekil 381*'de örnekleri görüldüğü üzere, ses ve titreşim kaynakları yapıdan yalıtılmalıdır. Boru ile mesnet arasına en az 3 mm. kalınlıkta esnek malzeme konulmalıdır. Tesisatın döşemeyi geçtiği yerlerde boru ile döşeme arası esnek malzeme ile doldurulmalıdır. Tesisat şaftları katlar arasında gürültü geçişini önleyecek şekilde ses yutucu malzeme ile izole edilmelidir. Küvet vs. gibi sihihi tesisat gereçleri yapıya doğrudan bağlanmamalı, arada lastik takoz bulunmalıdır.



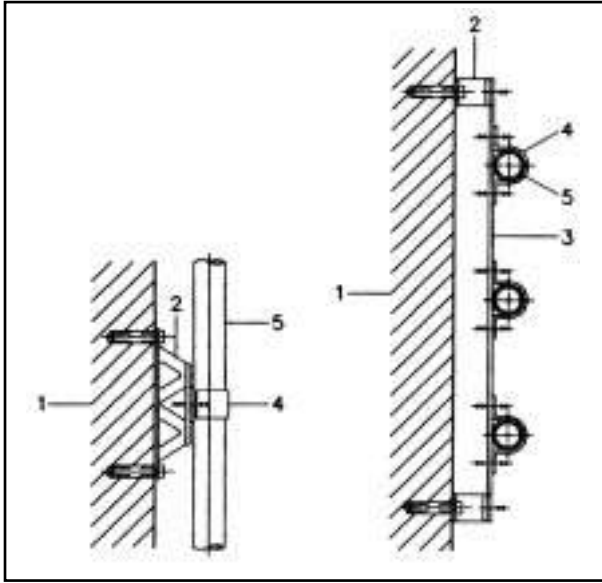
*Şekil 381 A. YÜZER DÖŞEMEDE KLOZET PİS SU BORUSU BAĞLANTISI*



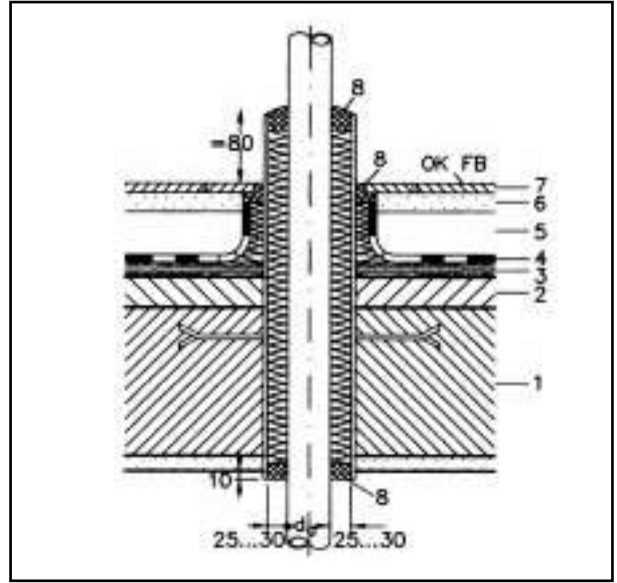
*Şekil 381 B. LASTİKLİ BORU KELEPÇESİ*



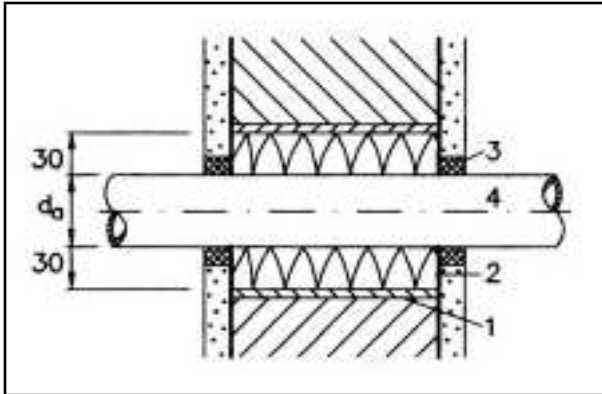
*Şekil 381 C. DUVARA ÖZEL ELEMENLA BORU TESPİTİ*



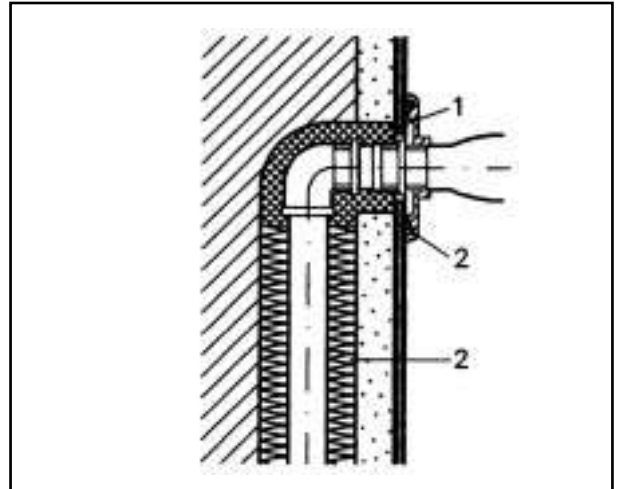
Şekil 381 D. LASTİK+METAL ELEMANLARLA  
DUVARA BORU TESPİTİ  
(1) Duvar, (2) Lastik+Metal eleman,  
(3) Bağlantı köprüsü, (4) Kelepçe, (5) Boru



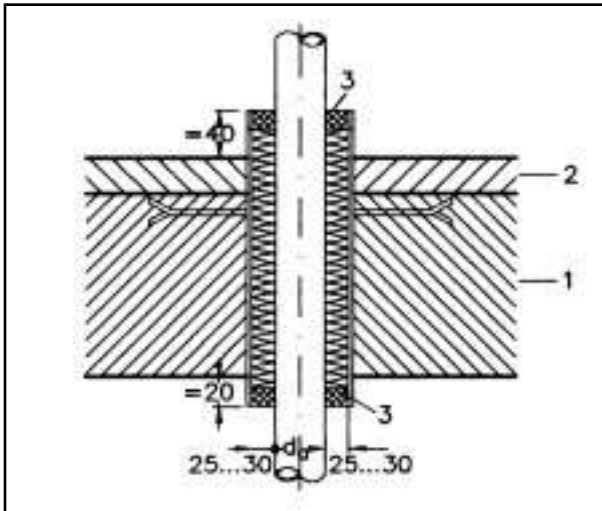
Şekil 381 G. TİTREŞİM İZOLELİ DÖŞEME GEÇİŞİ  
(1) Kat betonu, (2) Şap, (3) Nem izolasyonu,  
(4) Sönümleyici tabaka, (5) Yüzer döşeme,  
(6) Harç, (7) Karo, (8) Plastik kapak



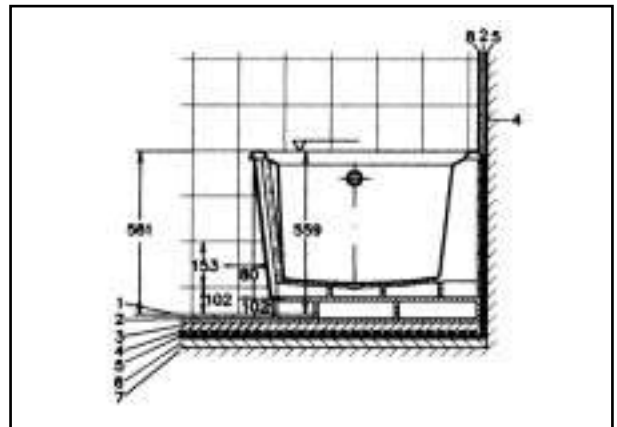
Şekil 381 E. DUVAR GEÇİŞİ



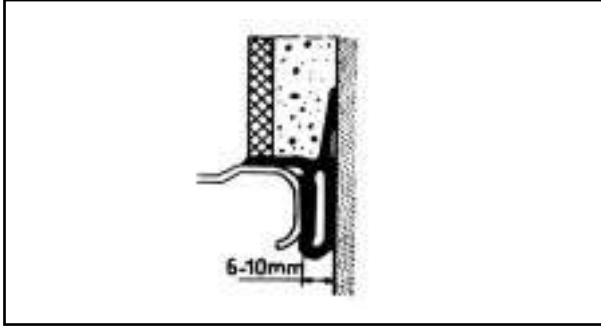
Şekil 381 H. BATARYA BAĞLANTI BORUSU



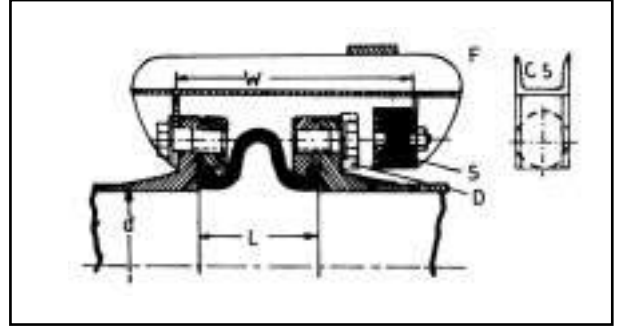
Şekil 381 F. DÖŞEME GEÇİŞİ



Şekil 381 İ. KÜVET MONTAJI



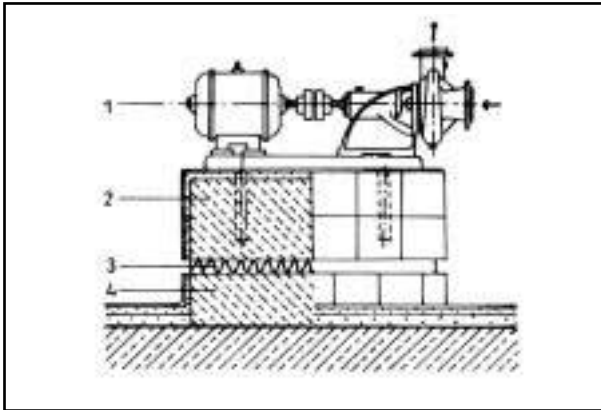
Şekil 381 J. KÜVET DUVAR LASTİK TAKOZU



Şekil 381 N. LASTİK KOMPANSATÖR UZAMA SINIRLAYICILARI DETAYI

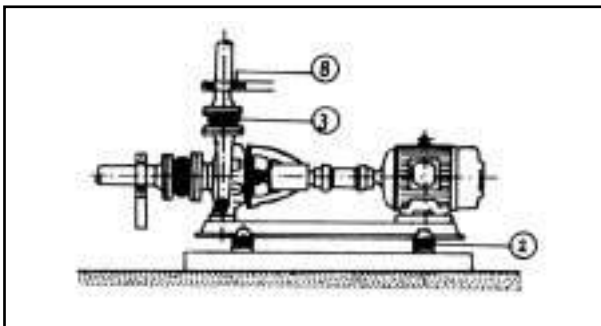


Şekil 381 K. AYAKLI KÜVET DETAYI



Şekil 381 L. MOTOR KAİDESİ

- (2) Yüzen kaide, (3) Preslenmiş mantar tabakası,  
(4) Sabit kaide



Şekil 381 M. POMPA BORU BAĞLANTISI

- (3) Lastik kompensatörlerle, (2) Lastik takoz

Özetle, temiz su tesisatında oluşan sesin ana nedeni, su basıncının fazla olmasıdır denilebilir. Yüksek basınçlı su, kesitin daraldığı yerlerde su hızını artırır. Hidrofor basıncının ayarlanması, hidrofor çıkışına basınç sabitleyici montajı, sistemdeki basınç kademelerinin doğru düzenlenmesi ve daire girişlerine basınç düşürücü montajı bu yönde alınabilecek en gerekli önlemlerdir.

#### 14.2.4. Su Maliyetleri

##### Şehir şebeke suyu maliyetleri:

| Şehir    | Sertlik Derecesi<br>Fransız Sertliği | Konutlarda<br>Su Bedeli<br>(USD/m <sup>3</sup> ) | Sanayide<br>Su Bedeli<br>(USD/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| İstanbul | Ömerli 8-9<br>Diğerleri 17-18        | 0-10 m <sup>3</sup> /ay için 0.487               |                                                |
|          |                                      | 10-100 m <sup>3</sup> /ay için 0.802             | 1.617                                          |
|          |                                      | 100 m <sup>3</sup> /ay üzeri için 2.725          |                                                |
| Ankara   | 9-11                                 | 0-10 m <sup>3</sup> /ay için 0.501               |                                                |
|          |                                      | 11-30 m <sup>3</sup> /ay için 1.285              | 2.523                                          |
|          |                                      | 30 m <sup>3</sup> /ay üzeri için 1.888           |                                                |
| Bursa    | 15-17                                | 0-10 m <sup>3</sup> /ay için 0.616               | 2.320                                          |
|          |                                      | 10 m <sup>3</sup> /ay üzeri için 1.518           |                                                |
| İzmir    | 30-35                                | 0-10 m <sup>3</sup> /ay için 0.463               | 2.891                                          |
|          |                                      | 11-20 m <sup>3</sup> /ay için 1.557              | 4.665                                          |
|          |                                      | 20-100 m <sup>3</sup> /ay için 2.956             | 6.132                                          |
|          |                                      | 100 m <sup>3</sup> /ay üzeri için 4.107          |                                                |

##### İstanbul tankerle kullanma ve bahçe sulama suyu temini:

| Firma         | Bedeli (*)          |
|---------------|---------------------|
| İSKİ (işyeri) | 16 ton su 64.26 USD |
| İSKİ (işyeri) | 16 ton su 27.93 USD |
| Özel Şirket   | 6 ton su 11 USD     |

(\*) KSUB bedeli hariçtir. Belediye kayıtlı kullanıcılardan (otel vb.) bu amaçla ayrı bir beden tahakkuk ettirmektedir.

##### İstanbul içme suyu maliyetleri:

| Satış Biçimi, Kaynak ve Miktar | Ağustos 1999 Bedeli |
|--------------------------------|---------------------|
| Halksı Hamidiye, Tüp 19 lt.    | 1.396 USD           |
| Kardelen Uludağ, Tüp 19 lt.    | 1.513 USD           |
| Damacana 13 lt                 | 0.500 USD           |
| Damacana 8 lt                  | 0.400 USD           |
| Sırmakeş, Cam Şişe 3 lt.       | 0.350 USD           |
| Pet Şişe 5 lt                  | 0.814 USD           |
| Pet Şişe 1.5 lt                | 0.349 USD           |
| Pet Şişe 0.5 lt                | 0.174 USD           |



### Damlatan musluk su maliyeti:

Damlatan bir musluktan yıllık su kaybı 8,7 - 149 m<sup>3</sup> değerleri arasında olabilmektedir.

Buna göre İstanbul'da konutlar için orta tarifieden, Damlatan musluk maliyeti = 7 - 120 USD/yıl mertebesindedir.

Sanayide bu maliyet, kuruluş büyüklüğüne bağlı olarak, 240 USD/yıl değerine kadar tırmanabilir.

### Su tasfiye, basınçlandırma ve ısıtma maliyetleri:

| İşlem                                          | Küçük Sistem<br>Bedeli<br>USD / m <sup>2</sup> | Büyük Sistem<br>Bedeli<br>USD / m <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Soğutma kulelerinde kullanım için (1)          | 0.09                                           | 0.06                                           |
| Mineral giderme (su yumuşatma) (2)             | 0.85                                           | 0.88                                           |
| Buhar kazanları besi suyu için (3)             | 0.92                                           | 0.92                                           |
| Hidroforla basınçlandırma (4 bar'a kadar) (4)  | 0.024 USD / m <sup>2</sup>                     |                                                |
| Doğal gazla kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (5) | 1.42 USD / m <sup>2</sup>                      |                                                |
| Elektrikle kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (6)  | 4.77 USD / m <sup>2</sup>                      |                                                |

(1) Soğutma kulelerinde su tasfiye maliyeti servis + hammadde maliyetlerinden oluşmaktadır. Servis sıklığına bağlı olarak maliyetler fark ettiği için sistemler büyük ve küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Soğutma kulelerinde kullanım için su tasfiyede gerekli hammaddeler korozyon önleyiciler, kireç önleyiciler, çökelti ve kirlilik gidericiler, mikroorganizma önleyiciler ve dispersantlar olarak sayılabilir.

(2) Su yumuşatma (mineral giderme veya deiyonizasyon) işlemi maliyeti servis + hammadde + rejenerasyon sırasında tüketilen su maliyetlerinden oluşmaktadır. Servis sıklığına bağlı olarak maliyetler fark ettiği için sistemler büyük ve küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler, reçine ve rejenerasyon malmelerinden oluşur. Rejenerasyon süresi ve bu işlem sırasında harcanan su, suyun sertliğine sistemin büyüklüğüne ve kullanılan yöntemle göre değişmektedir. Harcanan su üretilen yumuşak suyun yaklaşık %15-40'ı mertebesinde olabilmektedir. Hesaplarda rejenerasyon için harcanan su büyük sistemlerde %30, küçük sistemlerde %40 olarak alınmıştır.

(3) Buhar kazanlarında besi suyu tasfiyesi için yumuşatma dışında ilave maliyet servis + hammadde maliyetlerinden oluşur. Servis sıklığına bağlı olarak maliyetler fark ettiği için sistemler büyük küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler korozyon önleyiciler, oksijen gidericiler ve PH ayarlayıcılarıdır.

(4) Basınçlandırma için gerekli pompalama gücü,  
 $P = 100.Q.\Delta P/h$  ifadesi ile bulunabilir.  
 $q = 1 \text{ m}^3/h (= 1/3600 \text{ m}^3/sn)$ ,  $\Delta P = 4 \text{ bar}$  ve pompa kataloglarından alınan pompa verimi,  $h = 0.45$  değerleri yerine, konularak bulunan güç, demeraj akımları vs. için %20 artırmıştır. elektrik fiyatı M yardımı ile basınçlandırma maliyeti =  $P \times M \times 1.2$  ifadesinden bulunur.

(5) Kullanım suyu ısıtılmasında standart değerler olan, su giriş sıcaklığı 10°C ve su çıkış sıcaklığı 60°C ve ısıtma süresi 1 saat esas alınmıştır. Doğal gaz ve elektrikli ısıtma maliyetleri için aylık yayınlanan yakıt maliyetleri tablosu esas alınmıştır.

Maliyet =  $1000 \times 1 \times (60-10) \times M/(Hu.h)$  ifadesi ile bulunur

### 14.2.5. Çöp Bacaları, Çöp Öğütme ve Yok Etme

Çöp bacalarının yerleşimi ve sayısı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Binanın planı
- Toplama ve depolamanın tipi
- Çöp hacmi

d. Çöp arabasının yanaşımı

Çöp bacaları oturma mekanlarından uzakta olmalı ve dairelerin her birinden yatayda 30 metre'den uzak olmamalıdır. Çöp toplama hacminin geniş tutulması, çok sayıda çöp bacası yapmaktan daha ucuzdur.

Çöp bacasının iç yüzeyleri düzgün olmalı ve nem geçirmezdir. Aynı zamanda refrakter malzemeden yapılmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır.

Çöp toplama odası da refrakter malzeme olmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır. Çöp bacası sistemi boyutları Şekil 382'de gösterilmiştir.

Çöp bacası en alt katta çöp toplama odasında son bulur. Çöp bacası, çöp toplama odası tavanından en fazla 1 metre kadar sarkar. Ağzı açıktır ve altına çöp arabası sürülebilir. Dolan çöp arabası dışarı alınırken yerine boş araba sürülür.

Çöp bacaları olarak kullanılmaya süperlit borular çok uygundur. Her katta mutfak hacminden geçecek şekilde bu borulardan dik bir shaft oluşturulur. Çöp bacası olarak manşonlu tip süperlit boru kullanılabilir.

Boru boyları standart olarak 5,00 metre uzunluktadır. Özel olarak sipariş verilirse daha kısa boylara kesilerek teslim edilebilir. Çöp bacası olarak kullanılan boru anma çapı genellikle  $\phi 500 \text{ mm}$ . değerindedir. Bazı uygulamalarda  $\phi 450 \text{ mm}$ . çapında boru da kullanılmıştır.

Bacanın projelendirmesi sırasında bacaya her katta detayları Şekil 383'de verilen metal bir kapak açılmalıdır. Bu kapağın yerden yüksekliği 1 metre'yi geçmemelidir.

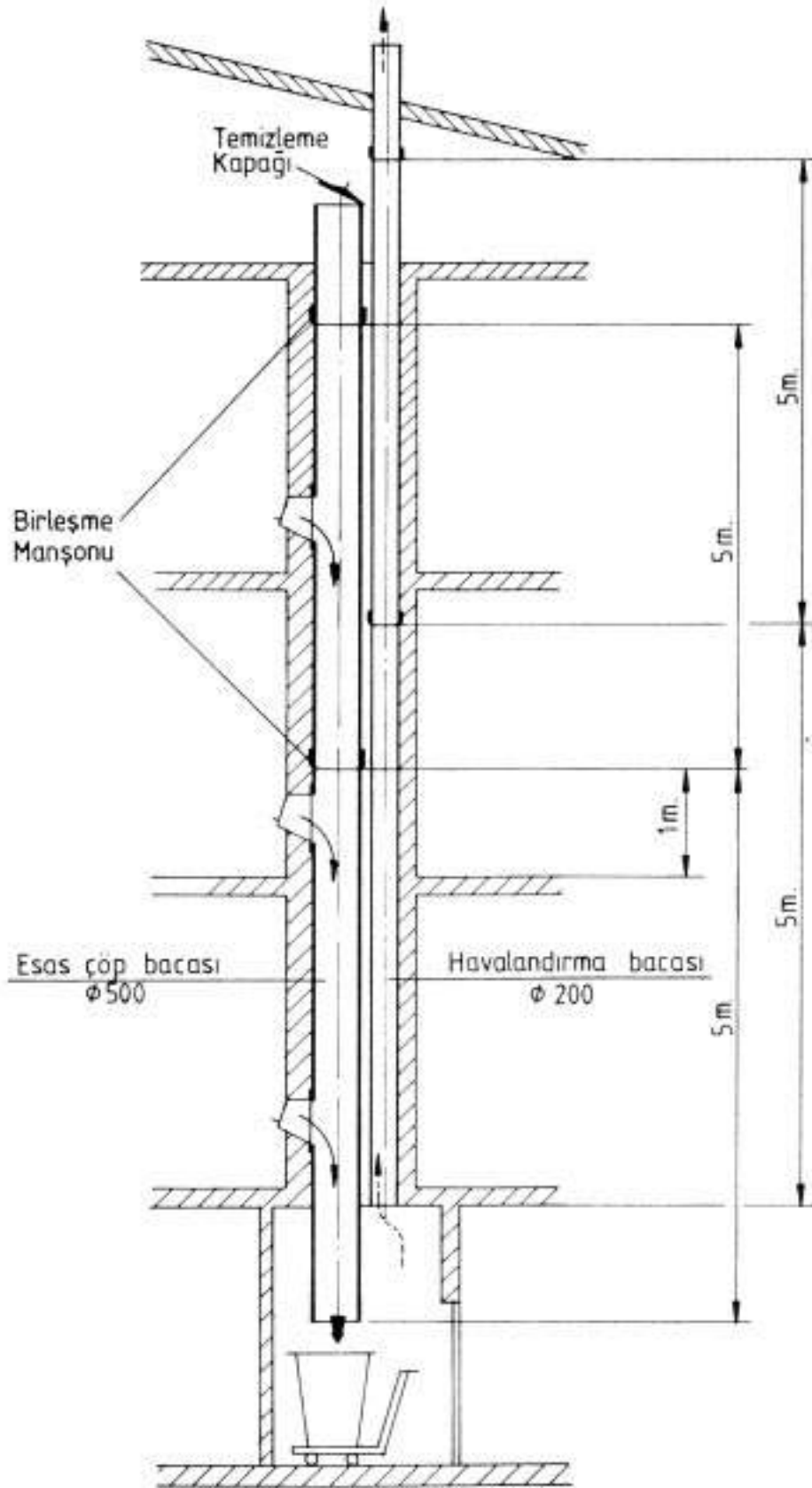
Projelendirmede bir başka önemli nokta ise boruların birleşim yeri olan manşonların kapak açılacak noktaya gelmemeleridir. Bu amaçla arada kısa borular kullanılması gerekmektedir. Çöp bacasının için bir kolon şeması verilerek, a) birleşme noktalarının yerleri, b) kapak yerleri, c) mesnet yerleri gösterilmelidir.

Çöp bacası çatı üstünden, dışarı açılmalı ve yabancı madde girişine karşı bir şapkası olmalıdır. Bacanın mesnetlenmesi daha önce duman bacalarında anlatıldığı gibi kat betonlarına kelepçelerle oturtulmak suretiyle yapılmalıdır. Çöp bacaları çatı üzerinden dışarı açılır. Çöp bacası mahyadan en az 50 cm. daha fazla yükseltilmelidir.

Çöp bacalarının havalandırılması için bir başka yöntem Şekil 382'de görülmektedir. Burada esas çöp atma bacasından başka bir de havalandırma bacası bulunmaktadır. Esas bacanın üstü bir temizleme kapağı ile kapalıdır. Havalandırma bacası ise çatı üzerinden dış havaya açılmaktadır. Çöp toplama odasının kapısı lastik contalı olmalı ve tamamen hava sızdırmaz bir şekilde kapanmalıdır. Bu durumda katlardan birinde çöp atma kapağının açılması halinde, dairedaki normal basınçlı hava baca tarafından emilerek önce esas bacadan aşağı iner ve sonra havalandırma bacası ile dışarı atılır.

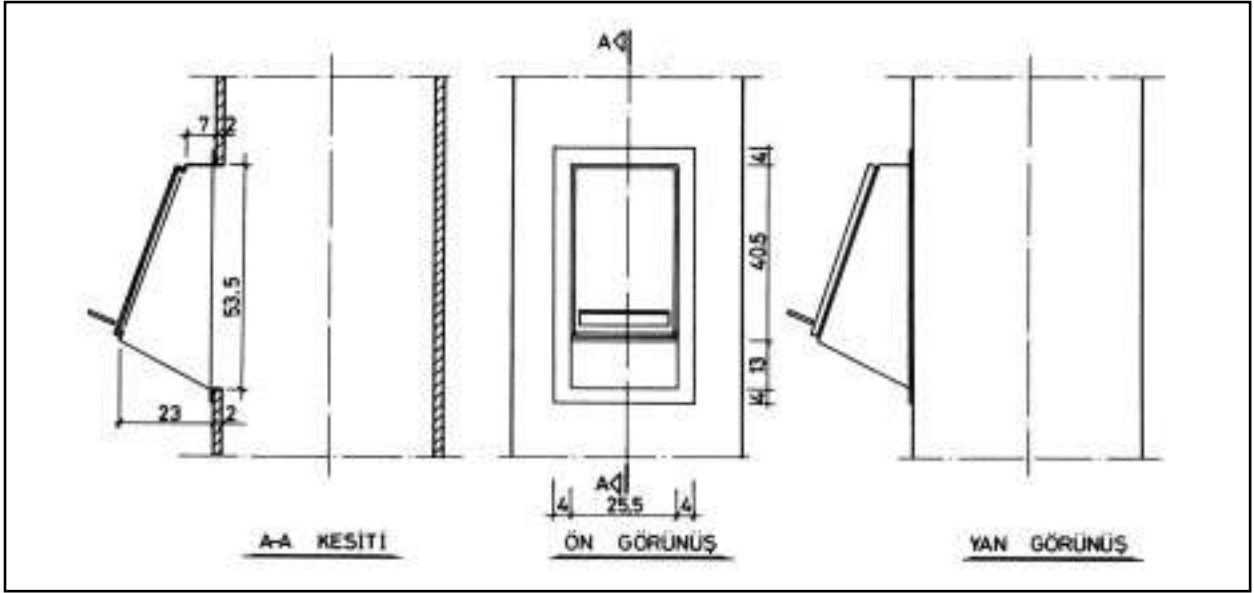
Havalandırma bacası doğal çekişli olabildiği gibi, bir aspiratör yardımı ile zorlanmış çekişli de yapılabilir.

Çöp bacasının temizliği bu uygulamada temizlik kapağının açılması ile yapılır. Fırçalı ağırlık ve duşla yıkanma yardımı ile baca içi temizlenir.



Şekil 382. ÇÖP BACASI SİSTEMİ BOYUTLARI





Şekil 383. BLOK TİP KAT ÇÖP BACASI KAPAK DETAYI

### Yerinde Çöp Yakma

Çöp toplama odasında toplanan çöplerin yakılarak azaltılması mümkündür. Bu amaçla çöp toplama odasında bir çöp yakıcı (insinatör) bulunur. Böyle bir sistemin şekli Şekil 384 ve 385’de görülmektedir.

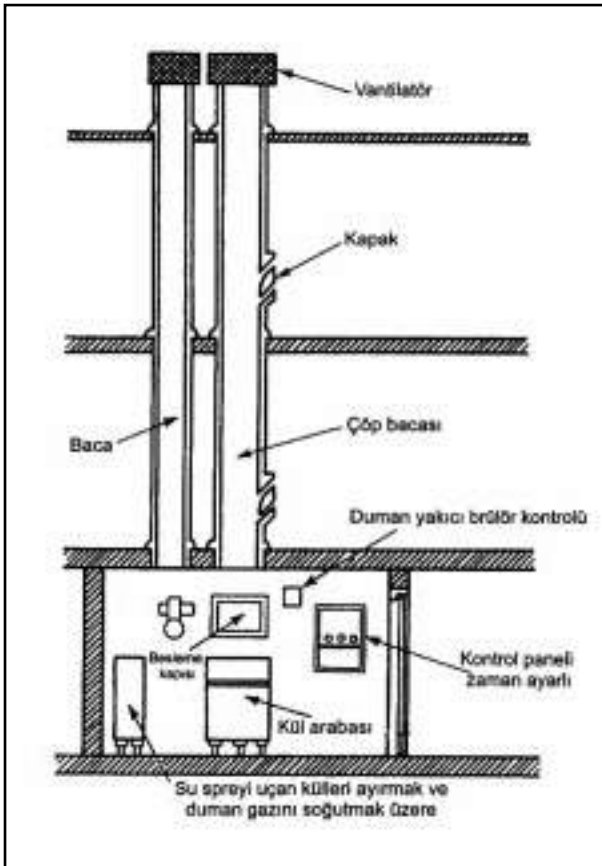
1. Bu sistemde yanma ürünü atık gazlar baca ile çatıdan di-

şarı atılırken, çöp bacası üzerindeki fan cebri çekişle çöp bacasında duman toplanmasına engel olur.

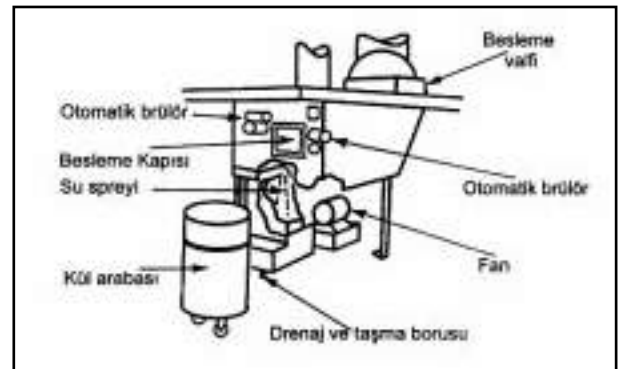
2. Büyük yakma odası çöpleri, otomatik brülör ateşlenene kadar depo eder. Yanma periyotları termostatik ve zaman kontrollüdür.
3. Atık yanma ürünü gazlar bacadan atılmadan önce yıkayıp temizlenebilir. Çöp olarak yanma odasına gönderilen malzeme ile ilgili bir sınırlama yoktur. Atıklar kuru, yağ, cam, metal veya plastik olabilir.
4. Çürümüş çöplerin taşıdığı sağlık riski tamamen elimine edilmiştir. Çünkü geri kalan küller kokusuz ve sterildir.
5. Çöp taşıma maliyeti ve zamanı azaltılmıştır. Çünkü çöp hacmi ilk hacminin %7-12’si mertebesine düşer.

### Çöp Öğütücü Üniteler

1. Apartman dairelerinde ve kantin mutfaklarında organik yiyecek artıklarının öğütülmesi amacıyla yönelik tasarlanmışlardır. Bu öğütücülere cam metal, plastik ve bez atılmamalıdır.
2. Çöp bacalarının olmadığı, çöpün çöp torbaları veya çöp konteynerleri ile toplandığı sistemlerde verilen servisi kolaylaştırır.

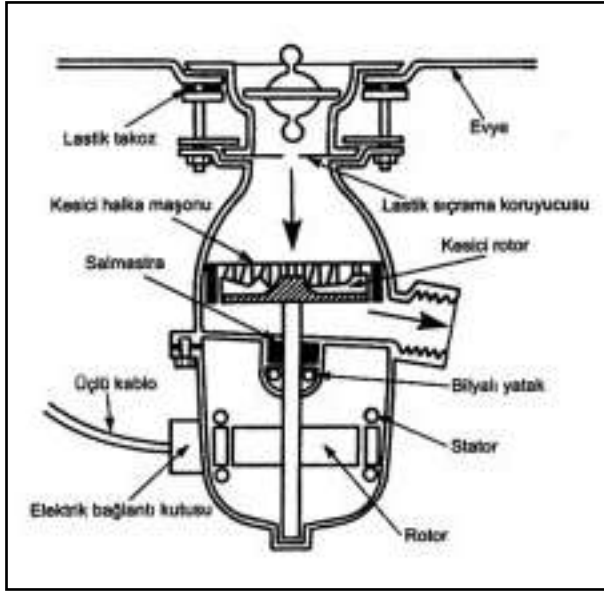


Şekil 384. ÇÖP YAKMALI SİSTEM DİK KESİTİ



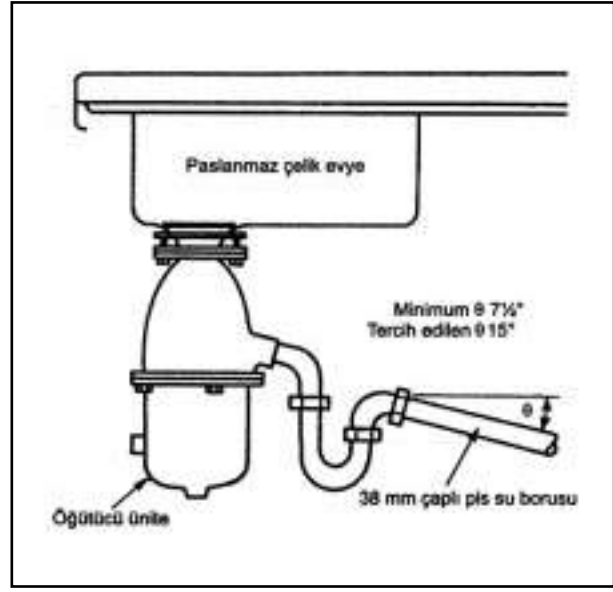
Şekil 385. ÇÖP YAKICI GÖRÜNÜŞÜ

3. Yiyecek artıkları mutfak evyesi giderine bağlı cihaza beslenir. *Şekil 386*'da kesit resmi verilen cihaz bir elektrik motoru ile tahrik edilir ve çöpi küçük parçalara keserek öğütür. Bu parçalar su ile birlikte yıkanıp, sü-rüklenerek pis su tesisatına gider.



*Şekil 386. CİHAZ KESİTİ*

4. Kısmen akışkan haline gelen çöplerin atıldığı pis su tesisatında evyeye bağlı pis su borusu çapı en az 38 mm. olmalıdır. Cihaz evye bağlantısı *Şekil 387*'de görülmektedir.
5. Sistemdeki elektrik tesisatı mutlaka topraklanmalıdır.



*Şekil 387. PİS SU BORU DÜZENLEMESİ*

[İÇİNDEKİLERE DÖN](#)

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 15 - SİHHİ GEREÇLER

- 15.1. LAVABOLAR
- 15.2. KLOZETLER (HELALAR)
  - 15.2.1. Alafranga Helalar (Klozetler)
  - 15.2.2. Hela Taşları
  - 15.2.3. Klozet Yıkınması
- 15.3. PİSUARLAR
- 15.4. BİDELER
- 15.5. BANYO KÜVETLERİ
- 15.6. DUŞLAR
- 15.7. MUTFAK EVYELERİ

## 15. SİHİ GEREÇLER

### 15.1. LAVABOLAR

Lavabolar büyüklüklerine ve formlarına göre ayrılabilir. El yıkama lavabosu, normal yıkanma lavabosu gibi farklı büyüklükte olabildikleri gibi, arkalı ve arkalıksız; taşmalı veya taşmasız olabilirler. Hijyenik açıdan taşmasız olması daha iyidir. Duvar bataryalarında suyun akış ağız ile lavabo üst seviyesi arasındaki mesafe 140-180 mm. mertebelerinde olmalıdır. Şekil 388'de bir firma kataloğundan alınan örnek montaj ölçüleri görülmektedir. Montajda firma kataloglarında gösterilen ölçülere uyulması daha doğrudur.

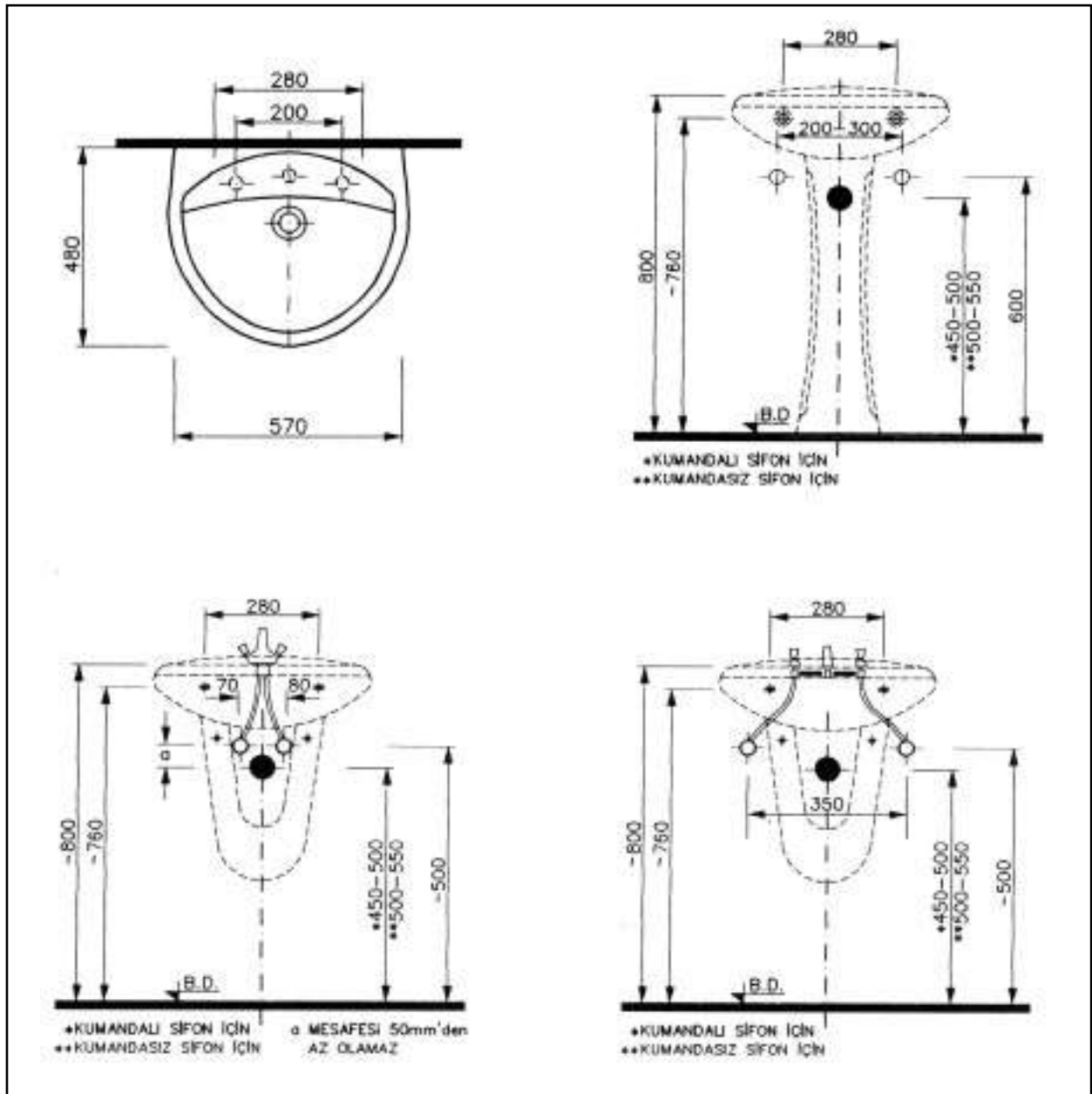
Lavaboları ayrıca tam ayaklı, yarım ayaklı, ayaksız, tezgah altı ve tezgah üstü olarak gruplara ayırmak mümkündür. Her

grubun ayrı montaj özellikleri vardır. Ayaklı lavabolar hijyenik açıdan dezavantajlıdır. Asma ayaklı tipler, döşemenin daha kolay ve iyi temizlenmesine olanak sağlamaktadır.

Lavabo duvar tespiti için, lavabo montaj civatası, lavabo montaj tırnağı ve lavabo konsolu olarak lavabo cinsine bağlı üç ayrı tespit şekli vardır. Bu montaj detayları Şekil 389'da gösterilmiştir. Konsollu ve civatalı montajda konsol ve civatanın kaba inşaat aşamasında yerleştirilmesi gerekmektedir. Bunların zedelenmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

#### 1. Lavabo Montaj Civatası

Arkası montaj delikli tüm lavabolarda kullanılacak civata, TS 605'te verilen lavaboların yüklemeye ağırlığına eşit dayanma ağırlığına sahip olmak üzere, 16 cm. boyunda ve 12 mm. kalınlığında olmalıdır. Civata aksesuarları çelik pul, somun

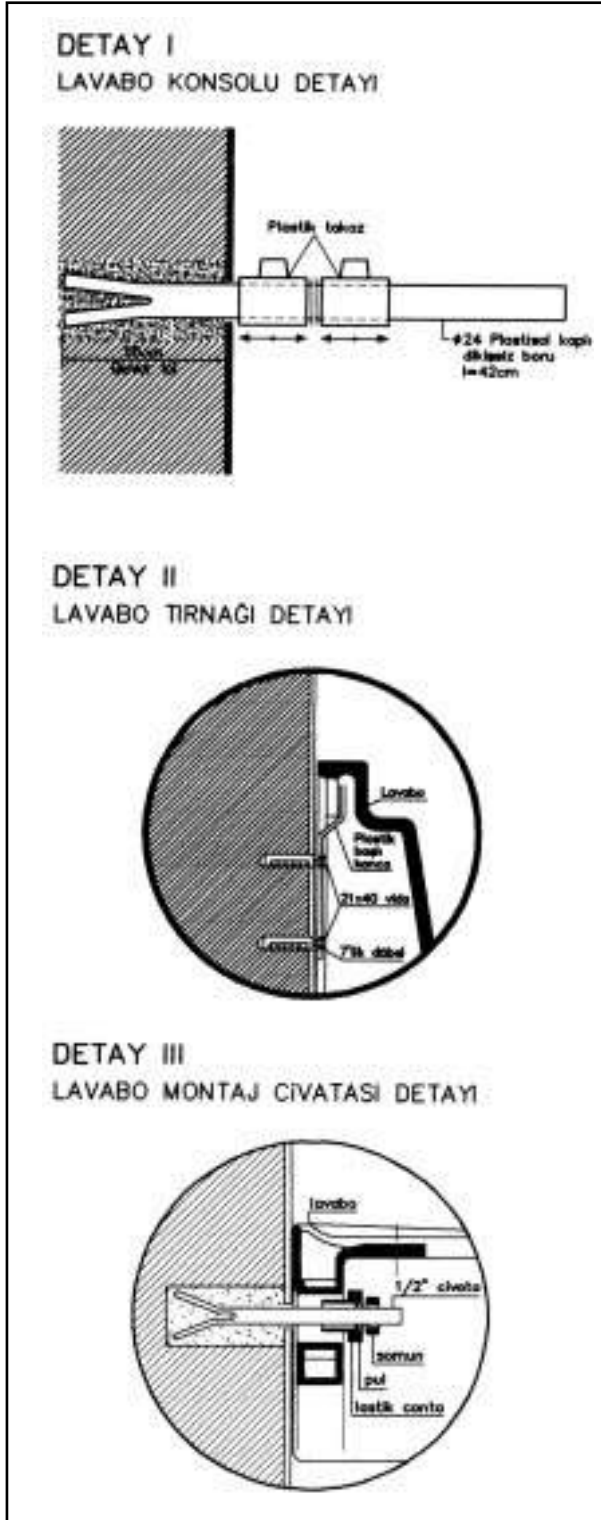


Şekil 388. LAVABO MONTAJ ÖLÇÜLERİ

ve lastik takozdur. Lastik takoz deformasyona ve çürümeye karşı dayanıklı olmalıdır.

## 2. Lavabo Montaj Tırnağı

Tırnak 4 mm. kalınlıkta, kadmiyum kaplı sacdan yapılmış olmalıdır. Aksesuarları iki adet lastik kılıf, dört adet vida ve dubeldir.



Şekil 389. LAVABO MONTAJ DETAYLARI

## 3. Lavabo Konsolu

Konsol 42 cm. boyunda 1,5 mm. kalınlığında 16 mm. çapında dikişli veya dikişsiz borudan yapılmış olmalıdır. Konsolun dış yüzeyi çürümeyi önlemek amacı ile plastik veya benzeri malzeme ile kaplanmalıdır. Konsol üzerinde aksesuar olarak hareketli adet tırnak ve plastik vb. malzemeden yapılmış tıpa bulunmalıdır.

### Lavabo Montajında Dikkat Edilecek Özellikler

1. Tespit deliklerinin yerinin belirlenmesi için gerekirse 1/1 ölçeğinde kağıttan şablon çıkararak yerleri işaretlenmelidir.
2. Civata ve konsol yerleştirildikten sonra harcın donması beklenmelidir.
3. Lavabo ayakları tam veya yarım ayak şeklindedir. Yarım ayaklar vidalı montaj biçiminde bitmiş duvar üzerine monte edilmelidir. Tam ayak hiçbir zaman ne lavaboya ne de döşemelere herhangi bir şekilde tespit edilmemelidir. Ayak döşeme ile lavabo arasında hafif sıkışmış vaziyette bulunmalıdır. Ayağın hiçbir taşıyıcılık görevi olmadığı unutulmamalıdır.
4. Ankastre lavabo bataryasının bağlanması için lavabo üzerinde bağlantı delikleri açık veya kapalı biçimde bulunmaktadır. Kapalı bulunan kısımların açılması için şu yol izlenmelidir:
  - a. Lavabo, düzgün ve esnek bir zemine, lavabonun kullanım yüzeyi üste gelecek şekilde oturtulmalıdır.
  - b. Açılması gereken deliğin yeri alttan el teması ile belirlenmelidir.
  - c. Sivri uçlu bir çekiçle, bir el, açılacak deliğin altında bulunmak suretiyle sırlı yüzeyde kısa, kesin fakat sürekli darbelerle önce sırt delinmelidir. Vurma işlemine deliği kapatan pulun açılmasına kadar devam edilmelidir.
  - d- Bu işlemler sırasında lavabonun çizilmemesine özen gösterilmelidir.

İmalat esnasında pul biraz kalın düşmüş olabilir. Dolayısıyla bu durumda sabırla yukarıda anlatılan işleme devam etmelidir. Deliğin hiçbir zaman alttan vurularak açılmaması gerektiği unutulmamalıdır.

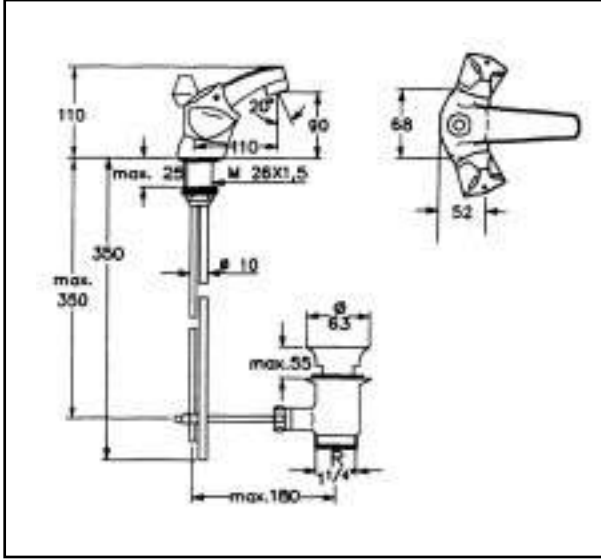
Toplu işler için lavabo siparişi verilirken, kullanılacak batarya tiplerine göre deliklerin fabrikada açılmış olarak sevk edilmesi daha akılcı bir yoldur. Fire oranı azalacak, işçilikten tasarruf sağlanacak, zaman kazanılacak ve kalite artacaktır.
5. Lavaboların monte edildikleri duvar yüzeyi ve tezgah ile temas eden yerlerinde silikon kullanılmalıdır.

### Armatürler

#### 1. Tek Gövdeli Ankastre Lavabo Bataryası

Bu tip batarya örneği ve ölçüleri Şekil 390'da görülmektedir. Burada sıcak su ve soğuk su alttan bataryaya ait 2 ayrı esnek boruya bağlanır. Bu boruların birer muslukla tesisata bağlanması tavsiye edilir. Batarya lavaboyu bir delikle geçer ve lavabonun kendisine tespit edilir. Tek kolla kumanda edilen karıştırma vanası ile veya şekildeki gibi iki ayrı muslukla su sıcaklığı ayarlanır.





Şekil 390. TEK GÖVDELİ ANKASTRE LAVABO BATARYASI

## 2. Üç Gövdeli Ankastre Lavabo Bataryası

Sadece üç delikli lavabolara ankastre olarak monte edilebilir. Sisteme bağlantısı şematik olarak Şekil 388’de görülmektedir.

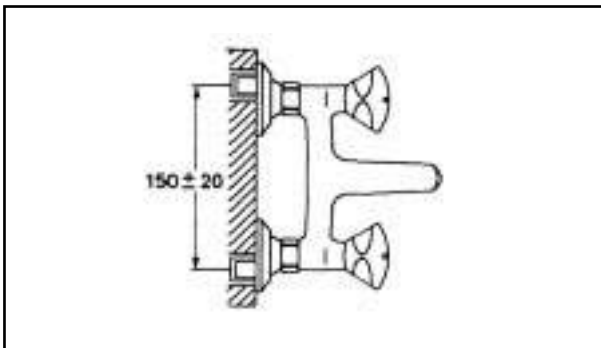
## 3. Duvar Bataryası

Şekil 391’de görülmektedir. Doğrudan soğuk ve sıcak su borularına bağlanır. Avantajlı tarafı çabuk ve kolay temizlenmesi ve lavaboda daha büyük kullanım alanı yaratmasıdır. Bataryaların lavaboya bağlantılarında ve akış ağzının konumunun belirlenmesinde esas, musluktan akan suyun tam debide lavabonun ortasına dökülmesi ve sıçrayan suların etrafa yayılmaması ve tekrar çıkış ağzına ulaşmamasıdır. Musluktan lavaboya akan suyun konumları Şekil 392’de görülmektedir.

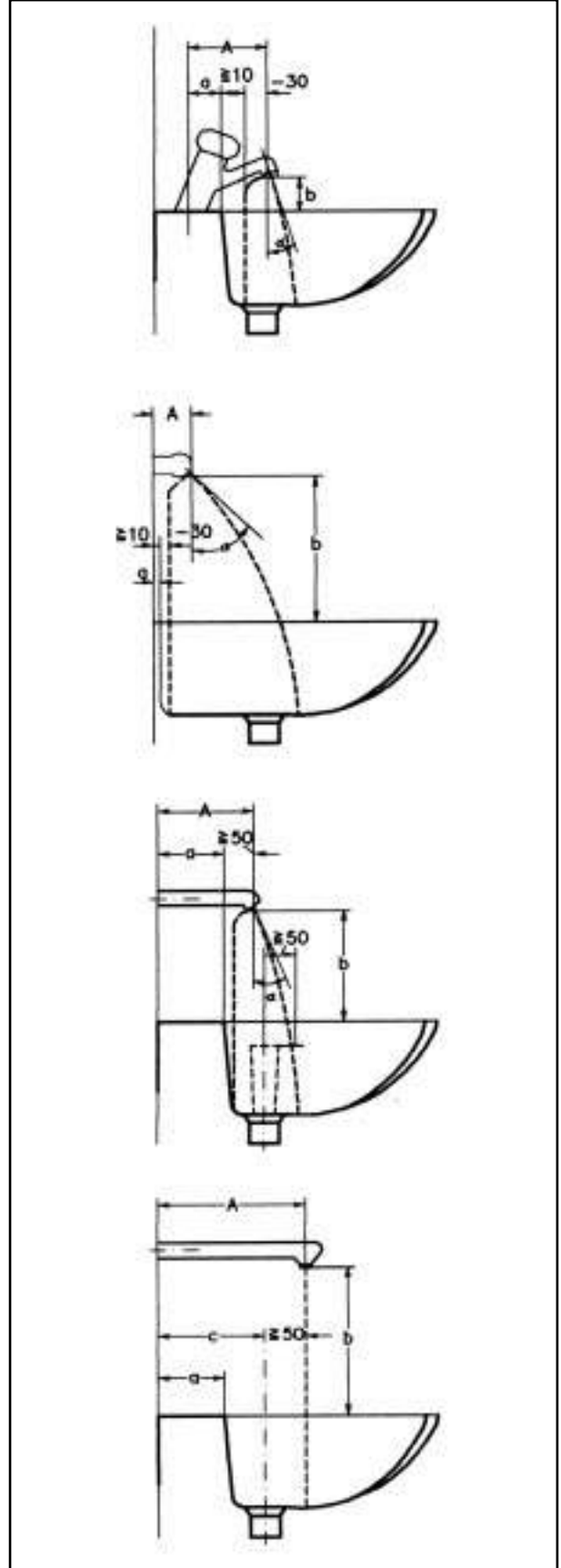
Lavabo çıkış musluğu, lavabo çıkışındaki kapama organı olup, kapatıldığında suyun lavaboda birikmesini sağlar. Daha ziyade Batı toplumlarının yıkanma geleneğine uygun olan bu düzenek, elle kumandalı kaldırma sistemi ile, zincirtıraç ile vs. çalışır.

Lavabo bataryası seçerken ve sonrasında:

1. Tek gövdeli batarya, lavabo temizliği ve montaj kolaylığı nedeniyle tercih edilmelidir.



Şekil 391. DUVAR BATARYASI



Şekil 392. MUSLUKTAN LAVABOYA SU AKIŞ KONUMLARI

- Lavabo bataryasının su boşaltma ağızı ile lavabo arasında el yıkamaya yeterli mesafe olup olmadığı araştırılmalıdır.
- Mix. tipi (karışmalı) bataryalarda genel olarak sıcak suyun soğuk suya karışabilme riski olduğu hatırlanmalıdır.
- Kromajlı malzemenin montajının mutlaka lastik kaplı bir anahtar ile yapılması gerektiği hatırlatılmalıdır.
- Kullanıcıya, kromajlı malzemenin temizliğinin deterjan ile yapılmaması (deterjan kromajı çizer), sabun ile yapılması hatırlatılmalıdır.

#### Sifon Bağlantısı

- Boru tipi sifonla,
- Çanak tipi sifonla gerçekleştir.

#### Ayna

Yaklaşık lavabo ölçüsünde (Örneğin 600 mm. x 450 mm.) olabilir ve duvara klemenslerle tutturulur.

#### Fayans Döşenmesi

Fayans ölçüleri standart değerlerdir ve *Tablo 393*'ün ilk iki sütununda verilmişlerdir. Ölçüler bu değerlerden %1 oranında sapabilir. Bu tolerans uygulamada fuga aralığına yedirilir. Fuga aralıkları standart olarak 2 mm. verilmiştir. Buna göre 150 x 150 mm. bir fayans için uygulamada esas olan fuga kenarları ölçüsü 152 x 152 mm. olacaktır. Gelecekteki fuga aralığı ise 3 mm. olup, bu durumda uygulama planlanırken kenar ölçüleri 153 x 153 mm. alınması gerekir. Fuga aralıkları da aynı tabloda görülmektedir. *Şekil 394*'de çeşitli boy fayanslarla aynı işe ait uygulama örnekleri verilmiştir. *Şekil 395*'de ise farklı bir lavabo yerleşim detayı görülmektedir.

| 1 mal ölçüsü<br>mmxmm | Anma ölçüsü<br>mmxmm | Fuga aralığı<br>mm | Fuga ölçüsü<br>mmxmm |
|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Keramik fayans</b> |                      |                    |                      |
| 75x150                | 7,5x15               | 2                  | 77x152               |
| 98x198                | 10,0x20              | 2                  | 100x200              |
| 108x108               | 10,8x10,8            | 2                  | 110x110              |
| 108x218               | 10,8x21,8            | 2                  | 110x220              |
| 150x150               | 15,0x15              | 2                  | 152x152              |
| 150x150               | 15,0x15              | 3                  | 153x153              |
| 148x198               | 15,0x20              | 2                  | 150x200              |
| 198x198               | 20,0x20              | 2                  | 200x200              |
| 150x300               | 15,0x30              | 3                  | 153x303              |
| <b>Seramik fayans</b> |                      |                    |                      |
| 75,0x150              | 7,5x15               | 2                  | 77x152               |
| 98,0x98               | 10,0x10              | 2                  | 100x100              |
| 99,0x99               | 10,0x10              | 2                  | 100x100              |
| 100,0x100             | 10,0x10              | 2                  | 100,0x100            |
| 100,0x150             | 10,0x15              | 3                  | 103,0x153            |
| 97,0x197              | 10,0x20              | 3                  | 100,0x200            |
| 120,0x245             | 12,5x25              | 4                  | 124,0x249            |
| 146,0x296             | 15,0x30              | 4                  | 150,0x300            |
| 147,0x147             | 15,0x15              | 3                  | 150,0x150            |
| 148,5x148,5           | 15,0x15              | 3                  | 151,5x151,5          |
| 150,0x150             | 15,0x15              | 3                  | 153,0x153            |
| 197,0x197             | 20,0x20              | 3                  | 200,0x200            |
| 196,0x296             | 20,0x30              | 4                  | 200,0x300            |
| 198,0x398             | 20,0x40              | 4                  | 200,0x400            |
| 246,0x246             | 25,0x25              | 4                  | 250,0x250            |
| 296,0x296             | 30,0x30              | 4                  | 300,0x300            |

Tablo 393. DIN 18155'E GÖRE  
SERAMİK FAYANS ÖLÇÜLERİ

## 15.2. KLOZETLER (HELALAR)

Konutlarda, iş yerlerinde vb. yerlerde su ile yıkamalı helalar kullanılır. Hijyen birinci planda olduğundan malzeme seramikten yapılmış olmalıdır. Helalar, Alafranga helalar (klozetler) ve Alaturka helalar (hela taşları) olarak ikiye ayrılır.

### 15.2.1. Alafranga Helalar (Klozetler)

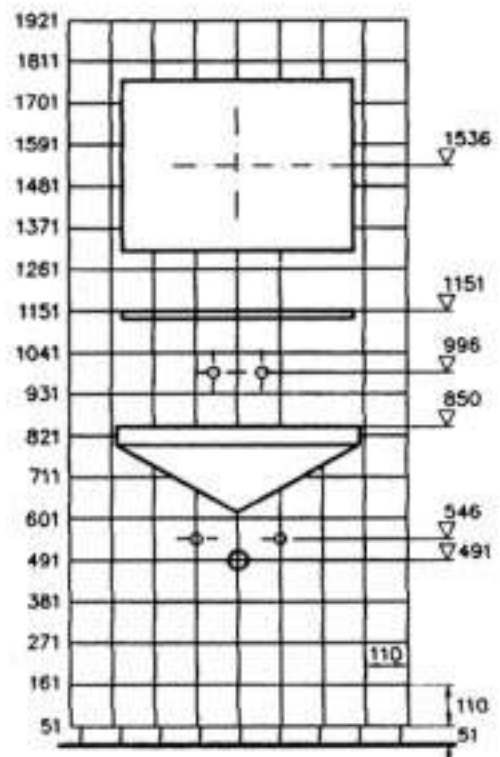
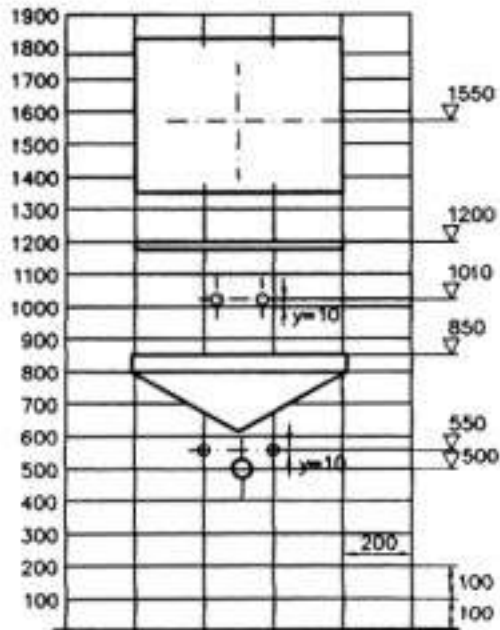
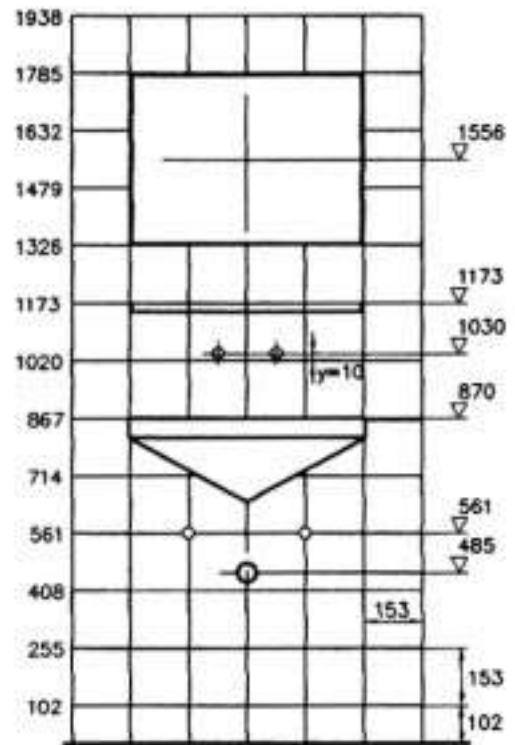
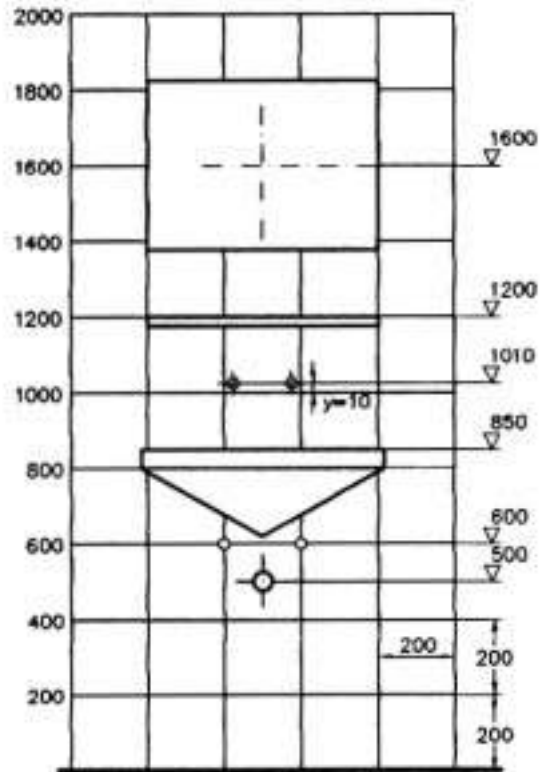
Ayaklı-ayaksız, kendinden rezervuarlı (takım klozet rezervuarı), dıştan rezervuarlı, alttan çıkışlı-üniversal çıkışlı olarak gruplara ayrılır. Her grup ayrı montaj özellikleri taşır. Bu nedenle montajı yapılacak klozet öncelikle seçilmeli, pis ve temiz su tesisatı buna göre projelendirilmelidir.

#### Ayaklı Klozetler (Yere Oturan Klozetler)

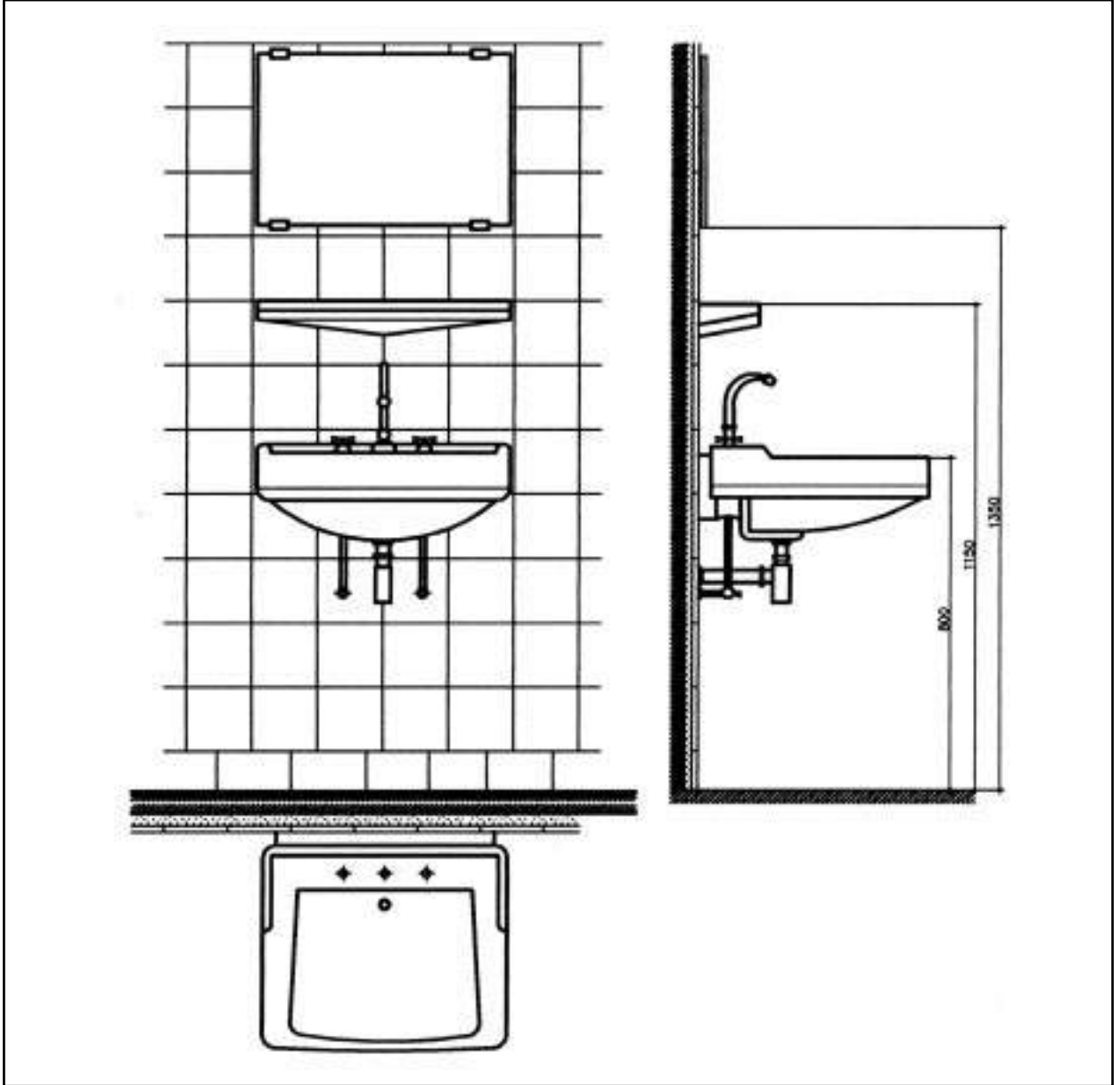
Ayaklı klozetlerin alttan ve universal çıkışlı olarak iki tipi vardır. Türkiye'de üretilen ayaklı klozetlerin pis su bağlantı borularının alttan veya arkadan çıkışlı olmasına göre duvar ve döşemeye olan mesafeleri *Tablo 396*'da verilmiştir. Ancak üretici kataloglarına mutlaka bakılmalıdır.

#### 1. Klozet Seçerken;

- Ankastre taharet musluk tip seçilmelidir.
  - Rezervuar su hacmi
  - Kaç defada temizlenebildiği
  - Temizleme kapasitesi
  - Yüzey temizliğini tam olarak yapıp, yapamadığı
  - Rezervuar iç takımının kalitesi, arıza oranı ve ömrü dikkate alınmalıdır.
  - Bas rezervuar seçildiğinde ise; ses probleminin hangi boyutta olduğu araştırılmalıdır. Ayrıca tesisat yapılırken boru çapları buna göre hesaplanmalıdır. Aksi halde bas rezervuar kullanıldığında, başka bir banyoda duş yapan bir kişi soğuk suyun basıncı düştüğü için aşırı oranda sıcak suyun altında kalabilir.
- Klozetlerin tespit işlemlerinde beyaz çimento, çimento, alçı kullanılması yanlış ve sakıncalıdır.
  - Klozetlerin döşemeye tespit işlemlerinde TS 800 esaslarına uyulmalıdır. Klozet yere tespit delikleri önce belirlenmeli ve *Şekil 397 B*'ye uygun tespit gerçekleştirilmelidir.
  - Klozetlerin montajında iyi bir görüntü için, döşeme ile temas eden kısımlara silikon uygulanması tavsiye edilir.
  - Klozetler montajdan sonra inşaat dolayısıyla olabilecek darbelerden ve badana boya gibi kirlenmelerden korunmalıdır.
  - Rezervuar asma yükseklikleri verilen ölçülere uygun gerçekleştirilmeli, yıkama borusu, klozete montajında *Şekil 397 A*'da gösterilen biçimde bükülmeli, yıkama borusunun herhangi bir yerinde kesit daralmasına neden olunmamalıdır.
  - Takım klozet rezervuarlarında her takım için kendine ait iç takım kullanılmalı ve iç takım montaj talimatına kesinlikle uyulmalıdır.
  - Ağız döşemenin üzerinde kalan gizli çıkışlı klozetlere de "klozet adaptörü KADA"nın bitmiş döşemeden yüksekliğinin 30-35 mm. olacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir (*Şekil 397 D*).



Şekil 394. FARKLI FAYANS DÖŞENMESİ HALİNDE LAVABO MONTAJ ÖRNEKLERİ



Şekil 395. LAVABO DETAYI

9. Arkadan çıkışlı klozetlerde kullanılacak açık veya kapalı dirsek ve “KADA”ların kullanılmasında klozetler bölümünde çıkış ağzı eksenini ile bitmiş duvar arası olarak verilen montaj ölçülerine kesinlikle uyulmalıdır (Şekil 397 C).
10. Klozet sifon borusu adaptörü (KADA)nın kullanılması: Klozetlerin sifon borularını (giderlerini) pis su boruları ile doğrudan birleştirmek çok sakıncalıdır. Klozetlerin sifon borusu ile pis su borularının birleştirilmesinde su, koku ve gazların sızdırmazlığını temin etmek için klozet adaptörü (KADA) kullanılması şarttır. Özel olarak imal edilen KADA'nın en önemli özelliği;
  - a. Eksantrik olmasıdır.
  - b. Boru mufuna veya mufusuz banyoya girecek şekilde imal edilmiş olmasıdır.
- a- Eksantrik KADA, sıva, kaplama, alt yapı, pis su boru-

sunda uygulamadan kaynaklanan hataların kısmen giderilmesine yarar. KADA pis su borusunu bitmiş duvara 1,5 cm. yaklaştırır veya uzaklaştırır (Bakınız Şekil 397 E).

b. Alt yapıda pis su borusu mufu bitmiş döşeme ile aynı seviyede veya boru ucunun döşeme üstünde bırakıldığında pis su borusunun içine girecek durumdadır.

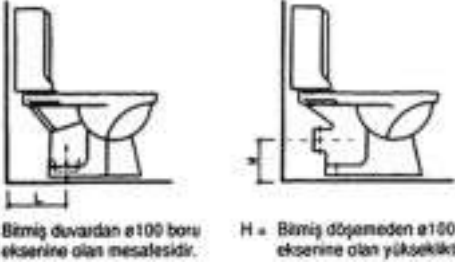
11. Şekil 398’de ayaklı klozet-rezervuar komple montaj detayı verilmiştir.

#### **Duvara Asılı (Ayaksız) Klozetler (Asma Klozet)**

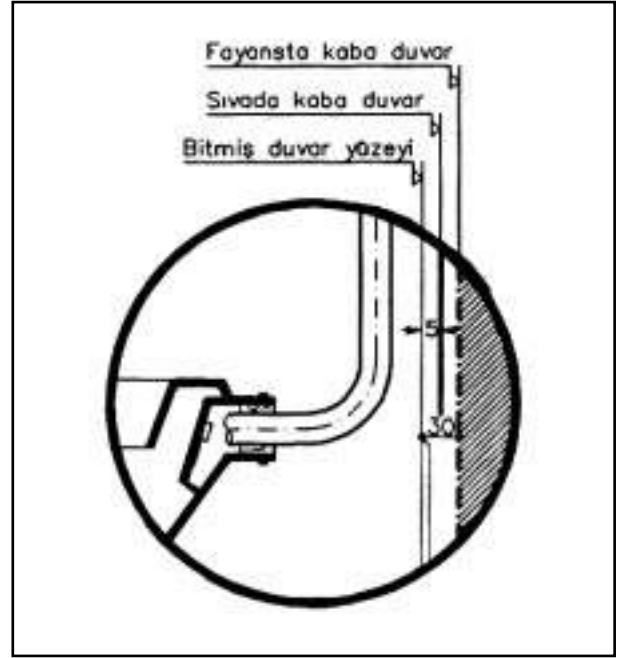
Bu klozetler doğrudan duvara monte edilir. Örnek montaj ölçüleri Şekil 399’da verilmiştir. (İmalatçı kataloğuna ayrıca bakınız.)

#### **Ayaksız (Duvardan) Klozetlerin Montajı**

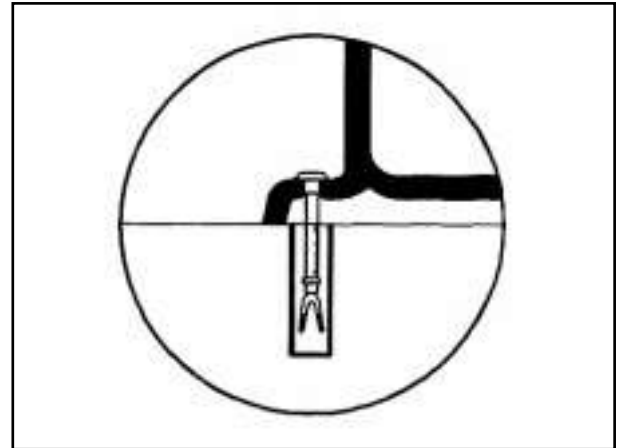
Asma klozetler döşeme ile ilgisi olmadan duvara tespit edilirler.

|  <p>L = Bimif duvardan e100 boru eksenine olan mesafesidir. H = Bimif dõşemeden e100 boru eksenine olan yüksekliktir.</p> |                      |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|
| Klozet Cinsi                                                                                                                                                                                               | Altan Çıkışlı L (mm) | Arkadan Çıkışlı H (mm) |
| <b>VİTRA</b>                                                                                                                                                                                               |                      |                        |
| Truva                                                                                                                                                                                                      | 235                  | 185                    |
| Bergama                                                                                                                                                                                                    | 240                  | 190                    |
| Terme                                                                                                                                                                                                      | 230                  | 180                    |
| Efes                                                                                                                                                                                                       | 235                  | 185                    |
| Düden                                                                                                                                                                                                      | 245                  | 185                    |
| İhlara                                                                                                                                                                                                     | 230                  | 180                    |
| Kapadokya                                                                                                                                                                                                  | 260                  | 185                    |
| Kemer                                                                                                                                                                                                      | 250                  | 175                    |
| Riva                                                                                                                                                                                                       | 225                  | 185                    |
| Yeni Akdeniz                                                                                                                                                                                               | 200                  | 185                    |
| Toscana                                                                                                                                                                                                    | 230                  | 190                    |
| Chartwell                                                                                                                                                                                                  | 225                  | 190                    |
| Chelsea                                                                                                                                                                                                    | 225                  | 190                    |
| 6041 Klozet                                                                                                                                                                                                | 180                  | -                      |
| 6061 Klozet                                                                                                                                                                                                | -                    | 180                    |
| <b>SEREL</b>                                                                                                                                                                                               |                      |                        |
| Nilüfer                                                                                                                                                                                                    | 250                  | 170                    |
| Lale                                                                                                                                                                                                       | 250                  | 170                    |
| Damla                                                                                                                                                                                                      | 250                  | 170                    |
| İnci                                                                                                                                                                                                       | 250                  | 170                    |
| Yasemin                                                                                                                                                                                                    | 250                  | 170                    |
| Klasik                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| Kristal                                                                                                                                                                                                    | 250                  | -                      |
| Orkide                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| Mimoza                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| Manolya                                                                                                                                                                                                    | -                    | 170                    |
| Kardelen                                                                                                                                                                                                   | 250                  | 170                    |
| Krizantem                                                                                                                                                                                                  | 210                  | 180                    |
| Gelincik                                                                                                                                                                                                   | 210                  | 180                    |
| Ece                                                                                                                                                                                                        | 250                  | 170                    |
| Palmiye                                                                                                                                                                                                    | 250                  | -                      |
| Şebnem                                                                                                                                                                                                     | 300                  | -                      |
| Metro                                                                                                                                                                                                      | 210                  | 180                    |
| Leylak                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| Meltem                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| Nergis                                                                                                                                                                                                     | 250                  | 170                    |
| 0602 Klozet                                                                                                                                                                                                | 180                  | -                      |
| 0902 Klozet                                                                                                                                                                                                | -                    | 180                    |
| <b>TOPRAK</b>                                                                                                                                                                                              |                      |                        |
| Antik                                                                                                                                                                                                      | 370                  | 185                    |
| Fiesta                                                                                                                                                                                                     | 235                  | 185                    |
| Koral                                                                                                                                                                                                      | 235                  | 185                    |
| Vega                                                                                                                                                                                                       | 220                  | 190                    |
| Lara                                                                                                                                                                                                       | 245                  | 185                    |
| Mito                                                                                                                                                                                                       | 235                  | 190                    |
| Topkapı                                                                                                                                                                                                    | 215                  | 185                    |
| Perla                                                                                                                                                                                                      | 230                  | 180                    |
| Yeni Olimpiya                                                                                                                                                                                              | 225                  | 180                    |
| Dorika                                                                                                                                                                                                     | 230                  | 190                    |
| Hera                                                                                                                                                                                                       | 230                  | 190                    |
| Talya                                                                                                                                                                                                      | 240                  | 185                    |
| Fripya                                                                                                                                                                                                     | 230                  | -                      |
| Lidya                                                                                                                                                                                                      | 230                  | 185                    |
| 4325 Klozet                                                                                                                                                                                                | -                    | 185                    |
| 4305 Klozet                                                                                                                                                                                                | 150                  | -                      |
| <b>ÇANAKKALE VİT</b>                                                                                                                                                                                       |                      |                        |
| Gelibolu                                                                                                                                                                                                   | 220                  | 175                    |
| Truva                                                                                                                                                                                                      | 220                  | 175                    |
| Assos                                                                                                                                                                                                      | 220                  | 175                    |
| Saros                                                                                                                                                                                                      | 200                  | -                      |
| Biga                                                                                                                                                                                                       | 225                  | 170                    |
| İda                                                                                                                                                                                                        | 225                  | 170                    |
| 74201 Klozet                                                                                                                                                                                               | -                    | 170                    |
| 74101 Klozet                                                                                                                                                                                               | 180                  | -                      |

Tablo 396. KLOZETLERİN PİS SU BAĞLANTI BORULARININ DUVAR VE YERE OLAN MESAFELERİ



Şekil 397 A. KLOZET MONTAJ DETAYI YIKAMA BORUSU BÜKLÜM ŞEKLİ

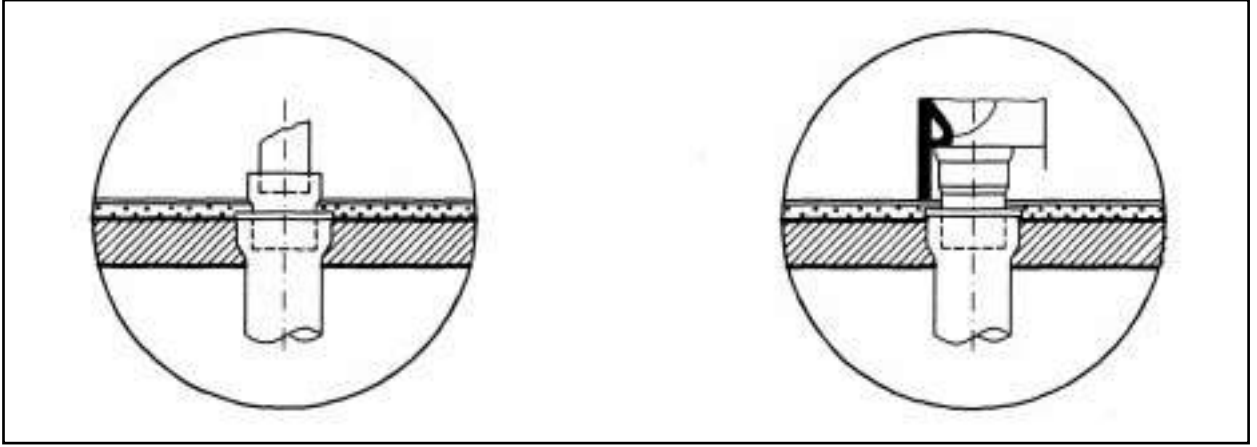


Şekil 397 B. KLOZET VE BİDE MONTAJ VİDASI DETAYI

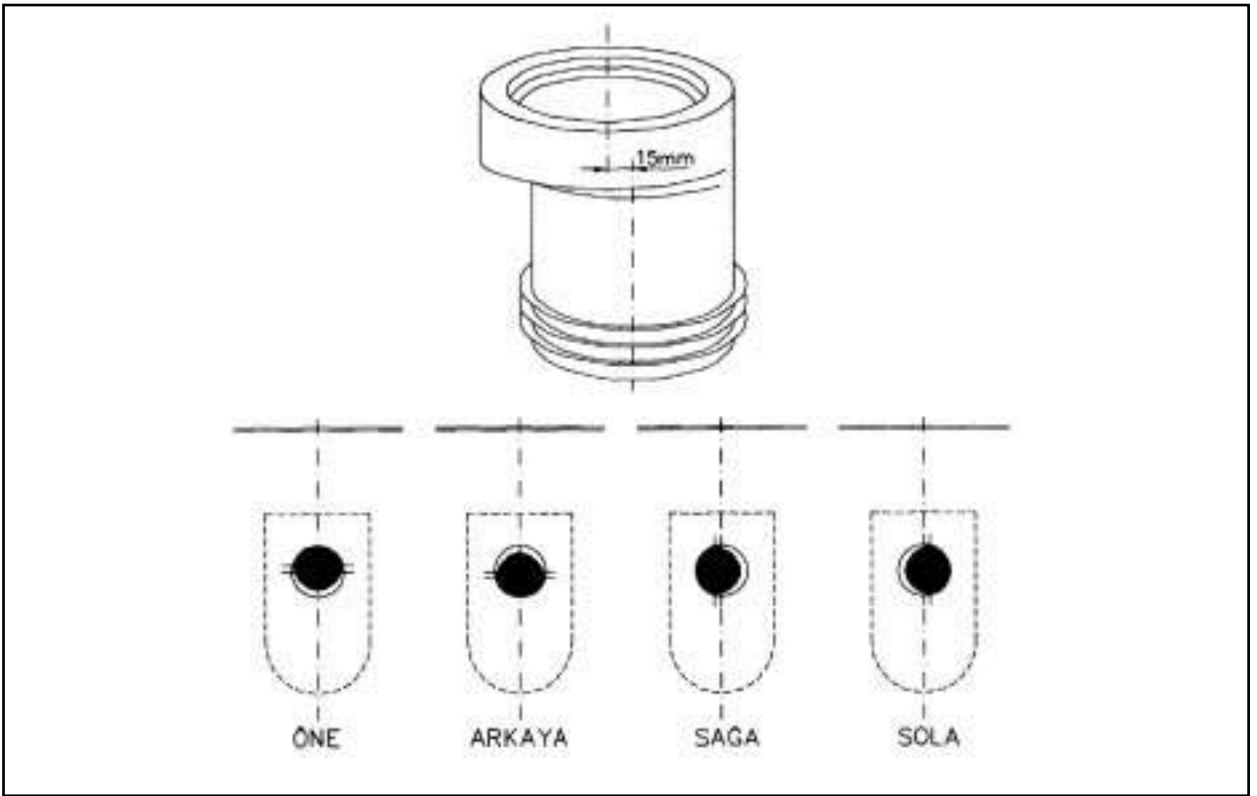


Şekil 397 C. YAN ÇIKIŞLI KLOZET MONTAJI





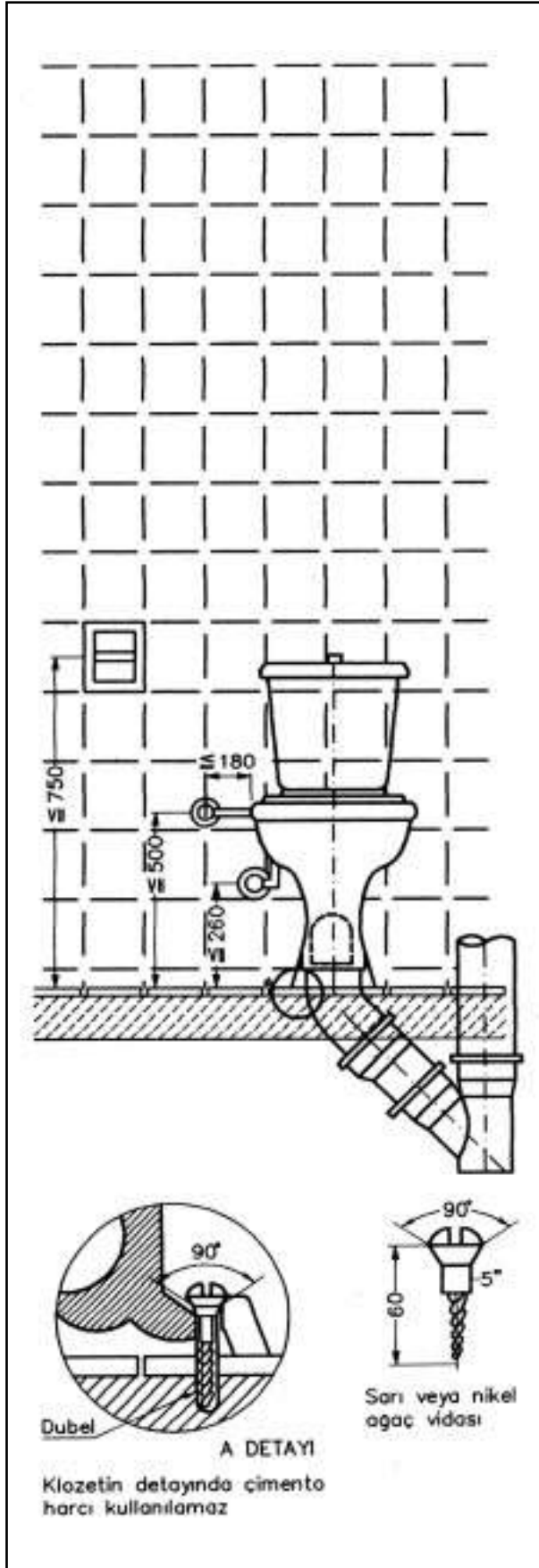
Şekil 397 D. KADA UYGULAMA ŞEKİLLERİ



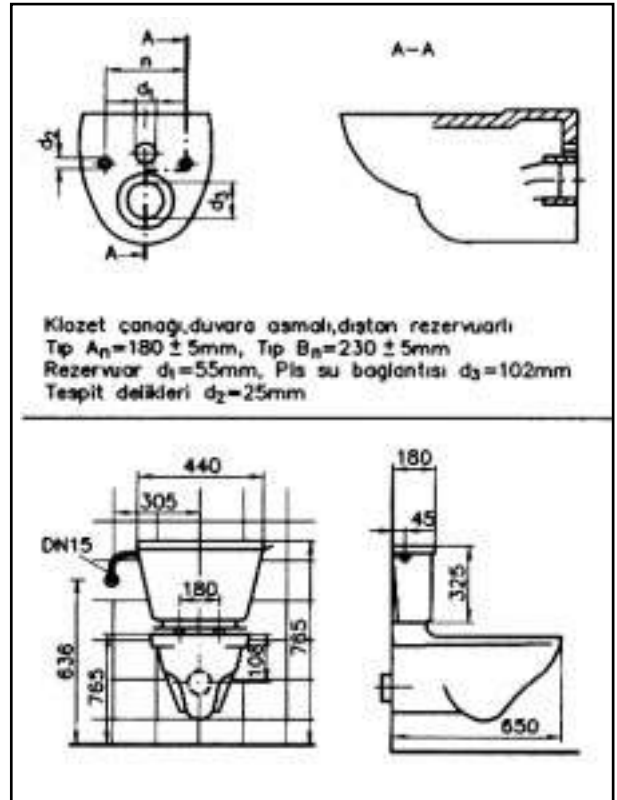
Şekil 397 E. EKSANTRİK KLOZET ADAPTÖRÜ (KADA) KONUMLARI

- Asma klozetlerin rezervuarları duvar içerisinde (gömme tip rezervuar) veya duvarın dışında (klozet üzerinde) bulunan tipleri vardır. Gömme tip rezervuar kullanabilmek için normalde 150 mm. duvar kalınlığına ihtiyaç vardır. Bunun 15 mm.'si izolasyon amacı ile kullanılır. 135 mm. ise rezervuar montajı için kullanılır.
- Her iki tip klozetin duvara tespiti özel klozet konsolu ile yapılacağından, döşeme kaplaması ile duvar kaplamasının alacağı kalınlık ölçüsü öncelikle bilinmelidir.
- Duvardan klozetin hatasız montajı için şablon kullanılmalıdır (Bakınız Şekil 400). Şablon pis su borusunun, klozet tespiti civatalarının rezervuar yıkama borusu ve

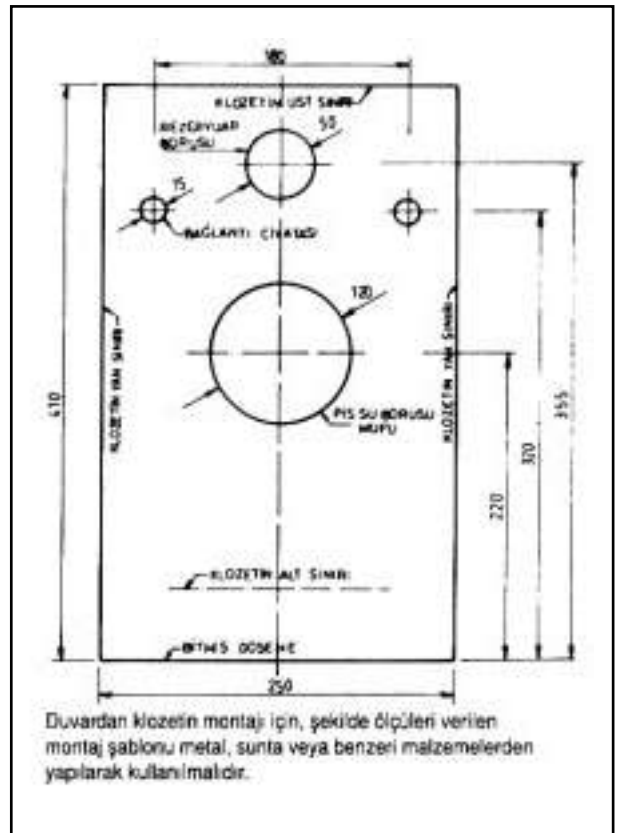
- buna bağlı olarak da rezervuarın gömüleceği yerlerin belirlenmesinde (rezervuar duvar içinde ise) çok önemli rol oynar. (Rezervuar klozetin üzerinde ise şablondaki rezervuar iniş borusu deliği dikkate alınmaz)
- Konsol, ham duvar ile ham döşeme sırasında bitmiş kodları dikkate alınarak şablon ile birlikte monte edilir. Konsol, çimento harcı veya tespit vidaları ile sabitleştirilir. (Bakınız Şekil 401 A, B ve C)
- Rezervuar, şekilde verilen ölçüde duvara gömülür. Yıkama borusu şablondaki yerinden 5-6 cm. dışarı çıkarılır. Pis su borusunun lastik conta yuvası şablonun dışında kalacak şekilde alt yapı ile birleştirilir.



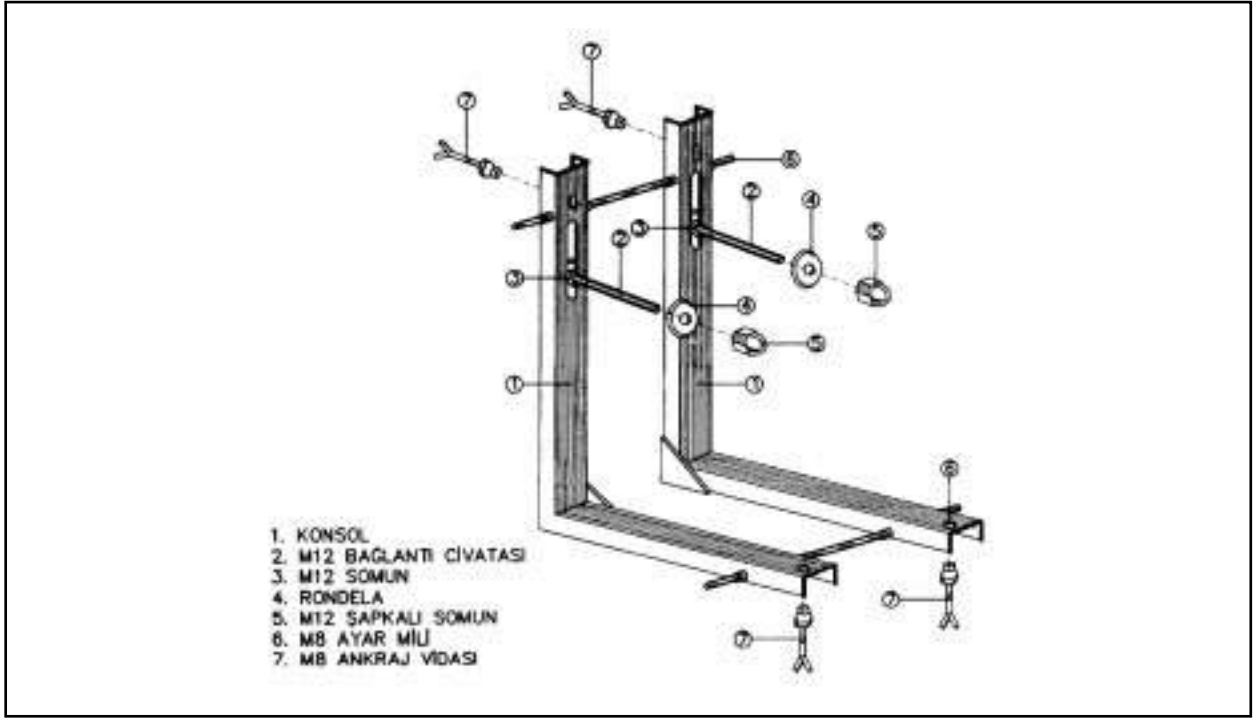
Şekil 398. ALAFRANGA HELA DETAYI



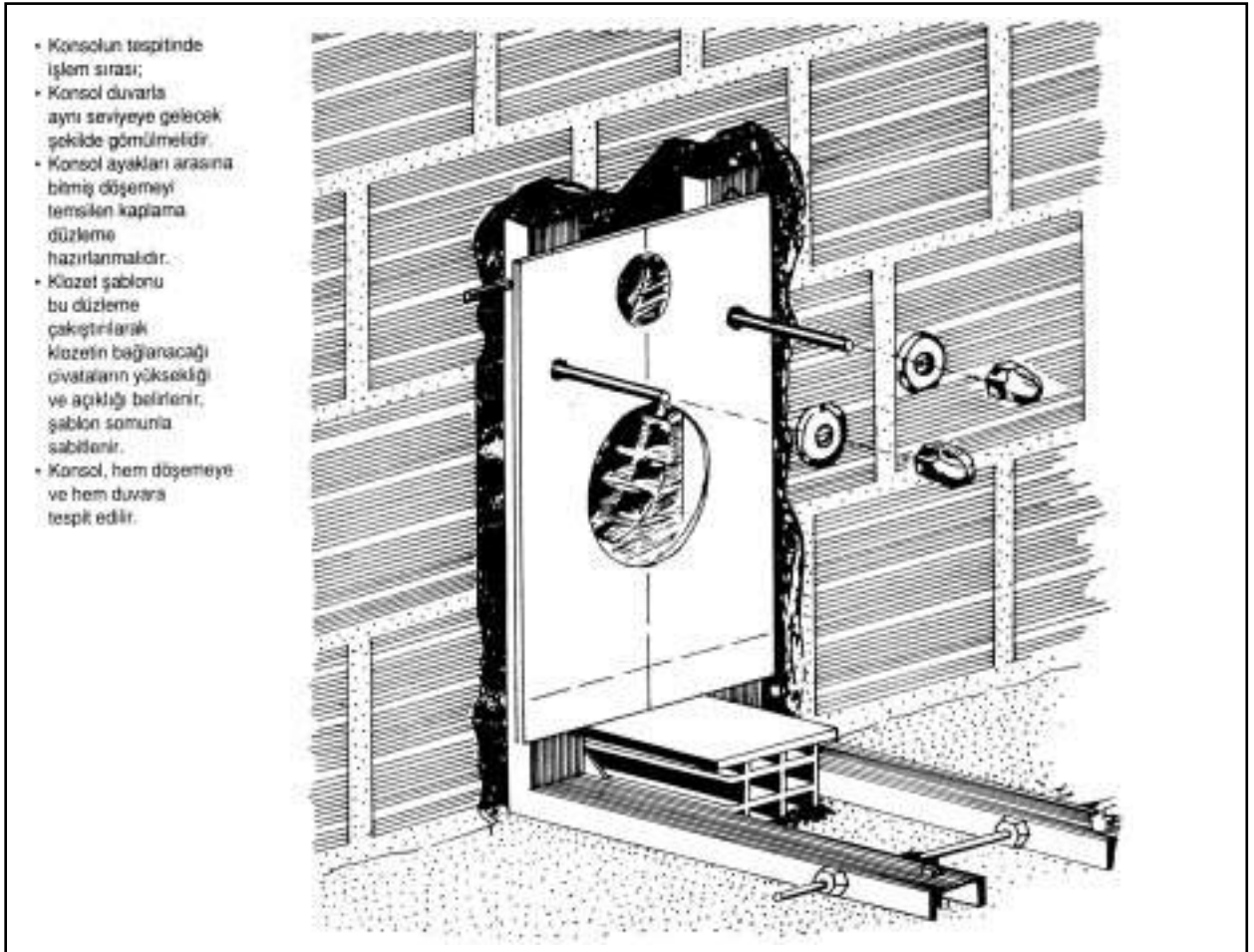
Şekil 399. AYAKSIZ KLOZET ÖRNEK ÖLÇÜLERİ



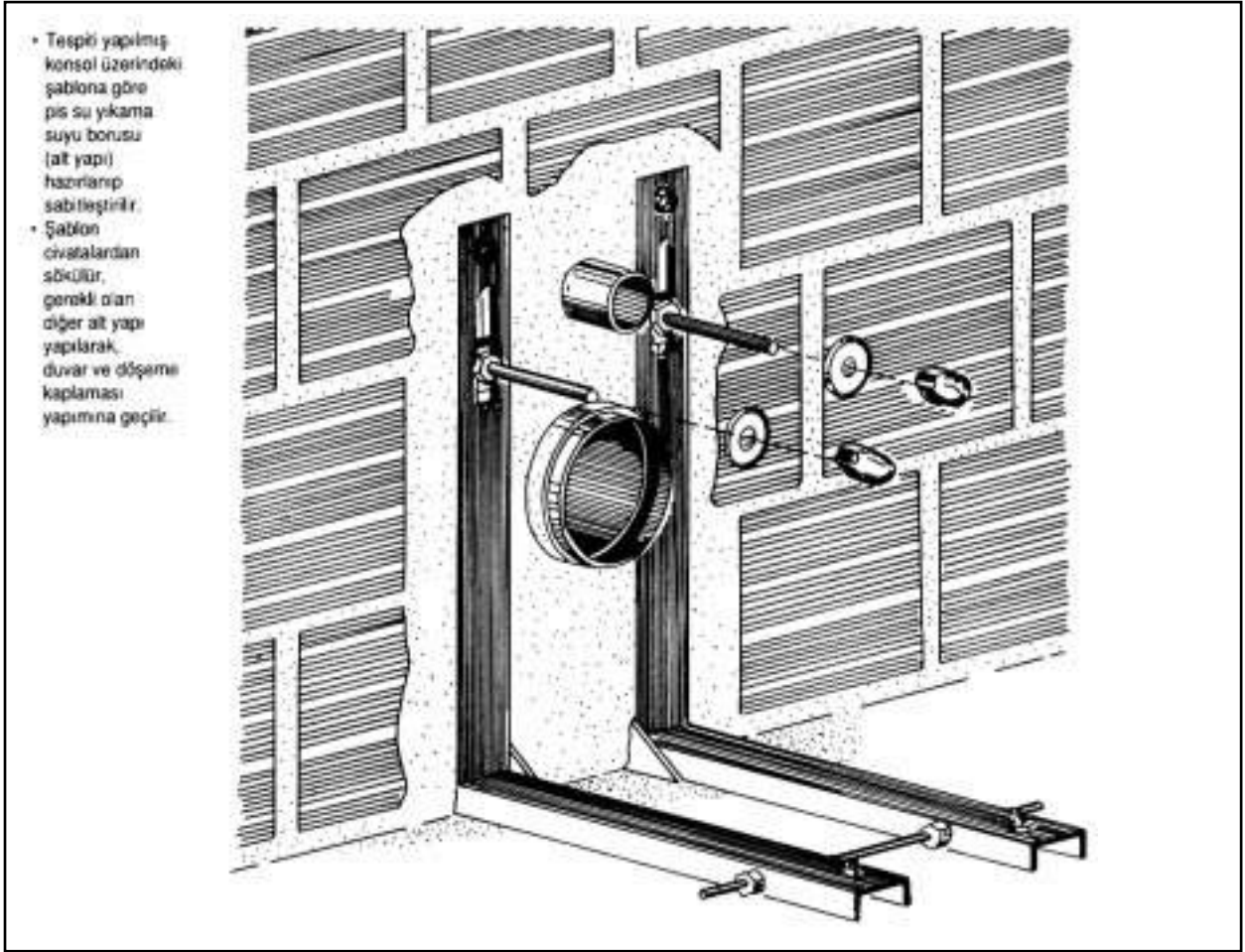
Şekil 400. DUVARDAN KLOZET MONTAJ ŞABLONU ÖRNEĞİ



Şekil 401 A. DUVARDAN KLOZET VE BİDE MONTAJINDA KULLANILAN TAŞIMA KONSOLU



Şekil 401 B. DUVARDAN KLOZET KONSOLUNUN ŞABLON YARDIMIYLA TESPİTİ



Şekil 401 C. DUVARDAN KLOZETİN ŞABLON YARDIMI İLE ALT YAPISININ HAZIRLANMASI

- Şablon yerinden alınır. Bundan sonra duvar ve döşeme kaplaması yapılır.
- Kaplamadan sonra klozet, civatalardan geçirilip sıkma payı hesap edilerek, civataların fazlası kesilir.
- Bu klozete eksantrik olmayan, düz olan klozet adaptörü (KADA) takılır.
- Rezervuar iniş borusunun fazlası kesilir.
- Klozetin duvara çakışan yüzeylerine silikon sürülerek duvara montajı yapılır.
- Ara muslukları ve taharet borusu yerlerine takılır.

### 15.2.2. Hela Taşları

Hijyen düşünülerek daha çok genel tuvaletlerde kullanılır. Konutlarda daha çok ikinci tuvaletlerde kullanılmaktadır. Bu tip helaların kullanımı özellikle çocuklar ve yaşlılar için zordur. Alaturka hela taşlarında yıkama işleri yüksek seviyeli rezervuarlar veya bas rezervuarlar ile yapılır. Yıkama sularının hela taşlarında dağılışı, direk veya çevre yıkamalı (içten yıkamalı) olarak düzenlenir.

- Hela taşları, üstten veya arkadan yıkama borusu bağlantılıdır.
- Hela taşları yerleştirilmesinde döşeme sifon ilişkisine dikkat edilmelidir.

Sifonun açıkta kalıp kalmamasına göre, döşeme tam veya yarım düşük döşeme şeklinde olmalıdır. Sifonun mutlaka gizlenmesinin arzu edildiği durumlarda ayrıca asma tavanla bu gerçekleştirilebilir. Alaturka hela taşının montajı için yaklaşık olarak 40 cm. düşük döşemeye ihtiyaç vardır.

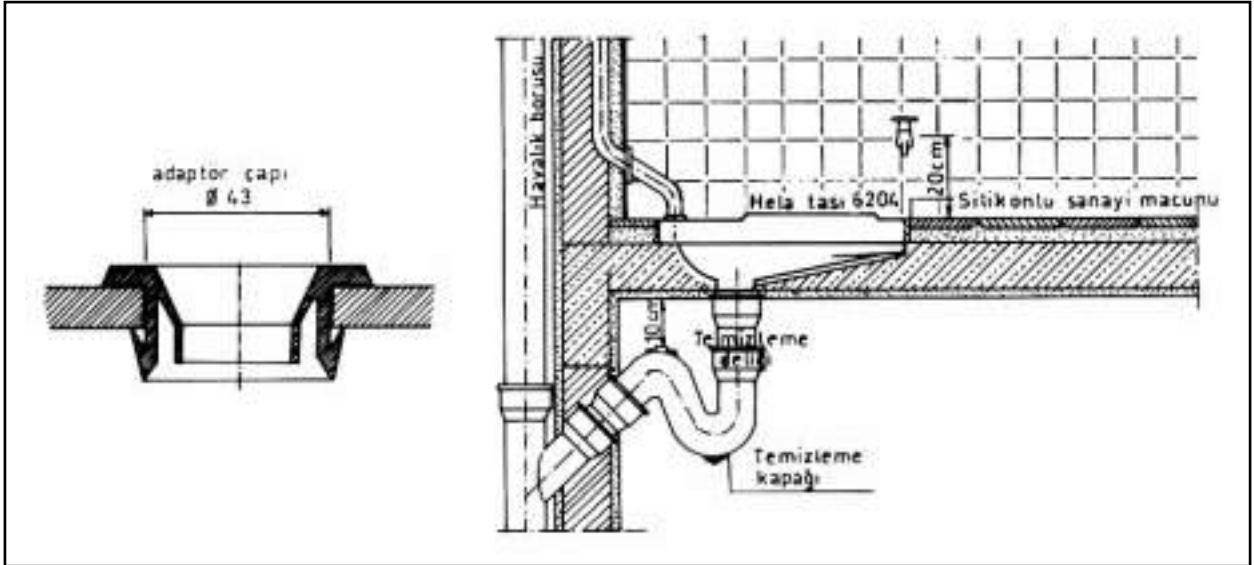
- Yıkama borusu bağlantısında mutlaka yıkama borusu adaptörü Şekil 402'deki detayda gösterildiği gibi kullanılmalı, bağlantı için çimento ve benzeri malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Yıkama borusu bükülmeleri çap değişikliği içermemelidir. Genellikle 1 1/4" yıkama borusu kullanılır.
- Hela taşları tam veya yarım düşük döşemeye oturtulmadan önce, döşeme iyice suya karşı yahtılmış olmalı, hela taşı kum dolgu üzerine oturmalı, bitmiş döşeme ile çevresi itina ile doldurulmalıdır.
- Koku ve gazların iç hacimlere sızmamaları için hela taşlarında lastik adaptörlü standart sifon kullanılır.

Hela taşlarının montaj detayları ile ilgili resimler Şekil 402 ve 403'de verilmiştir.

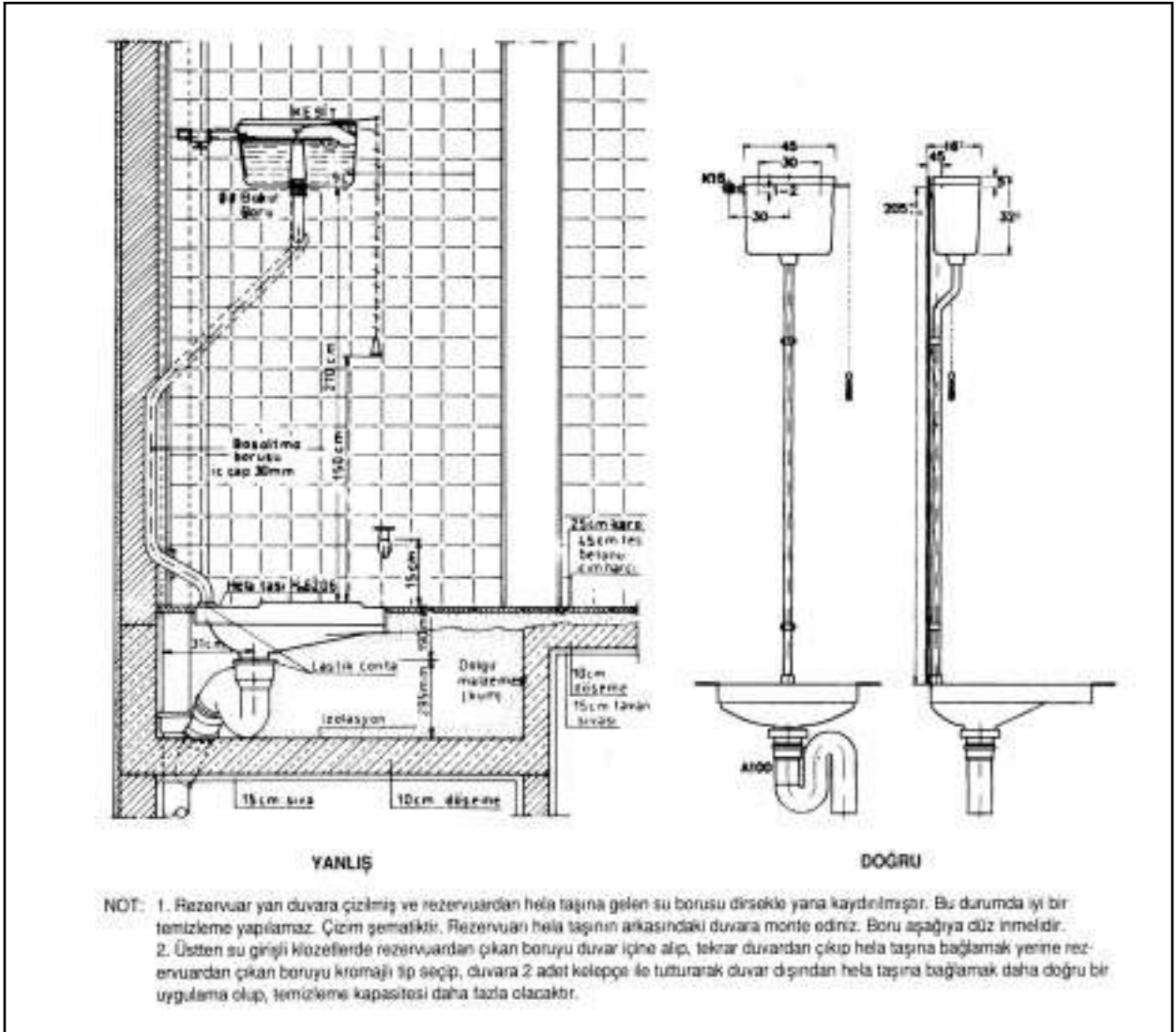
### 15.2.3. Klozet Yıkaması

Klozetler çalışma biçimlerine göre 3 sınıfa ayrılır. Bu tipler Şekil 404'de verilmiştir.



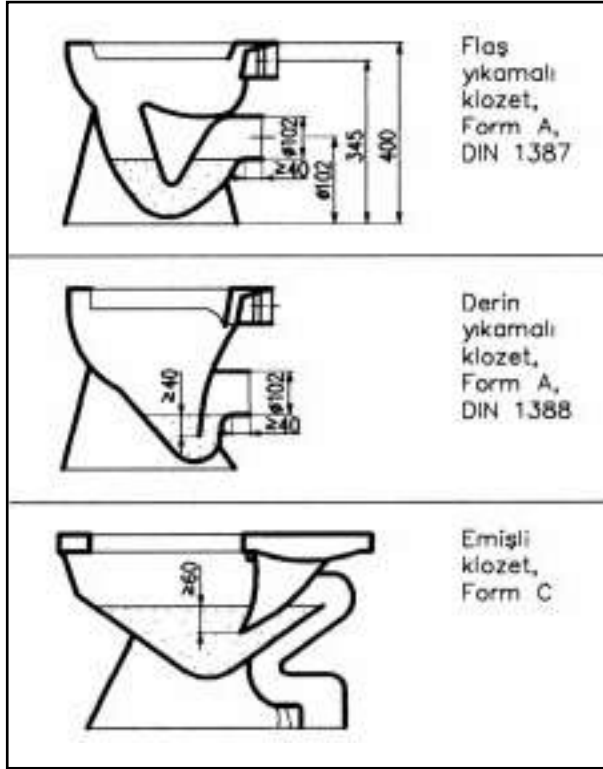


Şekil 402. ÜSTTEN SU GİRİŞLİ HELA TAŞI MONTAJI (Asma tavan)



Şekil 403. ÜSTTEN SU GİRİŞLİ HELA TAŞI MONTAJI (Düşük döşeme)





Şekil 404. KLOZET CİNSLERİ

### 1. Flaş Yıkamalı Klozetler (Düşük su seviyeli klozetler)

Bu tip klozetlerde dışkılar önce kuru bölgeye düşer, sonra flaş yıkama ile süpürülür. Ancak koku oluşturlar, buna karşılık az su harcarlar.

### 2. Derin Yıkamalı Klozetler (Yüksek su seviyeli klozetler)

Klozette su derindir. Dışkılar suyun içine düşer. Bu nedenle üste su sıçraması yapabilir. Fakat koku üretimi azdır. Rezervuarın çekilmesi ile hiçbir artı kalmaz, hijyeniktir.

### 3. Emişli Klozetler

Bu bir derin yıkamalı klozet türüdür. Ancak bu tipte dipteki su hacmi ve yüzeyi artırılmıştır. Klozet havuzundaki su bir boğazla çıkışa bağlanmıştır. Su boşalırken bir sifon oluşur ve bu sifon havuzda biriken pis suyu vakumla emer. İyi bir yıkama performansı vardır. Ancak diğerlerine göre daha uzun olan ve daha çok yer kaplayan yapısı dezavantajdır. Klozetler ayrıca kendinden rezervuarlı ve duvar tipi rezervuarlı olarak ayrılırlar.

### Taharet Muslukları

Türk toplumunda klozetlerde taharet musluğu kullanılmaktadır. Batı kalıpları ile üretilen klozetlerde taharet musluğu çıkış ağzı için bir bağlantı bulunmadığından, bakır borudan ayrı bir hat çekilmekte, bu ise hijyen ve estetik açısından uygun olmayan bir durum yaratmaktadır.

Klozetlerde taharet hattı bağlantı ağzı olmalı ve musluktan gelen hat buraya bağlanmalıdır. Ankastr taharet borulu tip klozet kullanmanızı öneririz.

Bu tip klozetlerde, klozetle birlikte verilen özel taharet borusu 90° kıvrılmış kısmından tutularak diğer eğri ucu klozetin taharet deliğinden geçirilip yuvasına oturtulur. Taharet

musluğu ile özel boru arasında kullanılacak 10'luk krom kaplı bakır boru, birlikte verilen nipel ile bağlanır.

### Rezervuarlar

Hela rezervuarları elle ve ayakla çalışabilir. Normal olarak elle çalışan rezervuarlar kullanılır. Rezervuarlar takım klozetlerde klozetin arkasına oturur ve bir bütün oluşturur. Bunlara kendinden rezervuarlı klozetler de denilir. Rezervuarsız klozetlerde ve hela taşlarında,

1. Yüksek seviyeli rezervuar
2. Orta seviyeli rezervuar
3. Otomatik (bas) rezervuar kullanılır.

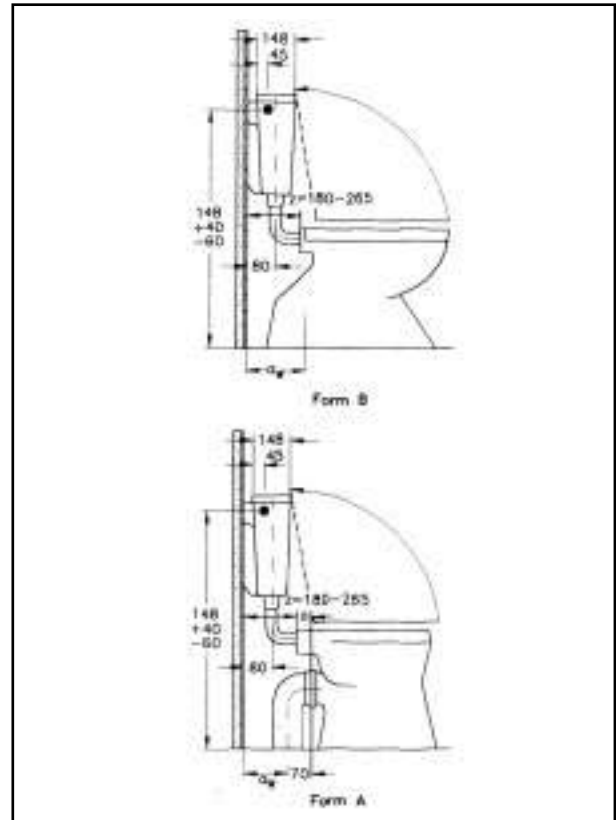
Depolu rezervuarlar bir şamandıralı vana ile su tesisatına bağlıdır. Depo dolunca şamandıralı vana (flatör) suyu keser.

### 1. Yüksek Seviyeli Rezervuarlar

Döşemeden 2 metre yukarıda yerleştirilirler ve 6-12 litre su hacmine sahiptirler. Yüksekte olmaları nedeniyle az miktarda basınçlı su ile gayet iyi yıkama yaparlar. Böylece daha az su harcarlar. Fakat kuvvetli akış gürültü kaynağıdır ve dolma süresi uzundur. Bu nedenle kullanımı sınırlıdır.

### 2. Orta Seviyeli Rezervuarlar ve Takım Rezervuarlar

Orta seviyeli rezervuar yerleşim ölçüleri Şekil 405'de gösterilmiştir. Bu tip rezervuarlar yerden yaklaşık 80 cm. yüksek-



Şekil 405. UNIVERSAL KLOZETLER FORM B VE A (Flaş veya derin yıkamalı) ORTA SEVİYELİ REZERVUAR YERLEŞİMİ.

Bağlantı arkadan su girişli depo 9 L kapasiteli sert PVC, kol rezervuarda sağda, solda, ortada olabilir. a<sub>w</sub> için üretici kataloglarına bakınız.

tedir ve 20 litreye kadar su hacmi bulunur. Bol akan su iyi bir yıkama yapar. Düşük su basıncı az gürültüye neden olur. Su bağlantı kesitleri küçük olabilir. Konutlarda, otellerde vb. yerlerde bu tip tercih edilir.

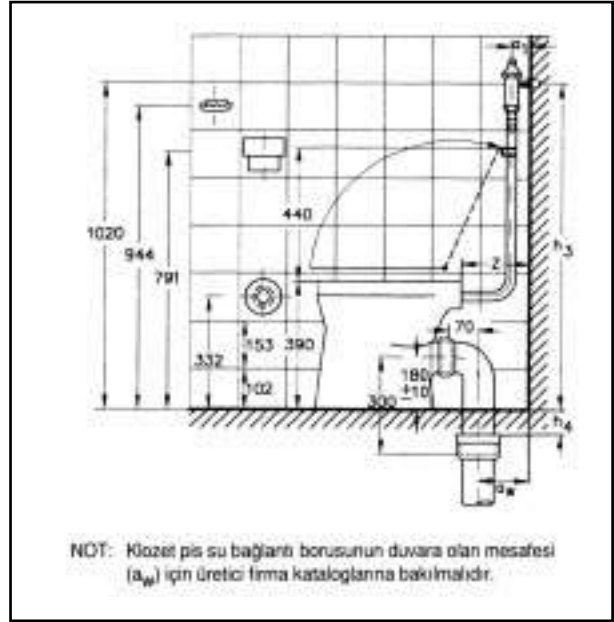
#### Basmalı Sistem İç Takımların Montajı

- Basmalı iç takımın boşaltma grubu kutusundan çıktığı gibi rezervuara monte edilir.
- Boşaltma grubunda bulunan delikli gövde contası rezervuarın içinde kalarak sızdırmazlığı temin edecektir.
- İç takımın rezervuara tespiti rondela ve tespit somunu ile yapılacağından, somunu anahtar kullanmadan el ile sıkıca vidalamak yeterlidir.
- İç takımın tespiti yapıp seramik kapak üzerine kapatıldığında, kapak tespit çubuğu (dişli), kanatlı basma çubuğu seramik kapağın üstüne çıkacaktır. Bu durumda her iki çubuk kapak seviyesinden kesilecektir.
- Seramik kapak yerinden alınıp, kapak tespit çubuğu 15-28 cm. ölçülüp vidalı olmayan boğumdan tekrar kesilecek, basma çubuğu kanat aşağıda olmak üzere yuvasına yerleştirilecektir. Seramik kapak kapatılıp basma düğmesi kapak tespit çubuğuna vidalanıp kapak kilitlenecektir.
- Doldurma grubunun montesinde ise dikkat edilecek husus, şamandıranın rezervuar içinde dik konumda bulunmasıdır.
- Klozet ve rezervuar montajında sapmalar, doldurma grubunu ve şamandıranın dikliğini etkileyebilir. Bu durumda;
  1. Şamandıra kalkmaz veya geç kalkar
  2. Şamandıra aniden kalkmaz, su seviyesi ile beraber yavaşça yükselir.
- Şamandıranın dikliğini ve normal kaşkışını sekman şeklindeki plastik ayar rondelası sağlar.
- Ayar rondelası rezervuarın altında, tespit somununun üzerinde bulunmalıdır. Bu somun gevşetilir, ayar rondelası diklik temin edilinceye kadar çevrilir, somun tekrar sıkıştırılır.
- Rezervuar su doldurma bakır borusunun bağlantısı yapılır.
- Rezervuar içindeki su seviyesinin ayarlanması ayar somunu ile yapılmalıdır.

#### 3. Bas Rezervuar

Bas rezervuar temiz su ve klozet bağlantıları ise Şekil 406'da verilmiştir. Tesisattaki suyun basıncı doğrudan yıkamada kullanılır. Kafaya uygulanan basınç ile çıkış ventili açılır ve su akmaya başlar, tekrar yay basıncı ile geri kapanır. Süpürme süresi kısadır. 9 ila 15 litre su kullanılır. Gürültü düzeyi çok yüksektir. Kullanım yeri daha çok okullar, oteller, tiyatrolar, toplantı hacimleridir. Alman Standartlarına göre aşağıdaki şartların sağlanması gerekir:

- Su basıncı yeterli olmalıdır.
- Kendinden önceki tesisat fazla yüklü olamaz ve bu tesisattaki cihazlar tehlikeye atılamaz.
- Bas rezervuar kullanılacak binalarda, soğuk su borusu çapı bas rezervuara göre hesaplanmalıdır. Bu yapılmaz-



Şekil 406. BAS REZERVUARLI ARKADAN GİRİŞLİ, PİS SU ÇIKIŞLI YATAY VE 90° DİRSEKLE BAĞLANTI

Bas rezervuar DN 20,  $h_3 = 900 - 1020$  mm,

Z= 150 - 196 mm (Boru inişi düz)

Bas rezervuar DN 25,  $h_3 = 900 - 1020$ ,

Z= 155 - 199 mm (Boru inişi düz)

sa, rezervuar verimli çalışmaz ve kullanım anında komşu banyolarda soğuk su basıncı düşeceği için, duş yapan bir anda aşırı sıcak suya maruz kalabilir.

#### 4. Ayaklı Kumandalı Rezervuarlar

Bunlar pnömatrik ve elektromanyetik prensiple çalışır. Hijyenik nedenlerle genel (açık) tuvaletlerde kullanılır.

#### 15.3. PİSUARLAR

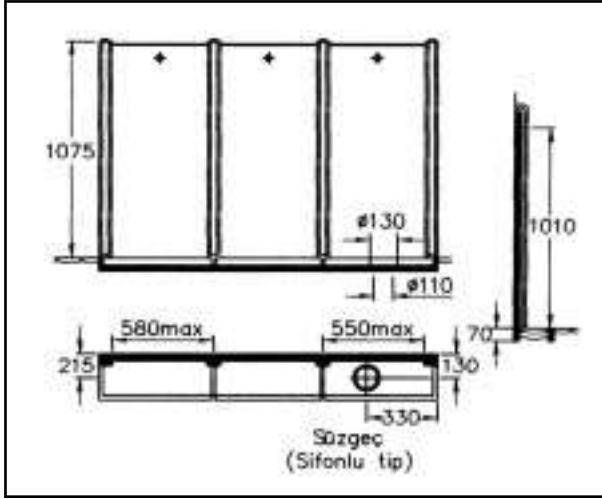
Pisuarlar genel erkek tuvaletlerinde kullanılırlar. Kullanım yerleri arasında genel tuvaletler, okullar, bürolar, alışveriş merkezleri, fabrikalar sayılabilir. Klozetlerde olduğu gibi iyi bir yıkama gereklidir. Burada gerekli su miktarı 3 ila 6 litre mertebesinde.

Pisuarlarda yıkama sırasında oluşan su sıçraması rahatsız edicidir. İçten yıkamalı pisuar kullanılması halinde, su yüzeyden akacağı için hem temizlik daha iyi yapılır, hem de sıçrama olmaz. Otomatik yıkama sistemi yapılmayacaksa, bas rezervuar kullanılabilir.

Pisuarlar kullanım biçimlerine göre iki tipte olabilir:

##### 1. Sıra pisuarlar

(Bakınız Şekil 407) Bunlar oluk, arka duvar ve ara perdelerden oluşur. Malzeme emaye çelik saç, paslanmaz çelik saç veya seramiktir. Kolay temizlenebilen özellikle olmalıdır. Seramik pisuarlar tercih edilmelidir. Sıra pisuarlar hijyen açısından iyi olmasa da, az su kullanılarak yıkanabilme özelliğine sahiptirler. Çevresinin temizlenebilmesi için yer süzgeci ve akıntılı döşeme gereklidir.



Şekil 407. SIRA PİSUARLAR

## 2. Çanak Pisuar

Seramik çanak ve kendinden form verilmiş emmeli sifondan oluşur. çevrenin temizliği için döşeme süzgeci ve akıntılı döşeme tavsiye edilir. Yıkama elle veya ayakla kontrol edilen basınçlı yıkayıcı ile gerçekleşir. Merkezi, otomatik çalışan manyetik ventilli veya elektronik kumandalı yıkama sistemleri de mevcuttur. Pisuar tipine bağlı olmakla birlikte her yıkamada 3-4 litre su kullanılır. Su hızı 0,3-0,5 litre/saniye mertebesindedir.

Genel hacimlerde otomatik tip, kullanıcı ayrıldıktan sonra suyu akıtip temizleme yapan ve suyu kapatan tipte otomatik pisuar sistemi kullanılması konfor ve su ekonomisi sağlayacaktır.

Çanak pisuar ölçüleri Şekil 408'de verilmiştir. Pisuar montajında. Önemli notlar:

1. Pisuarların duvar montajı Şekil 389'da verilen II no.lu detayda gösterilen tırnak'la gerçekleştirilir.
2. Pisuar yıkama borusu ve sifon çıkış ölçüleri Şekil 409'de gösterilmiştir.
3. Pisuarların yıkama borusu bağlantısı ile sifon bağlantılarında Şekil 409'daki detayda gösterilen pisuar adaptörü kullanılmalıdır.
4. Pisuarlarda kullanılan sifonların özellikle pirinç malzemenin yapılmış olmalarına dikkat edilmelidir.
5. Pisuarların bölmeli olarak uygulanmasında bölmeler arasının akstan aksa 60 cm. olmasına, dolayısıyla iki pisuar aksı mesafesinin de 60 cm. olmasına dikkat edilmelidir. İlk pisuar aksı ve köşe duvarı arası minimum 45 cm. olmalıdır.
6. Pisuar ve pisuar ara bölmelerinin duvara temas eden yüzeylerine silikon kullanılması tavsiye edilir.

Farklı fayans ölçülerine göre pisuar yerleşim detayları Şekil 410'da görülmektedir.

## 15.4. BİDELER

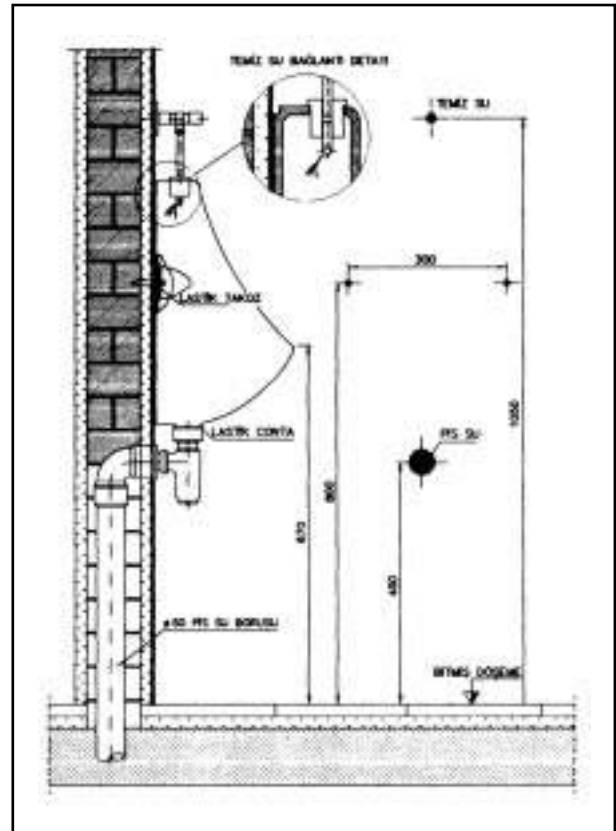
Batı toplumlarında vücudun alt tarafını yıkamak ve taharet almak üzere bide kullanılmaktadır. Türk toplumunda kloze-

te ilave edilen taharet musluğu ile, benzer fonksiyon yerine getirilmektedir. Bide bu yüzden daha ziyade lüks otellerde ve konutlarda kullanılmaktadır. Bide ayaklı veya duvara monte edilen tipte olabilir. Bide montajı genel olarak klozet montajına benzer. Ayaklı bide montajı Şekil 411 A'da verilmiştir. Buna göre;

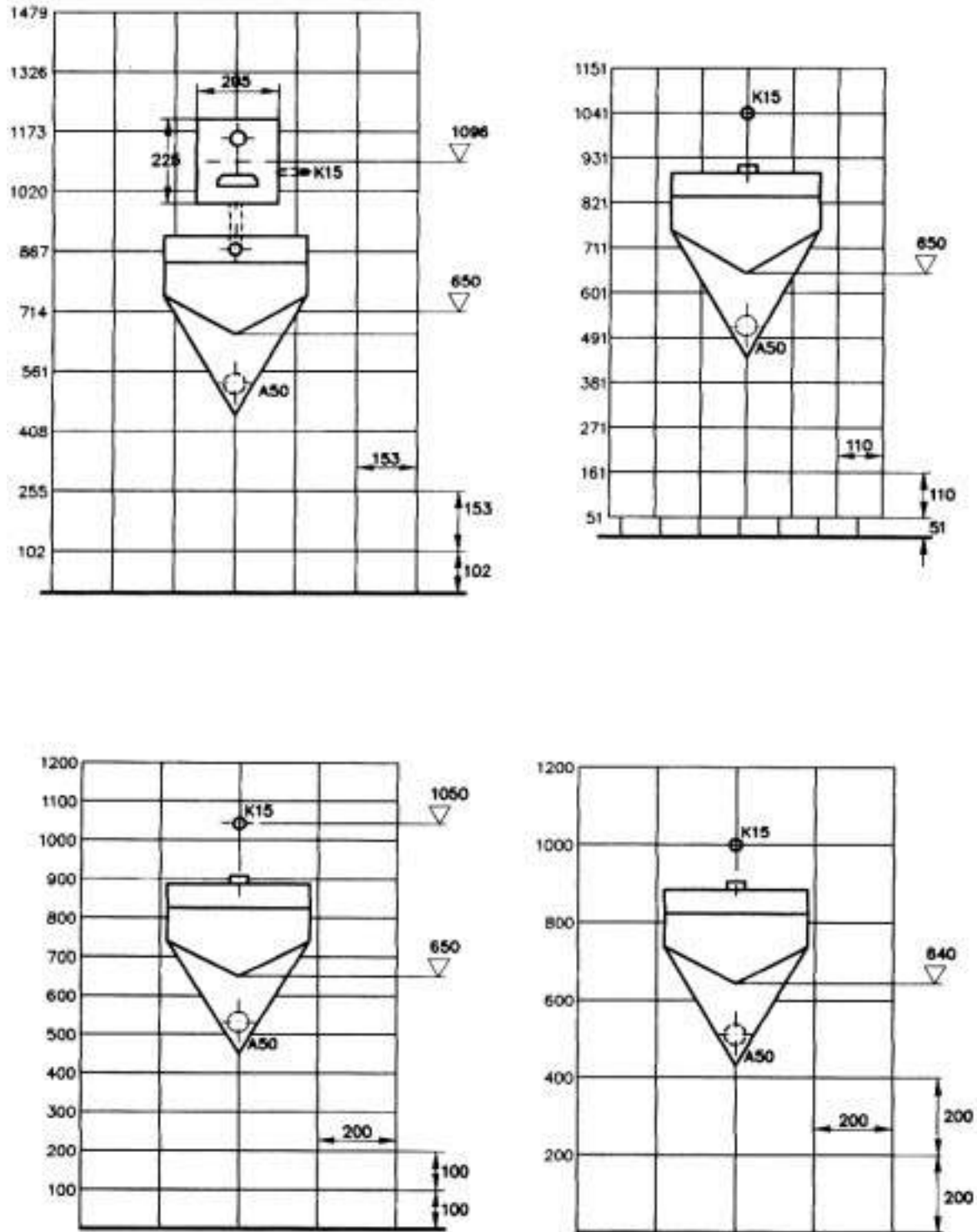
1. Bide montajı bitmiş döşeme üzerine yere tespit delikleri belirtilerek gerçekleştirilmelidir.



Şekil 408. PİSUAR MONTAJ YÜKSEKLİKLERİ

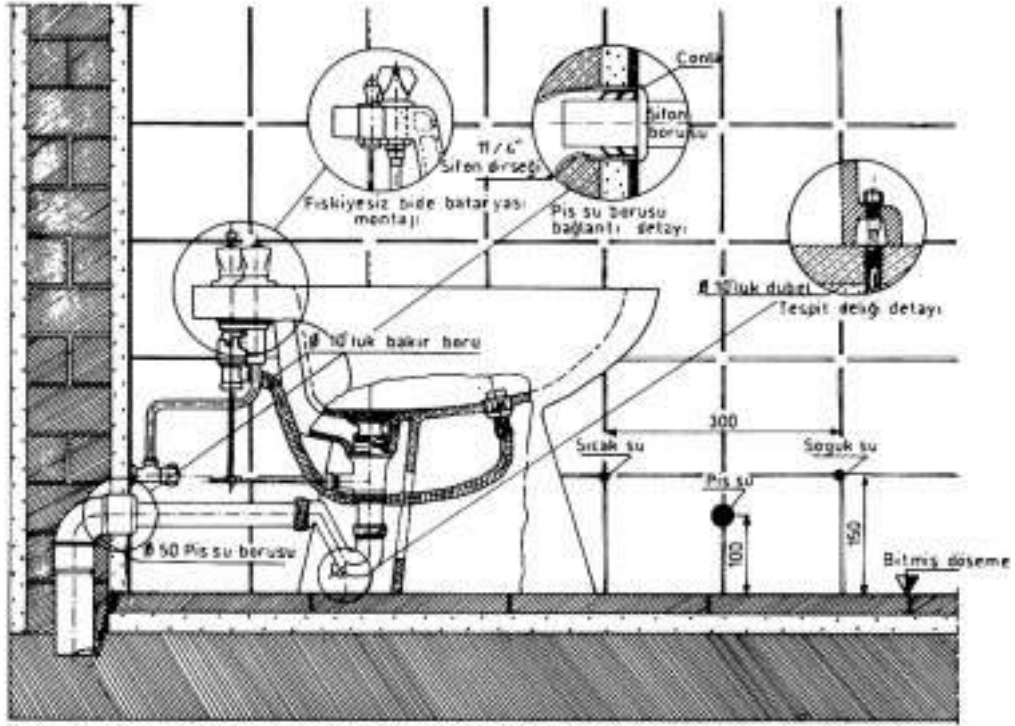


Şekil 409. PİSUAR MONTAJ VE TESİSAT BAĞLANTI DETAYLARI



Şekil 410. FARKLI FAYANS ÖLÇÜLERİNE GÖRE PİSUAR YERLEŞİM DETAY ÖRNEKLERİ



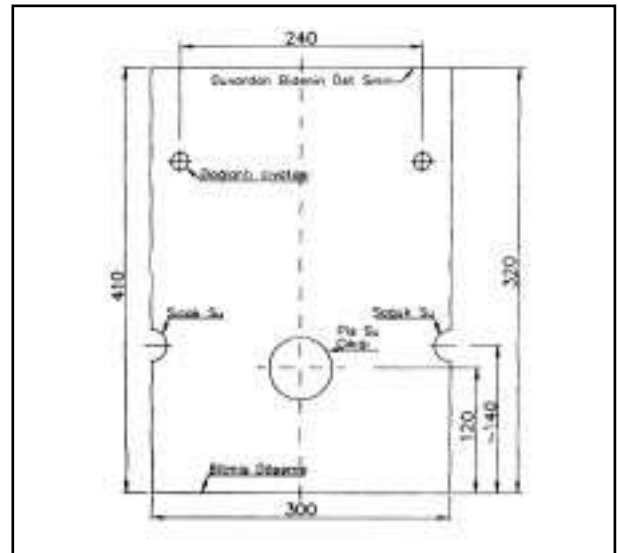


Şekil 411 A. AYAKLI BİDE MONTAJI

2. Bidenin tespitinde kesinlikle çimento ve benzeri malzeme kullanılmamalıdır.
3. Bide montajında montaj şekillerine kesinlikle uyulmalıdır. Daha kolay montaj için izlenmesi gereken aşamalar şunlardır:
  - a. Yapışkan bir şerite tutturulmuş takozları bulunan montaj şablonu üzerine bide oturtulur.
  - b. Takozlar tespit delikleri seviyesinde bide kenarına iyiye temas edecek biçimde yanlara doğru bastırılır.
  - c. Bide şablonla birlikte bidenin yerleştirileceği yere oturtulur ve şablonun zemine yapışması sağlanır.
  - d. Bide şablondan çıkarılır. Takozlar zemine tespit edildikten ve şablon da alındıktan sonra bide tekrar yerine oturtularak tespit deliklerinden takozlara vidalanır.
7. Sıcak, soğuk su boruları bidenin arka sağ ve solundaki deliklerden geçirilerek ara musluklarla bağlantı yapılır. Bidelerde kullanılan armatürler tek gövdeli üç gövdeli ankastre olabilir. Bide bataryasına soğuk ve sıcak su bağlantısı yapılır. Ayrıca bidelerde kullanılan bataryalar fiskiye ve fiskiyesiz olarak da ayrılabilir. Şekil 411 A'da görüldüğü gibi fiskiye tiplerde alttan fiskiye şeklinde püskürtülen su ile yıkama yapmak mümkündür. Şekil 412'de görülen tek gövdeli fiskiyesiz bataryada ise batarya ağız yönlendirilerek yıkanılabilir.

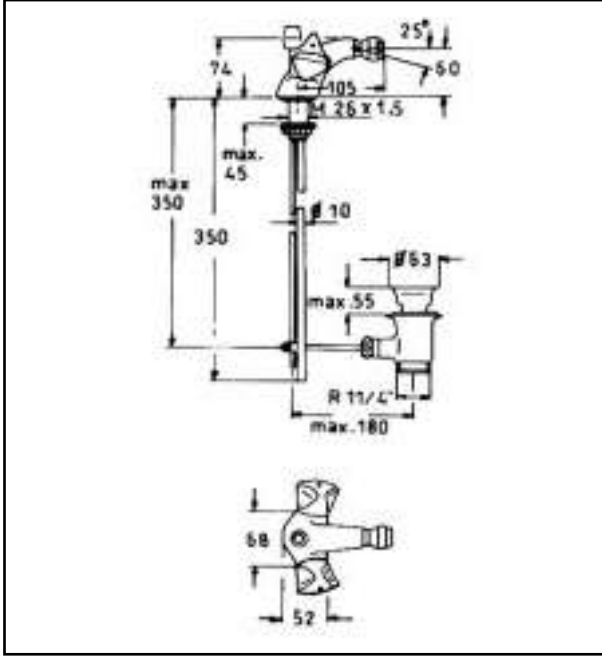
#### Ayaksız Bide Montajı

1. Ayaksız bidelerde yalnız tek gövdeli batarya kullanılır.
2. Ayaksız bide montajı konsol ile yapılacağından, konsolun gömüleceği döşeme ve duvar kaplamasının iyi hesap edilmesi gerekir.
3. Sıcak-soğuk su musluklarının, pis su merkezinin ve taşıyıcı civataların yerlerini hatasız belirlemek için Şekil 411 B'de örneği görülen şablon kullanılması şarttır.
4. Konsol çimento harcı veya tespit vidaları ile sabitleştirilip, şablon konsoldan çıkartılır, döşeme kaplaması yapılır.
5. Sıcak-soğuk su yerlerine ara muslukları monte edilir.
6. Konsoldaki bide tespit civatalarının ölçüsü belirlenip fazlası kesilerek, bide duvara monte edilir.



Şekil 411 B. DUVARDAN BİDE MONTAJ ŞABLONU



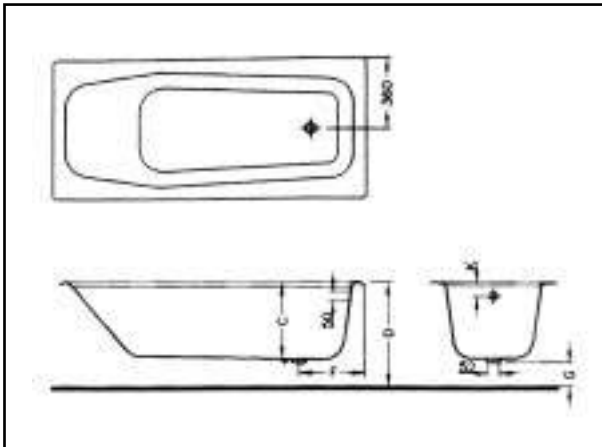


Şekil 412. TEK GÖVDE FİSKİYESİZ BATARYA

## 15.5. BANYO KÜVETLERİ

### Yatmalı Banyo Küvetleri (Boy Küveti)

Bütün vücudun biriktirilen su içinde yıkanması amacı ile Şekil 413 A'da örneği görülen boy küvetleri kullanılır. Küvetler dökme demirden veya çelik saçtan üretilir ve içi emayelenir. Son yıllarda plastik küvetler de üretilmektedir. Genellikle boyları 140 ile 210 cm. arasındadır. (DIN 18022 tavsiyesi 170 cm)



Şekil 413 A. KÜVET ÖLÇÜLERİ

Küvetler formlarına göre normal ve vücut formunda olarak ikiye ayrılabilirler. Vücut formunda olanlar daha az su ile dolarlar. Ayrıca diyagonal tip küvetler de vardır. Banyo küvetlerinin standart ölçüleri belirli aralıklar olarak verilir. Üretici bu aralıklar içinde küveti boyutlandırır.

Almanya'da üretilen küvetlerden örnek ölçüler Tablo 413 B'de verilmiştir. Buradaki ölçüler için Şekil 413 A'ya bakılmalıdır.

Türkiye'de üretilen normal küvet ölçüleri ise Şekil 414'de görülmektedir.

Montaj biçimine göre yatmalı banyo küvetlerini üçe ayırmak mümkündür.

### 1. Serbest Duran Küvetler

(Dolma kapasiteleri 105 ile 135 litre arası)

Uzunlukları, L = 150 ila 185 cm. (Normal 170 cm.)

Genişlikleri, b = 65 ila 80 cm. (Normal 75 cm.)

Derinlikleri, t = 42 ila 46 cm.

Kullanış = Nispetleri küçüktür.

### 2. Gömme Küvetler

(Dolma kapasiteleri 135 ile 190 litre arası)

Uzunlukları, L = 135 ila 185 cm. (190) cm.

Genişlikleri, b = 65 (70) ila 85 cm.

Derinlikleri, t = 46 ila 52 cm.

Küvet beton duvar içine monte edilir. Dış yüzey fayans malzeme ile kaplanır.

### 3. Kabin Küvet

Uzunlukları, L = 170 ila 187 cm.

Genişlikleri, b = 70 ila 85 cm.

Derinlikleri, t = 42 ila 46 cm.

### Oturmalı Banyo Küvetleri

Oturularak yıkanmaya uygundur ve içinde bir basamak bulunur (Şekil 415). Dolma kapasiteleri 130 litreye kadardır.

Uzunlukları, L = 100 ila 115 cm.

Genişlikleri, b = 70 ila 75 cm.

Derinlikleri, t = 40 ila 60 cm. arasındadır.

### Banyo Küvetlerinin Montajı

- Küvet ve duş teknesinin iç yüzeyi banyo döşemesinden daha aşağı kotta olmamalıdır. Kaygan yüzey olduğu için, küvet içerisine adım atıldığında, ayak banyo kottundan daha aşağı kota basarsa kayma olasılığı artar. Bu nedenle küvet ve duş teknesinin iç yüzeyi banyo döşemesi ile aynı seviyede veya 5-10 cm. daha yukarıda olmalıdır.
- Banyo küvetinin monte edileceği düşük döşemenin sızdırmazlığını temin için izole edilmesi tavsiye edilir.
- Banyo küvetleri, yapılan ayaklar üzerine terazisinde

| Büyükük<br>L x b<br>(cm) | Derinlik<br>t;C | Yükseklik<br>h;D | Mesafe<br>Delik F<br>Taban G | Taşıma<br>K | Dolma<br>Kapasitesi<br>(lt) | Ağırlığı<br>(Kg) |
|--------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|-------------|-----------------------------|------------------|
| 160 x 72                 | 420             | 575              | 275 140                      | 65          | 105                         | 102              |
| 170 x 70                 | 420             | 570              | 305 135                      | 65          | 105                         | 90               |
| 175 x 75                 | 460             | 610              | 275 135                      | 75          | 150                         | 120              |

Tablo 413 B. ÖRNEK KÜVET ÖLÇÜLERİ



yerleştirilmeli, sifonun temizlenmesi için önlem alınmalıdır.

- Banyo bataryası, küvetin boşaltma deliğine yakın bir yere monte edilmelidir.
- Ankastre banyo bataryası kullanıldığında, volan millerinin kısa kalmaması için sıva ve kaplama kalınlığı hesap edilmelidir.
- Kullanılacak batarya ve aksesuarın düzgünlüğüne ve fayans düzenlenmesine özen gösterilmelidir. Aksesuarla ilgili örnek Şekil 416'da verilmiştir.
- Montajı yapılmış küvetler inşaat döküntülerinden korunmalıdır. Bu amaçla küvetin içi sulandırılmış alçı ile sıvanır, içerisine odun talaşı doldurmak veya altı lastik contalı sunta kapak ile kapamak uygulanan yöntemlerdir.

Bunlar yapılmazsa, fayans kaplanırken küvetin içerisine düşen harç vb. malzeme küvet üzerine yapışır ve temizleme sırasında emaye bozulabilir.

#### Küvetlerde Kullanılan Armatürler

Küvet doldurma ve duş için banyo bataryası kullanılır.

#### 1. Ankastre Banyo Bataryaları

Açma kapama düzenleri ve bağlantı boruları sıva altına döşenir. Sadece kumanda mekanizmaları ile su çıkışı ve akıtma elemanları görünür (fayans üstünde kalır). Bu tür bataryalarda sıva altı elemanları montajının banyo dairesinde su tesisatı döşenirken yapılması (sıva ve fayanstın önce) şarttır. Sıva altı elemanlar nikel, fayans üstü elemanlar ise nikel ve krom

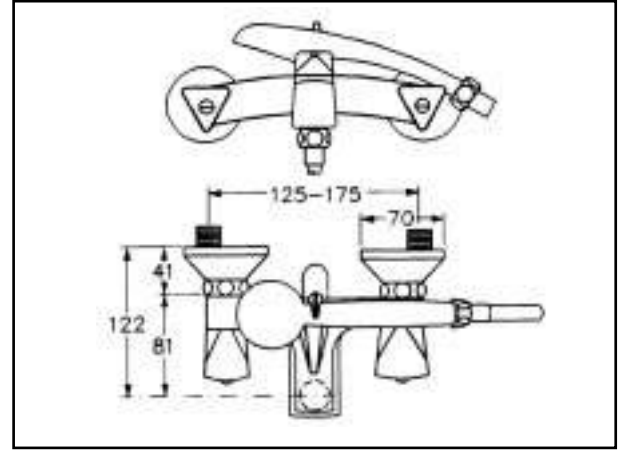
kaplıdır. Duş elemanı başlıklı, sürgülü veya el duşlu olabilir.

#### 2. Yarı Ankastre Banyo Bataryaları

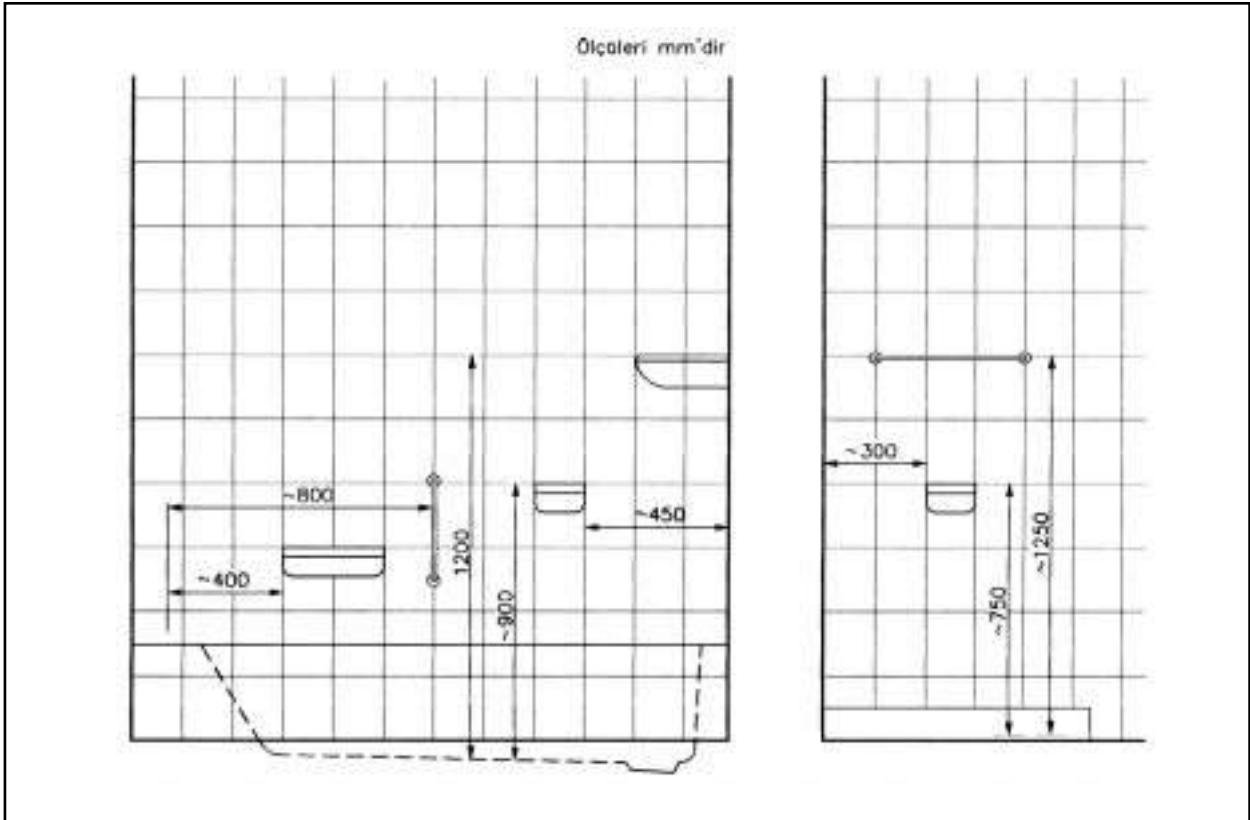
Batarya ile duş başlığı arasındaki bağlantı borusu sıva altına döşenen, batarya gövdesi ile boru arasında özel bir dirsekle bağlantı sağlanan bataryalardır. Görünen parçalar yine parlak krom kaplıdır. Genellikle duş başlıklıdır.

#### 3. Banyo Bataryaları

(Bakınız Şekil 417 A) Fayans üstünden doğrudan tesisata bağlanır. Sıcak ve soğuk suyu istenen oranda karıştırarak akıtır. Batarya gövdesine üst takım olarak, el duşu takımı, sürgülü duş takımı veya duş borusu takımlarından biri takılabilir.

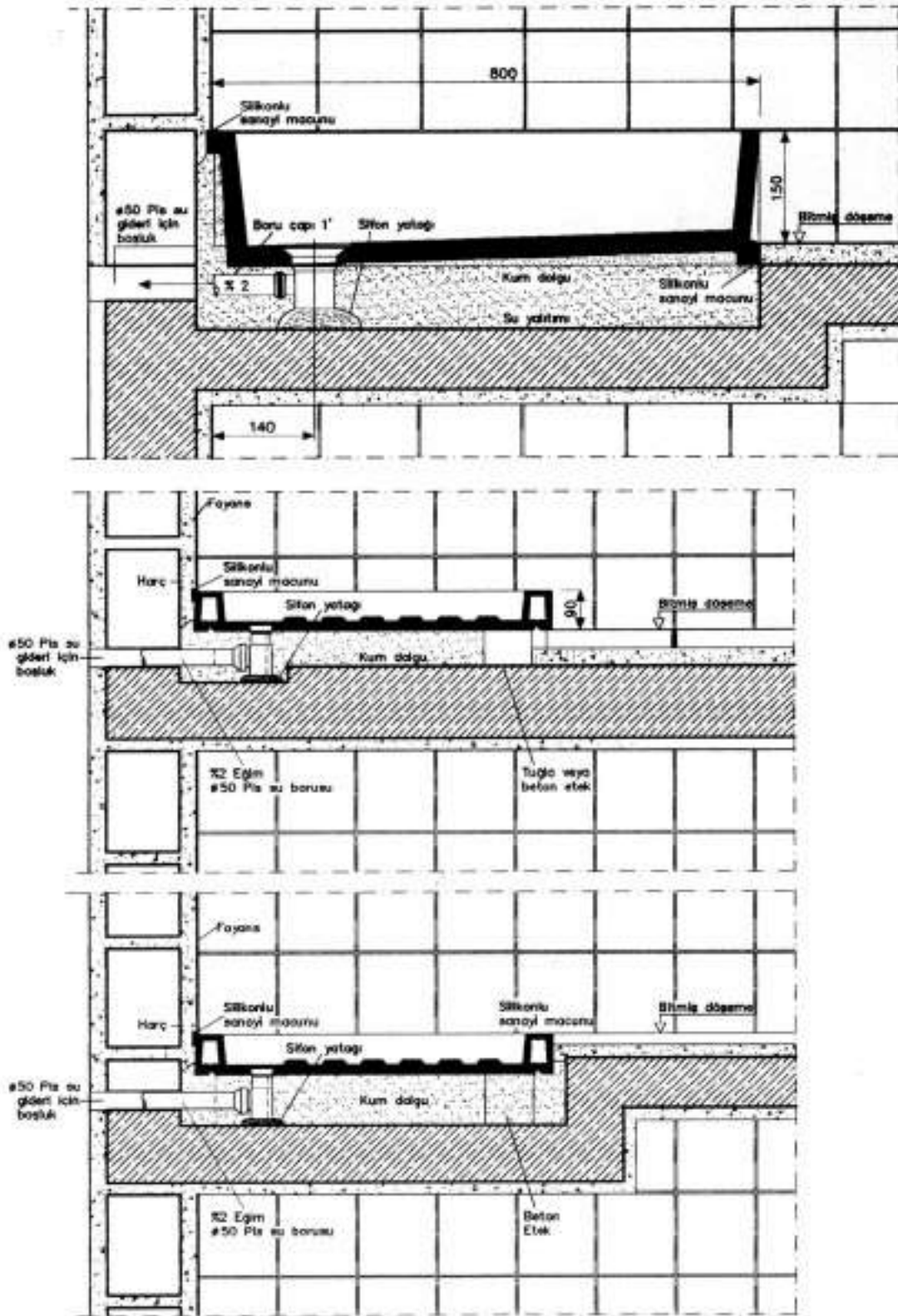


Şekil 417 A. BANYO BATARYASI



Şekil 416. KÜVET AKSESUARLARININ KULLANILDIĞI YER VE ÖLÇÜLERİ





Şekil 419. DUŞ TEKNESİ MONTAJ DETAYI



meli, çimento kesinlikle kullanılmamalıdır.

Duş teknesi montajında dikkat edilmesi gerekli hususlar, küvet montajı bölümündekilerle yaklaşık olarak aynıdır.

Besleme armatürü olarak duş bataryası kullanılır (Bakınız Şekil 417 C). Bataryalar 3 şekilde duşlu olabilir:

### 1. El Duşları

Örneğin çocukların yıkanması için ve saçlar ıslanmadan yıkanma için uygundur. Konutlarda, otellerde, yurtlarda, hastanelerde vs. kullanılır.

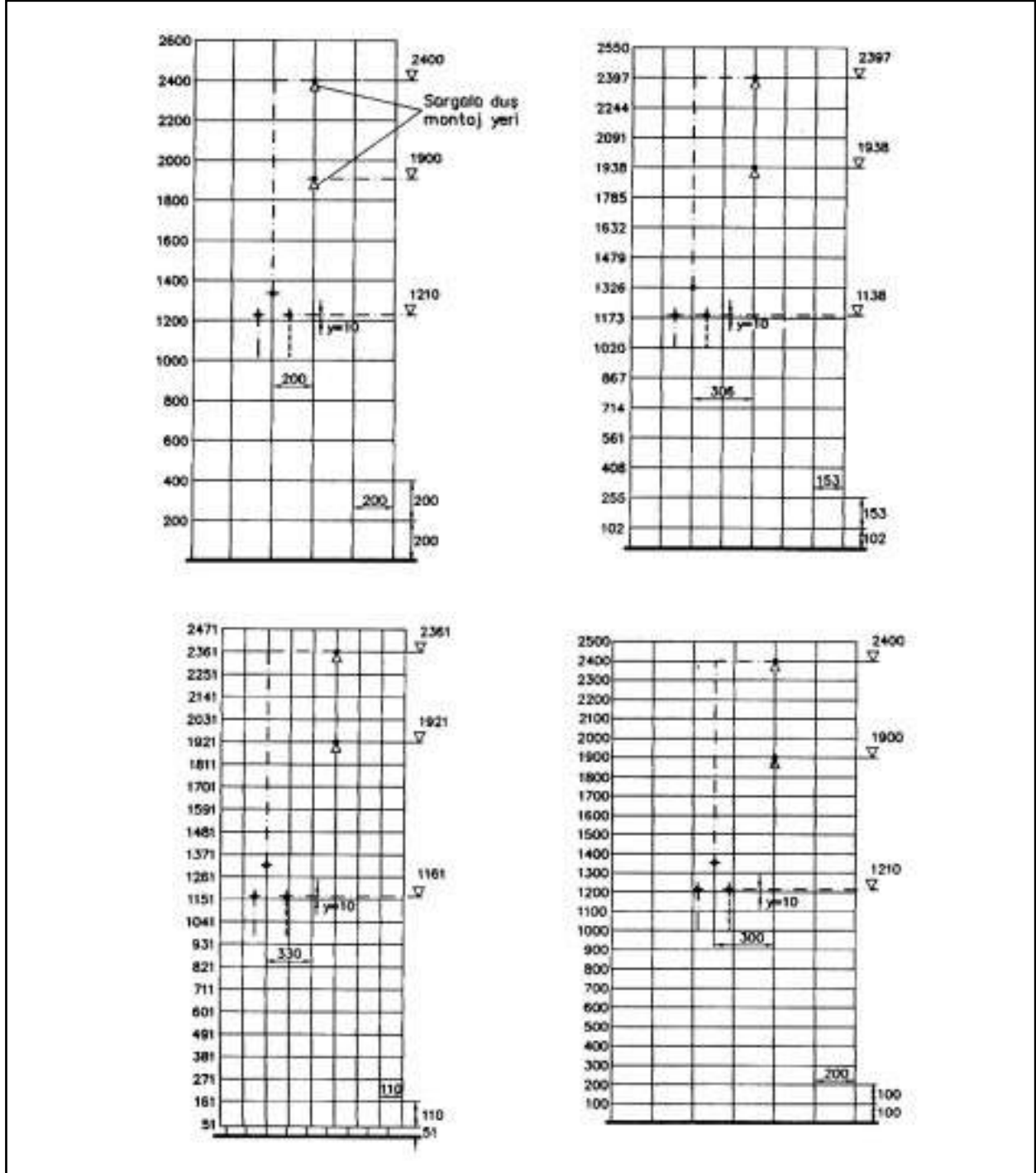
### 2. Duş Başlığı

Konutlarda, özellikle okullarda, yüzme havuzlarında, spor ve endüstriyel tesislerde kullanılırlar.

### 3. Sürgülü Duşlar

Duş başlığı (kafa duşları) ile kombine olarak iyi havalandırılan büyük banyolarda, müstakil konutlarda ve otellerde tesis edilir. Duş armatürlerinin yerleri ve fayans döşeme örnekleri Şekil 420'de 4 farklı boyut için verilmiştir.

Gider armatürü olarak sifon (Bakınız Şekil 417 D) kullanılır.



Şekil 420. DUŞLAR İÇİN FAYANS PLANLARI



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 16 - TEMİZ SU TESİSATI

### 16.1. SUYUN ARITILMASI

- 16.1.1. Filtrasyon
- 16.1.2. Su Yumuşatma
- 16.1.3. Renkten ve Kokudan Arındırma
- 16.1.4. Bakteriyolojik Arıtma

### 16.2. TEMİZ SOĞUK SU TESİSATI

- 16.2.1. Suyun Depolanması
- 16.2.2. Suyun Basınçlandırılması
- 16.2.3. Hidroforlar
- 16.2.4. Temiz Su Tesisatı

### 16.3. TEMİZ SICAK SU TESİSATI

- 16.3.1. Tekil (Lokal) Su Isıtıcılar
- 16.3.2. Güneşle Sıcak Su Hazırlanması
- 16.3.3. Merkezi Kullanma Sıcak Suyu Sistemleri
- 16.3.4. Kullanma Sıcak Suyu Dağıtım Tesisatı
- 16.3.5. Sıcak Su İhtiyacı ve Sıcaklığı

## 16. TEMİZ SU TESİSATI

Dünyanın hidrolik çevriminin temel prensibi, suyun kapalı bir sistem olması ve önemli yeni bir su girişi olmamasıdır. Dünyanın 2/3'ü su ile kaplıdır ve bu suyun %96.8'i okyanuslardaki tuzlu su ve ancak %3,2'si taze ve tatlı sularıdır. Bu taze suyun yaklaşık %75'i buzullarda donmuş olarak ve %24,4'ü yeraltı suyu olarak bulunmaktadır. Nehirler, göller ve atmosferdeki su, toplam suyun ancak %0,02'sini oluşturur.

Dolayısıyla idare etmek zorunda olduğumuz su, yeryüzündeki kullanılabilir suyun %1'inden bile azdır. Nüfusumuzun hızla arttığını göz önüne alırsak, bu, doğanın en değerli kaynağını giderek daha dikkatli kullanmak gereği kendiliğinden ortaya çıkar.

Temiz su kaynakları göller, dereler, ırmaklar, barajlar, çatılardan vs. toplanan yağmur sularıdır. Yeraltı su kaynakları ise kuyular, derin kuyular, artezyenler ve pınarlardır. *Şekil 425*'te yağmur çevrimi ve çeşitli su kaynakları şematik olarak gösterilmiştir.

### 16.1. SUYUN ARITILMASI

Temiz kullanma suyu ve içme suyunun arıtılmasında 5 işlem sıralanabilir.

Bunlar;

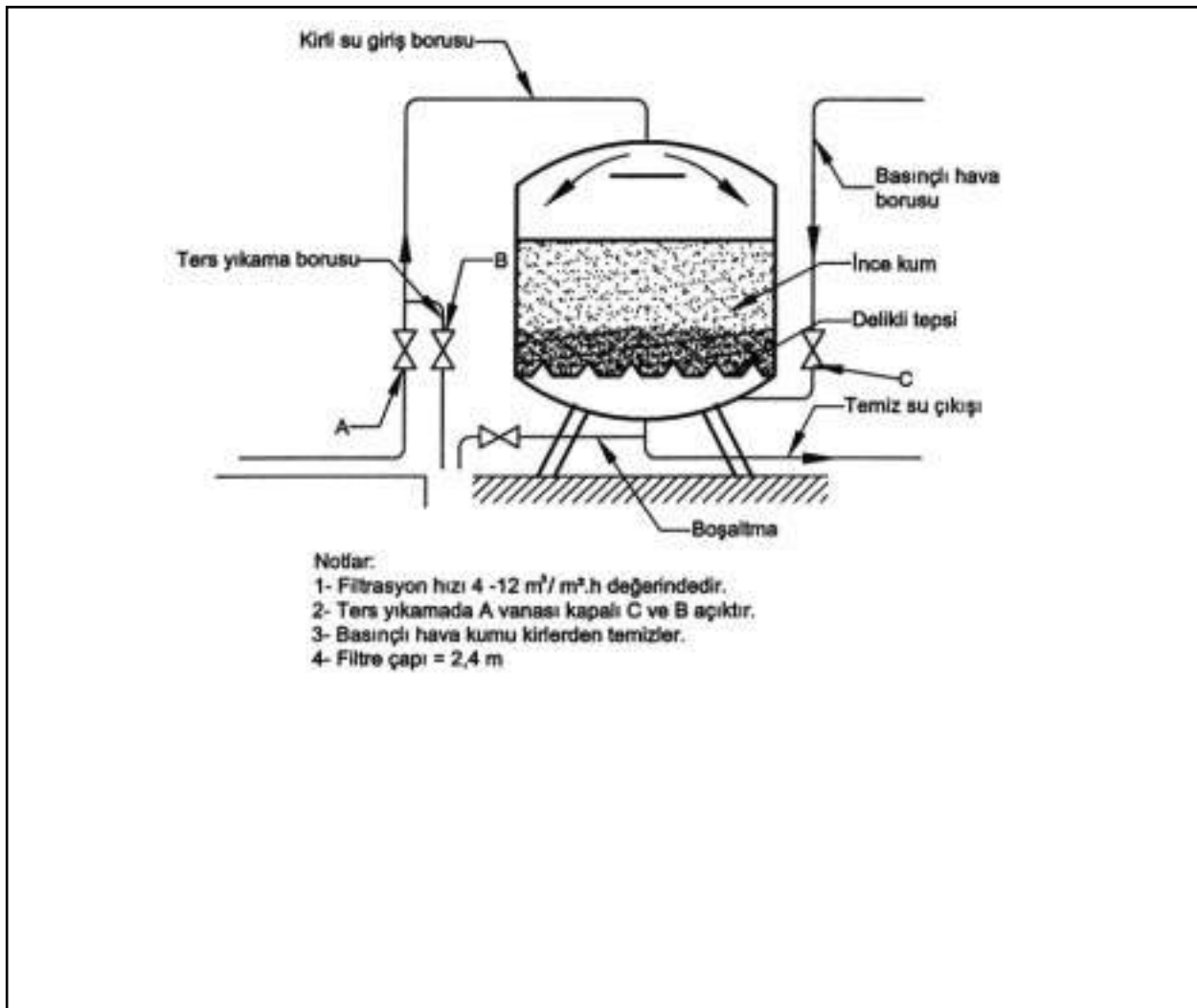
1. Ön filtrasyon,
2. Su yumuşatma,
3. Koku ve tat arındırması,
4. İnce filtrasyon,
5. Bakteriyolojik arıtma

#### 16.1.1 Filtrasyon

Filtrasyon, eriyik olmayan maddelerin tamamının veya tamamına yakın miktarının elenmesidir.

##### *Süzme Yöntemi ile Filtrasyon*

Süzme, katıların tortulaşmasını sağlayabilmek amacıyla suyun akış hızının azaltılması olayıdır. Bu çözüm sadece yoğun ve büyük ölçülü partiküllerin elenmesinde kullanılır. Daha ince katı partiküllerin sadece süzme yöntemi ile ayrılabilmesi için yarı durgun diye kabul edebileceğimiz hızlarda geçmesi gerekmektedir.



Şekil 425. ÇEŞİTLİ SU KAYNAKLARI

Bu sebepten dolayı süzme çözümü tek başına kullanılmaz; tamamlayıcı arıtma çözümleriyle birlikte kullanılır. Bunları sıralamak gerekirse:

- Suyun girişinde ızgaralama ve kaba eleme: Milimetreler ölçüsünde geçiş aralıkları olan eleklerden, delikli levhalardan ve ızgaralardan su geçirilerek büyük boyutlu pislikleri eleme olayıdır (Burada amaç pompaları korumaktır).
- Girişte çöktürme yöntemi: Bu çözüm suda ince ve küçük olan partiküllerin çevresini sarıp partikülleri büyütmek ve yoğunlaştırmak amacıyla suya reaktif ilavesidir. Bu durumda su daha kolay süzülebilir hale getirilir.
- Çıkışa filtre yerleştirme: Bu çözüm su süzildükten sonra daha hassas yüzeylerden oluşan filtrelerle alınarak filtre edilmesidir.

Filtrasyon, berraklaştırılmak istenilen suyun gözenekli bir yüzeyden geçirilip (buna filtre diyoruz), gözeneklerden daha büyük olan partiküllerin tutulması ve suyun geçmesine izin verilmesi (gözeneklerden daha küçük olanlarla birlikte) olayıdır.

Eğer asılı maddeler filtrenin gözeneklerinden daha büyük boyutlarda ise filtrenin yüzeyinde tutulurlar. Buna yüzeyde filtrasyon adı verilir.

Eğer asılı katı maddeler filtrenin gözeneklerinden daha küçük boyutlarda ise, bunların bazıları gözeneklerin iç yüzeylerinde tutulabilir. O zaman buna hacimde ya derinlikte veya da filtre yatağında filtrasyon denir.

Katı maddelerin filtre yüzeyinde zamanla tutulmasıyla, suyun geçişini sağlayacak olan delikler sayıca ve boyutça azalır. Bu olaya (kolmataj) tıkanma adı verilir.

Bu durumda filtre eden malzeme ya yıkanmalı, ya da değiştirilmelidir.

#### **Elek Filtreler**

Hareketli zayıf filtrasyon yüzeyli (onlarca  $dm^2$ 'lik); sentetik veya metalik iplerden dokunmuş olan elek filtreler 50 ile 100  $\mu m$ 'lik filtrasyon yapma özelliğine sahiptirler. Az kirli sularda kullanılırlar.

Elekler yıkanabilirler:

#### **Kartuş Filtreler**

Kartuş filtreler az yüklü sulardaki asılı malzemeleri olan zayıf harcamlı sularda (1-1,5  $m^3/h$ ) zayıf filtrasyon yüzeylerinin kullanıldığı (kartuş başına 5 ila 10  $dm^2$ ) filtrelerdir. Filtre eden eleman 1 adet silindir dayanak ve üzerine geçirilen kartuştan oluşur.

Hassas kartuşlar piyasada 50  $\mu m$ 'den 0,2  $\mu m$  kadar değişmektedir.

- Kartuş filtrelerde genelde tek veya çok (multi kartuş) kartuş aynı basınç gövdesinde kullanılır.
- Teller selüloz, polietilen, polipropilene malzemeden yapılır. Ayrıca antikolloid fonksiyonlu teller de kullanılır.
- Kartuş filtreler yıkanmazlar, tıkanıkları an filtrenin açılıp içindeki kartuşun yenisiyle değiştirilmesi gerekmektedir.

#### **Mum Tipi Kartuşlar**

Bu kartuşlar porselenden gözenekli yapıya sahiptirler. Gözenek ölçüleri 0,4  $\mu m$  kadardır. Bu tip kartuşların dezenfektan özellikleri vardır. Pasteur veya Chamberland tipi kartuşlarda patojen özellikler bulunur. Debileri zayıf, basınç kayıpları yüksektir. Temizleyici özelliğe sahiptirler.

#### **Membranlı Filtreler**

Çok zayıf incelikteki gözenekli ortam, organik sentezle gerçekleştirilir. İki şekildedir.

- Mikrofiltrasyon membranları  
0,2 ila 0,9  $\mu m$  arasında gözenek boyutları değişir. İkinci bir özelliği dezenfeksiyonu sağlamasıdır. Tıkanıklarında geri kazanılamazlar.
- Ultra filtrasyon membranları  
Gözenek boyutları 0,001  $\mu m$ 'e kadar inebilir. Geçen su büyük bir hassasiyetle arıtılmaktadır, bu tiplerde çok çabuk tıkanma ortaya çıkabilir. Bu sebepten dolayı girişte bir süpürme debisi ayarlanmalı buna ilave bir atık çıkışı (bu debiye bağlı olarak) oluşturulmalıdır. Bu da membranın üzerinde birikmeyi önler.

#### **Filtre Yatakları ile Filtrasyon (Kum Filtreler)**

Filtreler, açık, atmosfer basıncıyla kendi gravitesiyle çalışan filtreler ve kapalı basınç altında çalışan filtreler diye sınıflandırılabilirler.

Basıncı filtre örneği Şekil 426'da görülmektedir. Bu filtrelerde filtrasyon hızı 4-12  $m^3/m^2.h$  değerindedir. Ters yıkama A vanası kapalı, C ve B açıktır. Basıncı hava kumu kirden temizler.

Açık basınçsız filtre yataklarında ise filtrasyon hızı 0,2 ile 1,15  $m^3/m^2.h$  arasındadır. Düşük hız nedeniyle çok fazla yer kaplar. Kumun üst tabakasının temizlenmesi gerekir.

Açık filtreler çok önemli debilerde kullanılırlar (Şehir şebekesi arıtması gibi). Bu filtrelerde filtre edici elemanlar genelde kum veya antrasit ya da ikisinin karışımı, çok nadiren de aktif karbondur.

Filtre eden malzemelerin yıkanması, ya suyun debisinin ters çevrilmesiyle, ya da suyun dönüşüyle beraber zayıf basınçlı (0,1-0,2 bar) hava üflenmesiyle yapılır.

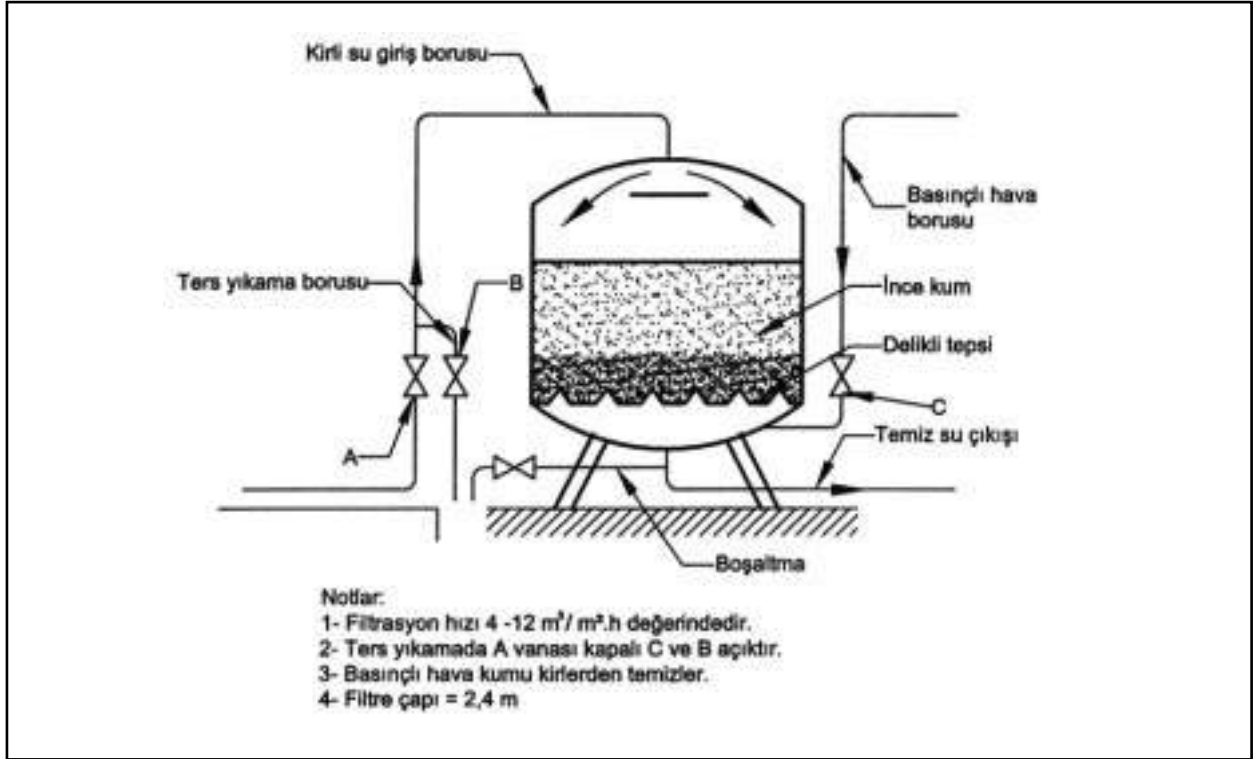
Basıncı filtreler, genelde metal olan silindirik bir gövdeden bu gövdenin üzerinde ve içinde su giriş ve çıkış boru bağlantılarından; bu boruların üzerlerinde otomatik veya manuel vanalardan oluşurlar. Bu vanaların görevleri çeşitlidir; filtrasyon, yıkama ve durulama gibi.

#### **16.1.2. Su Yumuşatma**

Sodyum permutasyonu metoduyla yapılan su yumuşatma işlemi; kuvvetli katyonik özellikli reçinenin sodyum klorür (NaCl) ile rejenere edilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Sert suyun bu tip reçine ile temasında, reçine Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) iyonlarını kolaylıkla üzerinde taşıdığı Sodyum (Na) iyonu ile değiştirir. Su yapısı itibarıyla kalsiyum ve magnezyum bakımından fakirleşir, sodyum bakımından zenginleşir yani sert bir sudan, yumuşak su elde edilir.





Şekil 426. BASINÇLI FİLTRE

Reçine doyma noktasına geldiğinde, sodyum bakımından zengin bir solüsyonun yardımıyla kendini yenilemesi yani rejenerasyonu gerçekleştirilir. Pratikte bu solüsyon, kaya tuzundan veya pastil tuzdan hazırlanır. (Saf NaCl)

### 16.1.3. Renkten ve Kokudan Arındırma

Suda bazen renge, kokuya veya kötü bir tada rastlanır. Bunun nedeni aşağıdaki maddelerdir:

- Bazı eriyik haldeki organik maddeler: Fenolik bileşimler.
  - Bazı gazlar: Klor, Hidrojen Sülfür.
  - Bazı mineral tuzlar: Demir tuzları veya mangan tuzları.
- Bütün bunlar için, genelde aktif karbon filtreden geçirmek veya oksidasyona uğratmak veya her ikisinin bir kombinasyonunu kullanmak gerekir.

#### Aktif Karbon

Aktif karbon en fazla kullanılan ve en geçerli emicilerden biridir.

Toz halde bulunan aktif karbon, içilebilir suların arıtılmasında tamamlayıcı rolü üstlenir.

Emici madde, yüzeyine, kimyasal minarelleri veya organik mineralleri çekerek emme olayını tamamlar.

#### Değişebilen Kartuşlu Filtreler

1 m³/h'ın altındaki debiler için kullanılırlar. Kısaca sökülebilir bir filtre gövdesinden ve de selüloz tellerden yapılmış aktif karbon içeren kartuşlardan oluşurlar. Kartuşlar tıkanıldığında yenisi ile değiştirmek gerekmektedir.

#### Yıkanebilir Filtreler

Kum filtrelerinin gövdeleri bu filtreler için de kullanılabilir. Bu filtreler otomatik veya manuel vana kumandaları ile dü-

zenli ters yıkama yapılarak kullanılırlar.

Elenecek maddelerin konsantrasyonuna göre 1 m³/h suya 0,06 ila 0,2 m³ aktif karbon kullanılırlar.

### 16.1.4. Bakteriyolojik Arıtma

#### Klor ve Türevleriyle Yapılan Oksidasyon

Klor ve türevleri (hipoklorit ve klorosiyanat) istenmeyen organik maddeleri, asitleri oksitleyerek parçalama özelliklerine sahip kuvvetli oksidantlardır.

Yapılan klor dozajının etkili olabilmesi için 0,5 - 2 saat arası bir temas süresine ihtiyaç vardır. Bu süre sonrası istenmeyen organik maddeler parçalanmış olurlar. Klorun en kuvvetli olduğu pH gamı 7 ila 7,4 arasındır.

#### Kritik Nokta (Break point)

Gerekli olan klor miktarı parçalanacak maddelerin yapısına ve konsantrasyonuna göre değişir.

Genelde tutarlı bir klor dozajından sonra yapılan 1 saatlik temas, ilk etapta klor miktarını maximuma, ardından minimuma, sonra yine max. şeklinde bir devinime sokar. Kritik noktada serbest klor miktarının en düşük olduğu seviyededir. (Herhangi bir klor içeren kimyasal madde eklemesi yapmadan) Klor eklenmesi ile oluşan bileşimler (kloramin, klorofenol) sudaki istenmeyen tatları oluştururlar. Kritik noktaya uygun yapılacak dozajlama ile tat ve renk açısından minimum noktaya ulaşabiliriz. Bu kritik nokta her su için değişir. Bu sebepten dolayı yapılması gereken olay, ilave bir klor dozajı yapmaktır. (Kritik noktanın üzerinde) Ardından aktif karbon ile kloru geri alıp 0,4 ila 0,6 mg/l gibi bir serbest klor seviyesine indirmektir. Yapılan dozaj yaklaşık 5 g/m³ civarındadır.

### Ultraviyole Cihazı

Ultraviyole cihazı insan sağlığına zararlı olabilecek bir kimyasal madde kullanılmaksızın, suya bulaşan mikropları suyun tadını bozmadan öldürmeye yarar. Bakteri, mantar, küf sporları ve virüs gibi canlılar mor ötesi ışına maruz kaldıklarında, hücre zarından içeriye nüfuz eden enerji, hücrenin DNA yapısını bozarak hücrenin çoğalmasını önler.

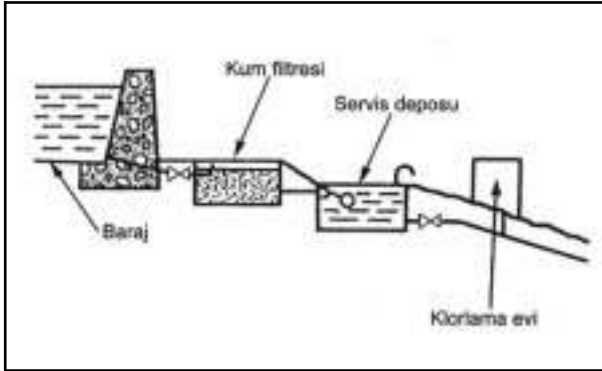
Bu tip cihaz alırken önce suyun ışık geçirgenliği belirlenmelidir. Buna göre ultraviyole ampulünün ışık gücü belirlenir. İstanbul için ışık geçirgenliği %12 olup, 40 mJ/cm<sup>2</sup> ampul yeterlidir. Ayrıca diğer önemli bir dizayn parametresi seçilen cihazın debisidir. Malzeme olarak paslanmaz çelik gövde kullanılmalıdır.

## 16.2. TEMİZ SOĞUK SU TESİSATI

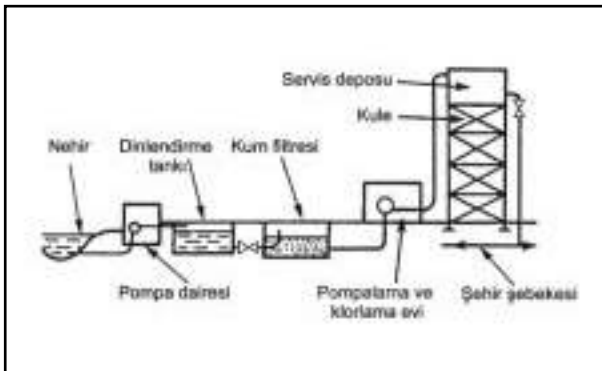
Temiz soğuk su tesisatı; borular, fittings armatürler, su sayaçları, temiz su deposu, hidrofor tesisatı, havalıklar ve basınç regülatörlerinden oluşur.

Şehir şebekesine suyun teminiyle ilgili iki örnek depolama ve dağıtım uygulaması şematik olarak Şekil 427 ve 428'de verilmiştir.

Normal olarak temiz su şehir şebekesinden beslenir. Tek boru ile kullanma yerlerine ulaşılır. Gerek şehir şebekesi suyunun yeterince temiz olmaması ve gerekse yeterli olmaması nedeniyle, günümüzde su sıkıntısı olan büyük şehirlerimizde, normal temiz su tesisatında iki temel değişiklik gündemdedir:



Şekil 427. CAZİBE İLE DAĞITIM



Şekil 428. POMPALI DAĞITIM

### 1- Şehir Şebekesinden veya Kuyudan Beslenen Suyun Arıtılması

Suyun depoya girmeden önce çeşitli yöntemlerle filtre edilip, arıtılması işlemidir. Bu işlem sonucu içilebilir kalitede elde edilen su, paslanmaz çelik depoda veya fayans kaplı kapalı betonarme depoda depolanmalıdır.

### 2- Temiz su Tesisatının, İçilebilir Su ve Kullanma Suyu Olarak İkiye Ayrılması

Bu durumda iki farklı kaynaktan beslenen iki soğuk su tesisatı yapılacaktır. İçilebilir su mutfak ve banyoda kullanılacaktır. Kullanma suyu ise kirli (gri ve yarı gri) suyun arıtılması ile elde edilir. Arıtma işlemine tabi tutulmayan kuyu suyu da bu amaçla kullanılabilir. Bu su çelik depolarda veya betonarme depolarda depolanır ve sadece tuvaletlerde, soğutma kulelerinde ve bahçe sulamada kullanılır.

#### 16.2.1. Suyun Depolanması

Sürekli su kesintilerinin olduğu İstanbul gibi şehirlerde temiz suyun depolanması gerekmektedir.

Depo hacminin belirlenmesi için öncelikle günlük su tüketimi belirlenmelidir. Günlük su tüketim değerleri Tablo 429'da çeşitli uygulamalar için verilmiştir. Yapının günlük su ihtiyacı bu tablodan belirlenebilir. Depo hacmi binanın 2 veya 3 günlük su ihtiyacını karşılayacak büyüklükte seçilir. Su depolarının toplam su kapasitesi yukarıda belirtilen değerde olmak kaydı ile, iki adet su deposu yapılmasında her zaman fayda vardır. Eğer şehir suyu fazla kireçli ise, depolardan biri ham su deposu, diğeri yumuşatılmış su deposu olarak kullanılabilir. Temiz su depoları kagır olmalıdır. Çelik sac depolar hem sağlık yönünden, hem de ömür yönünden sakıncalıdır. Betonarme su depolarının içi derzsiz fayansla kaplanmalıdır. Su deposu girişlerine 2 adet 2" flatör, kapağa yakın bir yerde oluşturulan kollektör üzerine, monte edilmelidir (2" flatörün çıkış ağzı max. 1/2"

| Konutlar                      | Sarfiyat  | Birimi               |
|-------------------------------|-----------|----------------------|
| İçme, yemek pişirme, temizlik | 20        | L/gün.kişi           |
| Bulaşık makinası              | 20        | L/gün.kişi           |
| Çamaşır makinası              | 20 - 40   | L/gün.kişi           |
| Tuvalet                       | 25        | L/gün.kişi           |
| Duş                           | 20        | L/gün.kişi           |
| Banyo                         | 30 - 50   | L/gün.kişi           |
| Duşlu konut toplam tüketimi   | 80 - 150  | L/gün.kişi           |
| Banyolu konut toplam tüketimi | 120 - 200 | L/gün.kişi           |
| <b>Genel yerler</b>           |           |                      |
| Misafirhane, Pansiyon         | 100       | L/gün.kişi           |
| Oteller                       | 200 - 600 | L/gün.yatak          |
| Lüks oteller                  | 1100      | L/gün.oda            |
| Okullar                       | 5         | L/gün.öğrenci        |
| Çocuk yuvaları                | 100 - 120 | L/gün.çocuk          |
| Hastaneler                    | 250 - 650 | L/gün.hasta          |
| Bürolar, işyerleri            | 40 - 60   | L/gün.kişi           |
| Alışveriş merkezleri          | 3 - 5     | L/gün.m <sup>2</sup> |
| Kafeterya                     | 15 - 25   | L/gün.müşteri        |
| Lokanta                       | 20 - 100  | L/gün.müşteri        |
| Spor salonları                | 20 - 30   | L/gün.kişi           |

Tablo 429. TEMİZ SU İHTİYACI

kapasitededir). Şebeke suyu diğer uygulamalar için de tavsiye edilmekle birlikte, özellikle lüks otel gibi uygulamalarda filtre edilip, yumuşatıldıktan sonra depolanmalıdır. Yumuşatma sonunda 5°F sertliğinde su yeterlidir. Deponun temizliği için, iki ayrı bölmeden yapılması faydalıdır.

Su depolama aynı zamanda yangın rezervi olarak bazı uygulamalarda şart koşulmuştur. Yangın suyu deposu ayrı yapılabileceği gibi, kullanma suyu rezervine yangın suyu rezervi ilave edilmiş toplam su aynı depoda da saklanabilir. Bu durumda yangın suyu rezervinin başka amaçla kullanılmaması için önlem alınmalıdır. Betonarme su depoları az yer kapladıkları ve kolay temizlenebildikleri için tercih edilmelidir. (Şekil 430)

#### Depo İçi

- Su depolarının döşeme ve duvarları (hatta tavanı) gözenekli olmayan düzgün ve kolay temizlenebilir malzeme ile kaplanmalıdır. Döşeme ve duvarlar için sudan etkilenmeyen kaliteli fayansın derzsiz işlenmesi tavsiye edilir.
- Su depolarının tavanında (su buharını ve kondenzasyonu önlemek için) altta su yalıtımı, üzerinde ise ısı yalıtımı yapılması tavsiye edilir.
- Su depolarının döşemesinde su çıkış noktasının altında çökelti toplama çukuru yapılmalıdır. (50x50 cm., derinlik 20÷30 cm.) su deposu tabanındaki meyil bu çukura doğru yapılmalıdır.

Pis su çukuru: 60x100 cm. derinlik 100 cm. Su deposu taban kotunu makina dairesi kotundan yüksek tutup, pis su çukuru yerine dışarıya süzgeç koymak (min. Ø 100 çıkışlı 24x24) daha iyi çözümdür. Bu yapılamazsa pis su çukuru inşa edilmeli ancak max. su seviyesi su deposu içindeki çökelti çukurunun altından 20 cm. daha aşağıda tutulmalıdır.

#### Bağlantı Nozulları

Boşaltma nozulu (Detay A)

Küçük depolarda min. 2" (10 m<sup>3</sup>'e kadar)

Büyük depolarda min. 4"

Su çıkış nozulu (Detay A)

1 1/2"dan küçük yapılmamalıdır. Su tüketim kapasitesine bağlı olarak hesaplanır.

Su deposu çıkışı ile hidrofor pompası arasında titreşim önleyici elemanlar kullanılmalıdır. (Su deposu çıkış nozulunun titreşimlerden etkilenip, sızdırmaması için.)

Taşma nozulu (Detay A)

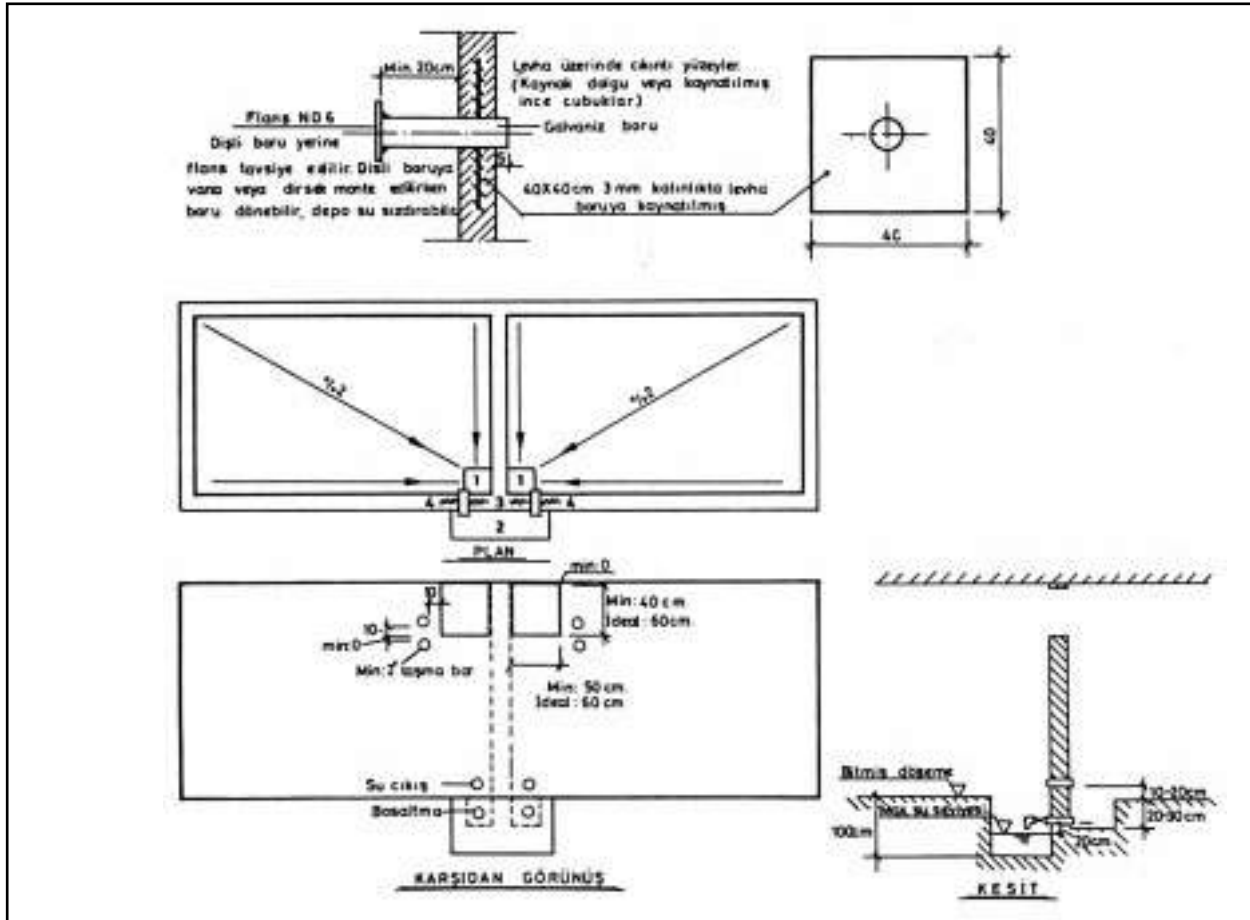
Küçük depolarda 2" (10 m<sup>3</sup>'e kadar)

Büyük depolarda 4"

#### Su Giriş Nozulu

Su deposu kapağının yakınına monte edilmelidir. (Flatöre servis için)

Çatı katlarındaki su depolarının çıkışlarına monte edilen çek valfler, imkan bulunabilirse, depodan en az 50 cm. aşağı



Şekil 430. BETONARME SU DEPOLARI

ğıda bulunmalıdırlar.

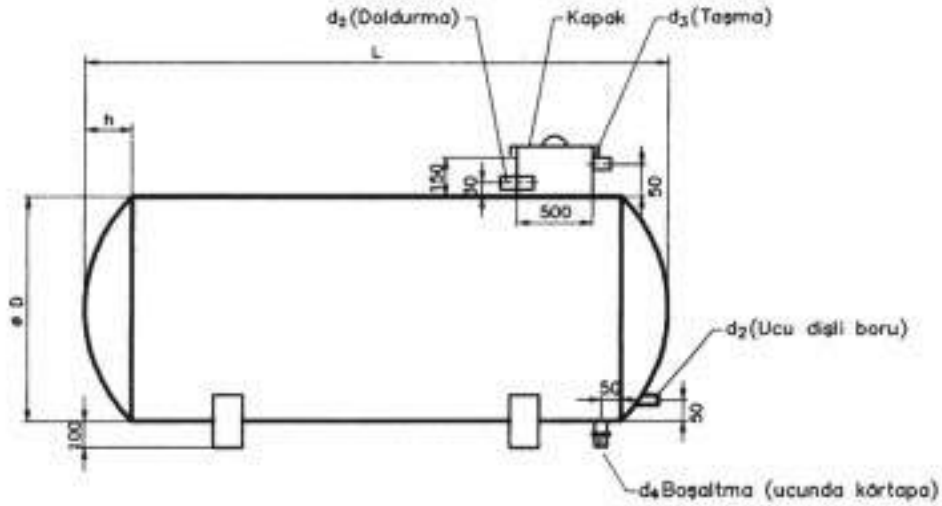
Tablo 431'de prizmatik depo sac kalınlıkları, Şekil 432'de galvanizli silindirik yatık tip, Şekil 433'de dik tip su depoları ölçüleri verilmiştir.

### 16.2.2. Suyun Basınçlandırılması

Şebeke basıncının suyu üst katlara taşımaya yeterli olmadığı yüksek binalarda ve depolama yapılan binalarda temiz suyun bütün kullanım yerlerine ulaştırılabilmesi için hidrofor-

| Tank Yüksekliği                            | Taban ve Duvarlar           | Tavanlar                    |
|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.5 metreye kadar<br>(max. 2 m³ depolarda) | 3 mm.                       | 3 mm.                       |
| 2.5 metreye kadar<br>(max. 10 m³)          | 5 mm (ideal)<br>4 mm (min.) | 4 mm (ideal)<br>3 mm (min.) |
| 2.5 - 4 metre arası                        | 6 mm (ideal)<br>5 mm (min.) | 5 mm (ideal)<br>4 mm (min.) |

Tablo 431. PRİZMATİK TİP SU VE YAKIT DEPOLARININ MİNİMUM SAC KALINLIKLARI



| Hocim (lt) | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | L    | h   | øD   | Sac kalınlığı | Galvanizli flatı kgx1.2 x TL/kg |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-----|------|---------------|---------------------------------|
| 300        | 1"             | 1"             | 1 1/4"         | 2"             | 1180 | 140 | 600  | 3mm           |                                 |
| 500        | 1 1/4"         | 1 1/4"         | 1 1/4"         | 2"             | 1420 | 160 | 700  | 3mm           |                                 |
| 800        | 1 1/4"         | 1 1/4"         | 1 1/4"         | 2"             | 1700 | 170 | 800  | 3mm           |                                 |
| 1000       | 1 1/2"         | 1 1/2"         | 1 1/4"         | 2"             | 2100 | 170 | 800  | 3mm           |                                 |
| 1500       | 1 1/2"         | 1 1/2"         | 1 1/4"         | 2"             | 2050 | 180 | 1000 | 3mm           |                                 |
| 2000       | 1 1/2"         | 1 1/2"         | 1 1/4"         | 2"             | 1800 | 220 | 1250 | 3mm           |                                 |
| 3000       | 1 1/2"         | 1 1/2"         | 1 1/2"         | 2"             | 2740 | 220 | 1250 | 4mm           |                                 |
| 5000       | 2"             | 2"             | 1 1/2"         | 2"             | 2820 | 260 | 1600 | 4mm           |                                 |
| 7000       | 2"             | 2"             | 2"             | 2"             | 3740 | 260 | 1600 | 4mm           |                                 |
| 10000      | 2"             | 2"             | 2"             | 2"             | 5350 | 260 | 1600 | 5mm           |                                 |
| 13000      | 2 1/2"         | 2"             | 2 1/2"         | 2"             | 6960 | 260 | 1600 | 5mm           |                                 |
| 15000      | 2 1/2"         | 2"             | 2 1/2"         | 2"             | 7870 | 260 | 1600 | 5mm           |                                 |
| 20000      | 2 1/2"         | 2"             | 3"             | 3"             | 6960 | 320 | 2000 | 5mm           |                                 |

NOT

1-AYAKLAR 2m³DEPOLARDA 3 ADET OLACAK

2-KAPAK DETAYI

ø10 İnşaat demiri

3-DOLUM MANŞONUNUN YARISI İÇERDE YARISI DIŞARDA OLACAK

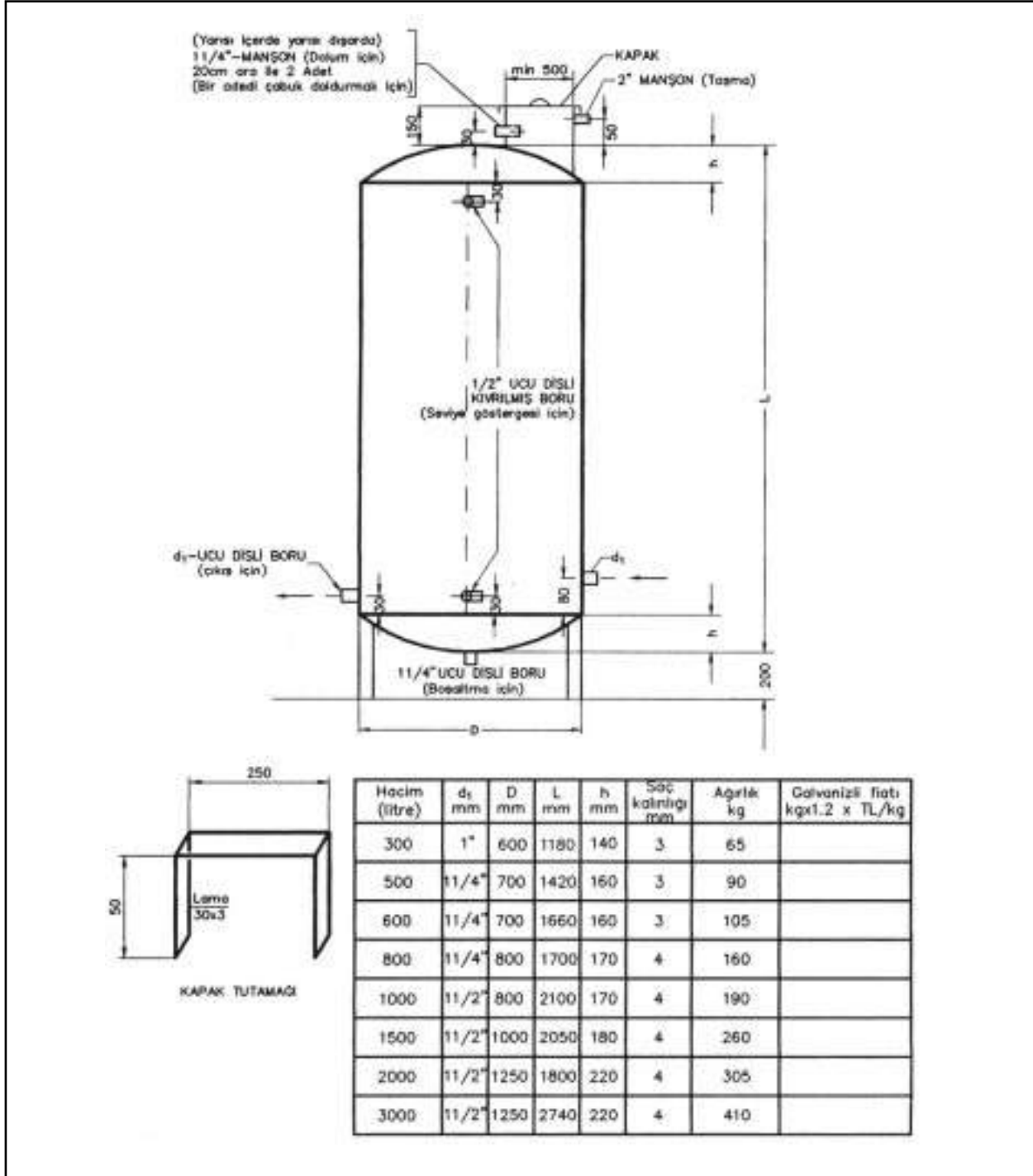
Şekil 432. YATIK TİP SU DEPOLARI (Galvanizli)

lardan veya yükseğe yerleştirilen depo + pompa sistemlerinden yararlanılır. Şekil 434’de yüksek yapılarda suyun kullanım yerlerine ulaştırılması ile ilgili çeşitli imkanlar bir arada şematik olarak verilmiştir.

1. Basıncın yeterli olabildiği yerlere kadar doğrudan ana şebekeden su bağlanabilir.
2. Hidrofor tankı ile yeterli sabit basınçta tutulan su kullanma yerlerine gönderilebilir.
3. Yüksekteki depolara pompalanan su, buradan yer çekimi

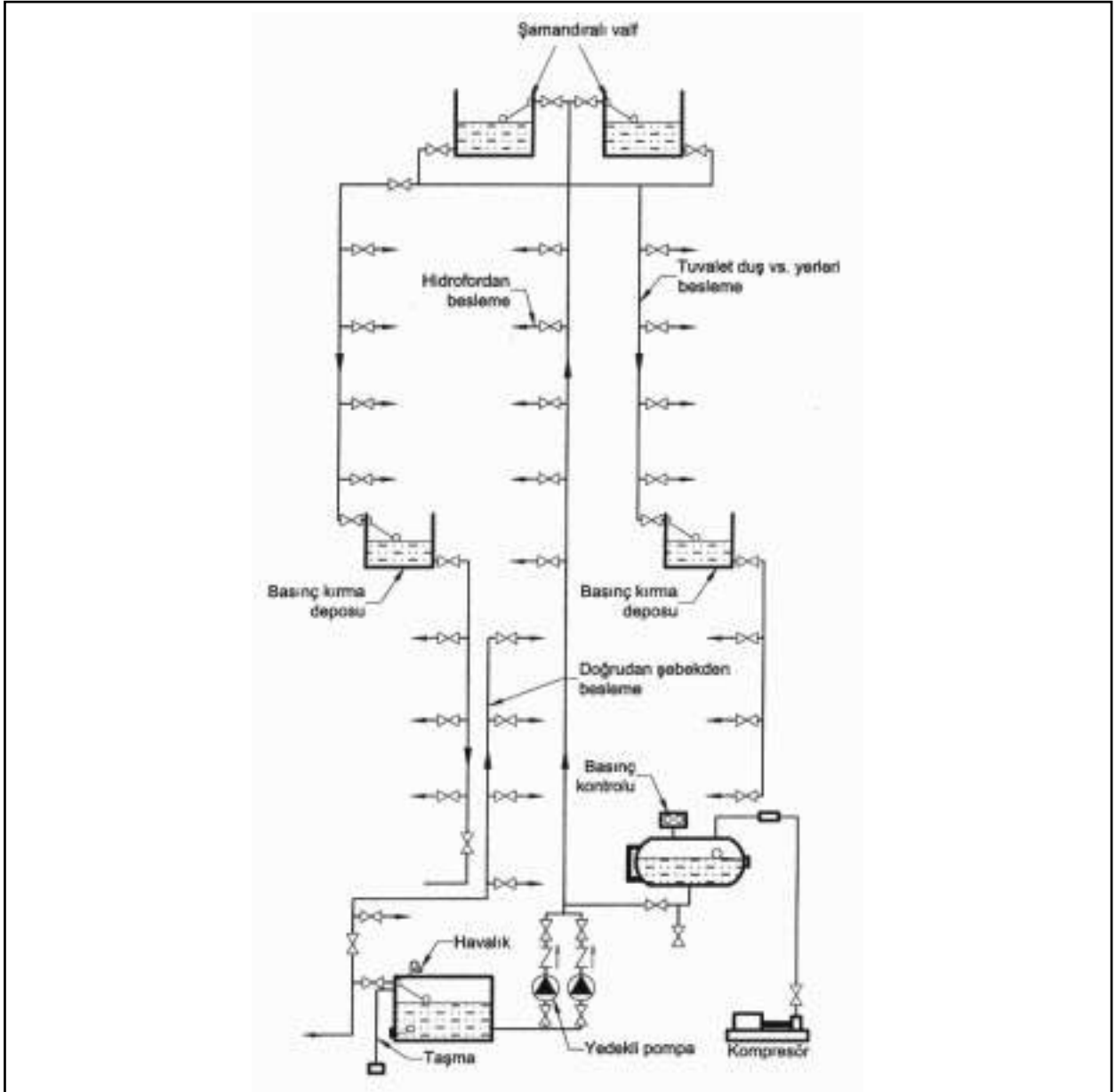
ile alt kattaki kullanım yerlerine kendiliğinden akar.

4. Hidrofor tankı üzerindeki basınçlı hava sistemi basınç altında tutar. Burada depoda su seviyesi alt ve üst iki seviye arasında otomatik olarak kontrol edilirken buna bağlı olarakta sistemdeki basınç alt ve üst iki değer arasında oynar. Alt ve üst basınçlar arasındaki fark genellikle 1,5-2 bar mertebesinde tutulur.
5. Bu sistemde görülen ara basınç kırma depoları yerine günümüzde basınç düşürme (ayarlama) vanaları kullanılabilir.



Şekil 433. DİK TİP SU DEPOLARI





Şekil 434. SUYUN BASINÇLANDIRILMASI

### 16.2.3. Hidroforlar

Basıncı düşük bir akışkanı (genellikle su) belli bir rezervuardan veya direk şehir şebekesinden alarak gereken basınç ve debide kullanıma sunan ve işletimini kullanım şartlarına göre kendisi tamamen otomatik olarak gerçekleştiren pompa sistemlerine tesisat mühendisliği terminolojisinde hidrofor denilmektedir.

İçme ve kullanma suyunun basınçlandırılmasında kullanılan hidroforlar, DIN 1988 normunun 5. bölümüne göre tam otomatik çalışan, paket tip, çok pompalı hidroforlar olarak öngörülmekte ve hidrofor kapasitesi belirlenirken asgari bir pompanın yedek pompa olarak planlanması şart koşulmaktadır. (Resim 435)

DIN 1988 normunun 6. bölümünde tariflenen yangın söndürme suyu hidroforları için pompa sayısı ve yedekleme

fonksiyonu olarak herhangi bir zorunluluk getirilmemekte ve bu hidroforların tek pompalı olabilmesi kabul edilmektedir. Ancak yangın hidroforlarının kendi bünyesi içinde bir çeşit "otomatik test ve arıza bildirim sistemiyle" donatılması öngörülmektedir. Buna göre yangın hidroforlarının günde asgari bir kez kendi kendini belli bir süre çalıştırarak faaliyet kabiliyetini test etmesi ve bir arıza halinde bunu uygun bir şekilde sinyalize etmesi istenmektedir. Ancak hidroforların çok pompalı olarak yapılmasının DIN normunun öngördüğü otomatik yedekleme zorunluluğunun yanı sıra,

- Debi artırımı gerçekleştirilmesi
- İşletimde elektrik tasarrufu sağlanması
- Tesisatta oluşabilecek şokların asgariye indirilebilmesi
- İşletim güvenilirliğinin yükseltilmesi
- Standart tip üretimi olan malzeme kullanılabilmesi



Resim 435. DIN 1988 NORMUNA UYGUN  
ÜÇ POMPALI BİR PAKET HİDROFOR

gibi başka önemli teknik ve ekonomik nedenleri de vardır. Aynı taşıyıcı şase üzerine yerleştirilmiş pompalar, bu pompaların birbirine irtibatlandığı emiş ve basma kollektör boruları, otomatik bir işletim için gerekli olan basınç veya debi algılayıcı sensörler, membranlı basınçlı tank, elektrik kontrol panosu ve emniyetli bir işletim için gerekli olabilecek her türlü diğer ekipman modern bir paket hidroforun üzerinde yer almaktadır.

Hidroforun çalışma özelliklerine bağlı olarak, paket hidroforların basınç çıkışına ayrıca, daha büyük hacimli bir membranlı basınçlı tank bağlanması gerekebilir (Resim 436). Emiş ve basınç kollektörlerinin tesisata bağlanması ve elektrik şebeke hattının hidrofor panosuna girişinin yapılmasıyla birlikte paket hidrofor çalışmaya hazır konuma gelmektedir.

#### 16.2.4. Temiz Su Tesisatı

Bir yapıya ait temiz su tesisatı boru şebekesi bölümleri Şekil 437’de gösterilmiştir. Bina dışı tesisat yeraltındadır. Bina içi tesisat ise genellikle açıktadır ve yerüstünde bulunur.

Bina temiz su tesisatının üç ana bölümü;

- 1- Bina bağlantı hattı,
- 2- Su sayacı,
- 3- Kullanma hattı olarak görülmektedir. Burada depolama ve basınçlandırma gösterilmemiştir.

Tesisatta kullanılan çeşitli çaptaki borulardan geçebilecek en düşük su miktarları ve aynı miktarı geçirebilmek için en küçük çaplı (DN 15) borudan en az kaç adet kullanılması gerektiği, fikir vermek açısından Tablo 438’de verilmiştir.

Bina içinden geçen soğuk su boruları terlemeye karşı mutlaka izole edilmelidir. Bina dışından geçen su boruları ise donmayı önlemek için izole edilirler. Tablo 439’da farklı yerlerdeki temiz su borularında gerekli izolasyon kalınlıkları verilmiştir. Duvar ve toprak altına monte edilen borular korozyona karşı izole edilmelidir. Toprak altına döşenen borular,



Resim 436. İKİ POMPALI BİR PAKET HİDROFOR VE  
MEMBRANLI BASINÇ TANKI

dış hava sıcaklığına göre değişen don seviyesinin daha altında olmalıdır. Bu seviye Türkiye için 80-150 cm arasında değişmektedir.

#### Bina Bağlantı Hattı

Doğrudan ana kanaldan alınan kol, yaklaşık 1 metre derinlikte yeraltından binaya ulaşır. Bu boru üzerine inşaat yapılamaz. Ana kanaldan çıkış yakınında bir vana bulunmalıdır. Ayrıca bina girişinde sayaçtan önce bir ayırma vanası konulmalıdır. Yeraltındaki boru korozyona karşı korunmalıdır.

#### Su Sayaçları

Tablo 440’da konutlarda kullanılan sayaç boyutları ve debileri verilmiştir. Sayaçlar tesisata, bozuldukları zaman tamir için yerinden sökülebilecek şekilde bağlanır. Bu nedenle her iki tarafında kapama vanası olmalıdır.

Su sayaçlarının montajı tesisat yapılırken yapılmalıdır.

Su saatinin, bulunduğu yerde, dış etkenlerden korunmuş olması gerekir. Bina dışında bulunan sayaçlar için özel kapaklı bir çukur yapılmalı, bu çukurdan dışardan giren suyun tahliye imkanı olmalı ve donmaya karşı önlem alınmalıdır. Su sayacına ulaşım ve okuma kolay olmalıdır. Ev tipi sayaçların dışında büyük debiler için farklı tipte sayaçlar mevcuttur. Ancak bunlar üzerinde durulmayacaktır. Su sayacında basınç kaybı 0,5 bar (=5 mSS) değerini geçmemelidir.

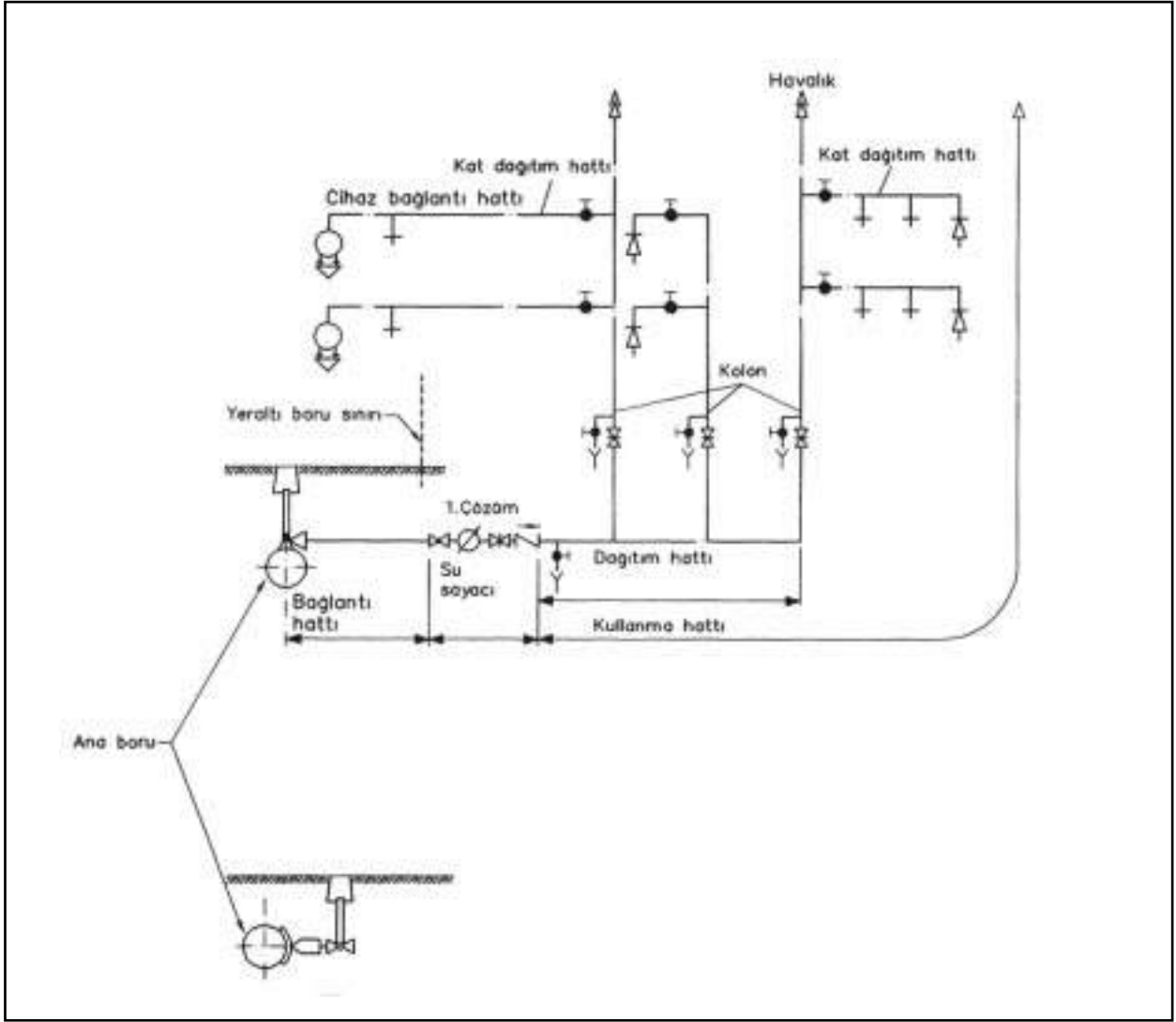
#### 16.3. TEMİZ SICAK SU TESİSATI

Sıcak su hazırlayıcıları

1. Lokal (tekil) - Merkezi
2. Depolu - Eşanjörlü olarak gruplara ayrılabilir.

##### 16.3.1. Tekil (Lokal) Su Isıtıcılar

Bu cihazlarda ısı kaynağı su ısıtıcının içindedir. Yakıt yanması veya elektrik enerjisi ile su ısıtılır. Çok çeşitli tipleri olmakla birlikte sadece gaz yakıtlı şöfbenler (anı su ısıtıcısı) ve elektrikli termosifonlar (depolu su ısıtıcısı) üzerinde durulacaktır.



Şekil 437. TEMİZ SU TESİSATI

| Dağıtım Hattı Çapı DIN                       | 25 | 32 | 40 | 50 | 65  | 80  | 100 |
|----------------------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| $V_{min}$ (L/dak)*                           | 15 | 25 | 38 | 59 | 100 | 151 | 236 |
| Aynı debiyi geçirecek min. DN 15 boru sayısı | 1  | 2  | 3  | 4  | 6   | 9   | 14  |

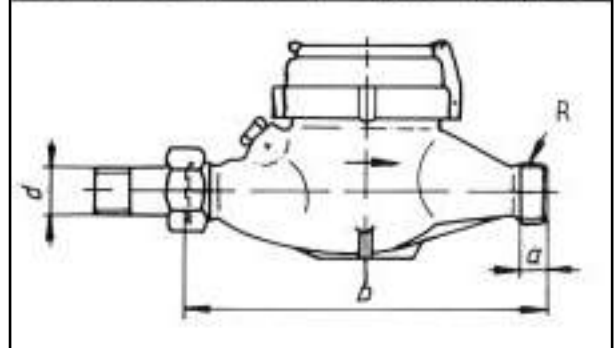
\*En büyük çaplı borularda min. akış hızı 0.5 m/s.

Tablo 438. AÇIK BORULARDA EN DÜŞÜK AKIŞ DEBİLERİ

| Borunun Geçtiği Hacim                         | İzolasyon Kalınlığı (mm) |
|-----------------------------------------------|--------------------------|
| Serbest ısıtılmayan oda                       | 4                        |
| Serbest ısıtılan oda                          | 9                        |
| Kanalda sıcak su hattı olmaksızın             | 4                        |
| Kanalda sıcak su hattı birlikte               | 13                       |
| Şaftta kolon                                  | 4                        |
| Duvar geçişinde sıcak su hattı ile birlikte   | 14                       |
| Beton kat geçişinde                           | 4                        |
| Isı iletim katsayısı, $\lambda=0.040$ W/(m.K) |                          |

Tablo 439. TEMİZ SOĞUK SU BORULARINDA MİNİMUM İZOLASYON KALINLIĞI

| Anma büyüklüğü | Anma debisi | Alt ölçme sınırı | Fiziksel ölçüleri |    |    |     | Bağlantı ölçüsü |
|----------------|-------------|------------------|-------------------|----|----|-----|-----------------|
| $m^3$          | $m^3/h$     | L/h              | R                 | d  | a  | b   | DN              |
| 3/5            | 3/5         | 30/50            | 1                 | 25 | 13 | 180 | 20              |
| 7/10           | 7/10        | 65/85            | 1 1/4             | 31 | 13 | 260 | 25              |
| 20             | 20          | 140              | 2                 | 46 | 15 | 300 | 40              |
| 30             | 30          | 175              | Flanş 50          |    |    | 270 | 50              |



Tablo 440. KONUT TİPİ SOĞUK SU SAYAÇLARI

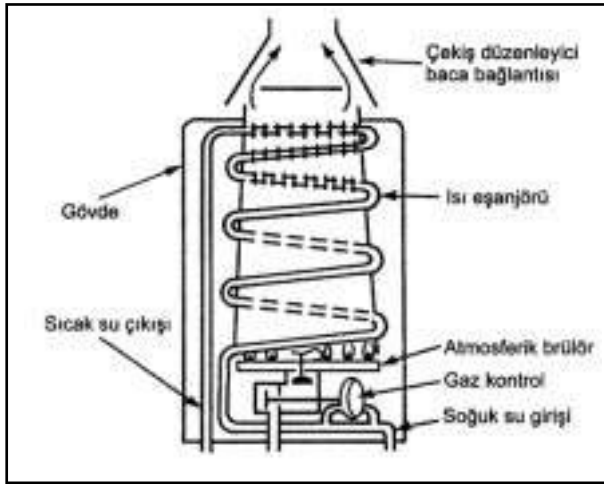
### Gazlı Şofbenler

Doğal gaz ve sıvılaştırılmış petrol gazı (tüpgaz) ile çalışır. Genellikle ani ısıtıcı (eşanjörlü) tipi kullanılır. Ana bölümleri; su ısıtıcı kanatlı borulu eşanjör, atmosferik brülörlü yanma odası, gaz kontrol ve güvenlik donanımı; gövde, su ve gaz boruları olarak sayılabilir.

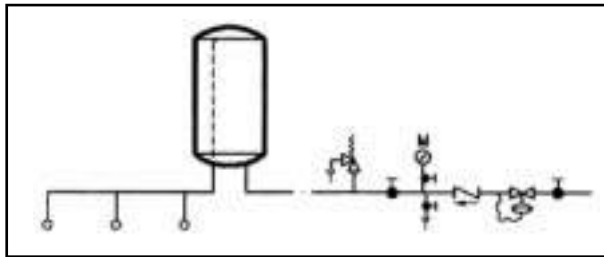
Şekil 441'de bir gazlı şofben şematik olarak verilmiştir.

Açık yanma odalı ve doğal gazlı şofbenler mutlaka bacaya bağlanmalıdır. Baca olmayan yerler için ise hermetik (kapalı yanma odalı) tipleri mevcuttur. Hermetik tiplerde iç içe iki boru ile yanma havası dış duvardan, dışardan alınır ve yanma ürünleri aynı yere atılır. Mecbur olmadıkça hermetik cihaz kullanılmamalıdır. Hermetik tipler hem daha pahalıdır, hem de bacalı cihazlar daha güvenlidir. Gazlı şofbenler banyo gibi iç hacimlere konulmamalıdır. Yanma havasının yeterli kadar beslenmesi için, şofbenin yerleştirildiği hacmin büyüklüğü ve dış hava bağlantısı önemlidir.

Şofben su bağlantısı Şekil 442'de şematik olarak verilmiştir. Şofbene bağlanan soğuk su şebeke basıncının sabit olmadığı yerlerde şofbenlerin stabil çalışması mümkün değildir. Gazlı şofbenlerin kullanıldığı yapılarda hidrofor kullanılmalıdır. Su sıcaklığı ise on-off veya oransal olarak kontrol edilebilir. Daha konforlu olan oransal kontrolde, su ayarlanan sıcaklığa yaklaştıkça gaz orantılı olarak azaltılır ve alev giderek küçülür. Su kullanılmadığı zaman gaz kesilir ve ana alev söner. Şofbenlerde su sıcaklığı 35-62°C arasında ayarlanabilir. Bu



Şekil 441. GAZLI ŞOFBEN



Şekil 442. TERMOSİFON, ŞOFBEN SOĞUK SU BAĞLANTI HATTI ELEMANLARI

cihazların verimleri ise %70-92 arasında tipe göre değişir.

Şekil 443'de Buderus akıllı kombi ile ilgili teknik bilgi verilmiştir. Bu cihaz 20.000 kcal/h kapasiteye kadar hem ısıtma sıcak suyu, hem de kullanma sıcak suyunu temin eder. Modülasyon kontrollü olup, 2,1 litre büyüklükte mini boyler içerir.

### Elektrikli Termosifonlar

Kullanma sıcak suyunun lokal olarak üretilmesinde en güvenli ve konforlu cihazlar elektrikli termosifonlardır. Bu cihazlar depolu olup, 10°C'deki soğuk su girişinde 1 kWh elektrik enerjisi ile 50°C'de 20 litre veya 37°C'de 30 litre sıcak su verebilirler.

Dolayısı ile;

Mutfak için 5, 15 veya 30 litre kapasiteli

Lavabo için 3 veya 5 litre kapasiteli

Duş için 30 veya 60 litre kapasiteli

Banyo (küvetli) için 60 veya 80 litre kapasiteli

bir elektrikli termosifon yeterlidir. Isıl verimleri %98, kullanma verimleri %70-75 mertebelerindedir. 60 ve 80 litre termosifonların ısıtıcıları genelde 2-2,5 kW gücündedir.

Elektrikle termosifonların çok çeşitleri olmakla birlikte, en çok kullanılan tipi yüksek basınçlı olanıdır. Şekil 444'de elektrikli termosifon görülmektedir.

### Villalarda Sıcak Su Tesisatı

Villalarda sıcak su üretmek için %109 verimli yoğunlaşmalı duvar tipi villa kaloriferi kullanmak, hem yakıt maliyeti hem de yer kazancı açısından büyük avantajlar sağlamaktadır. Modülasyonlu ve elektronik kumandalı bu sistemlerde hem ısıtma sıcak suyu hem de kullanım sıcak suyu elde edilmektedir.

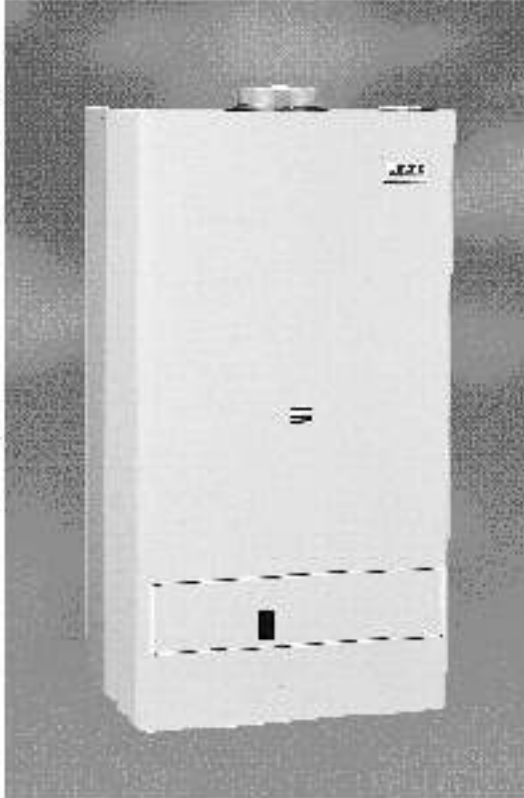
### 16.3.2. Güneşle Sıcak Su Hazırlanması

1. Güneş enerjisinden yararlanarak, su ısıtma işleminde yılda %40 oranında yakıttan tasarruf sağlanabilir.
2. Kollektör alanı daire başına 4-6 m<sup>2</sup> olabilir. 40° eğimle güney yöne bakmalıdır. Şekil 445'de düz kollektör detayı verilmiştir.
3. Enerji depolamak üzere kullanılacak boyler hacmi en az 200 lt olabilir.
4. Şekil 446'da sistem şeması verilmiştir. Depo ve borular ısı kaybına karşı izole edilmelidir.
5. Sistemdeki suyun donmasına karşı antifriz kullanılır.
6. Şekil 446'da görülen sistemde X noktasındaki sıcaklık Y'deki sıcaklığı 2-3 °C geçerse pompa çalışmaya başlar.
7. Güneşin yetersiz olduğu dönemlerde devreye konvansiyonel boyler girer. Modern sistemlerde her iki boyler tek depoda birleşir. Aynı depoda iki farklı devrenin beslediği alt alta iki ayrı serpantin bulunur. Konvansiyonel sistemin beslediği serpantin üsttedir.

Daha geniş bilgi için 8.6. Güneşle Isıtma bölümüne bakınız.

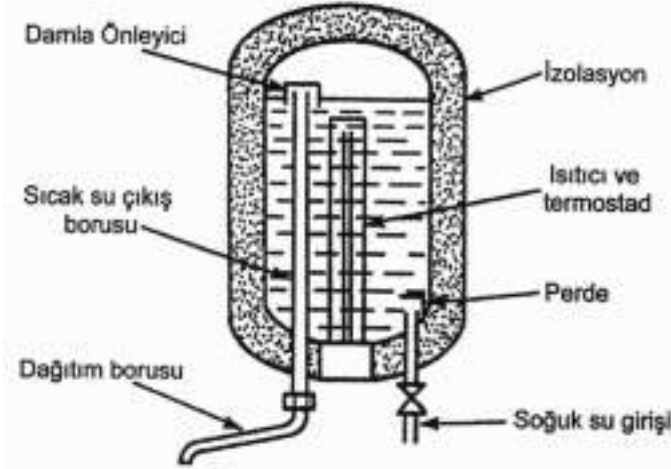
### 16.3.3. Merkezi Kullanma Sıcak Suyu Sistemleri

Çeşitli merkezi kullanma sıcak suyu hazırlama sistemleri olmakla birlikte, bugün en yaygın kullanılan sistem boylerli sıcak su sistemleridir. Bu sistemde sıcak su kazanından elde

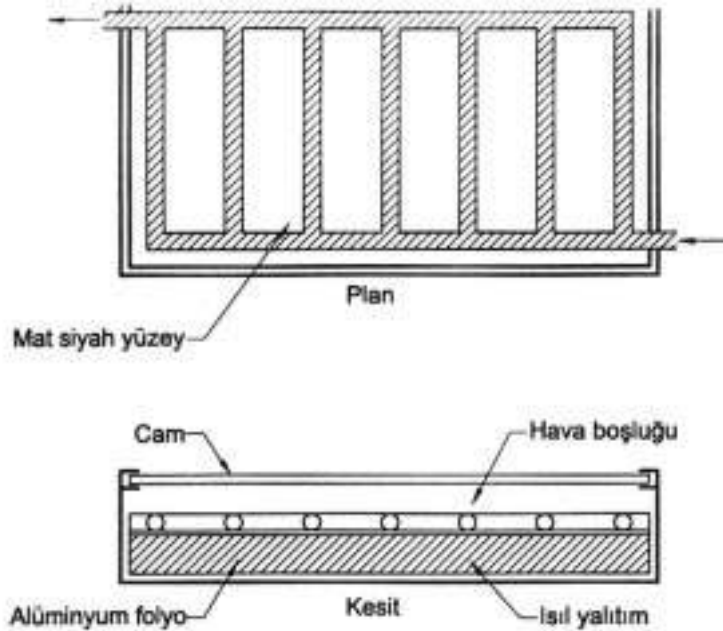
[illegible]

Şekil 443.





Şekil 444. AÇIK ÇIKIŞLI ELEKTRİKLİ ISITICI



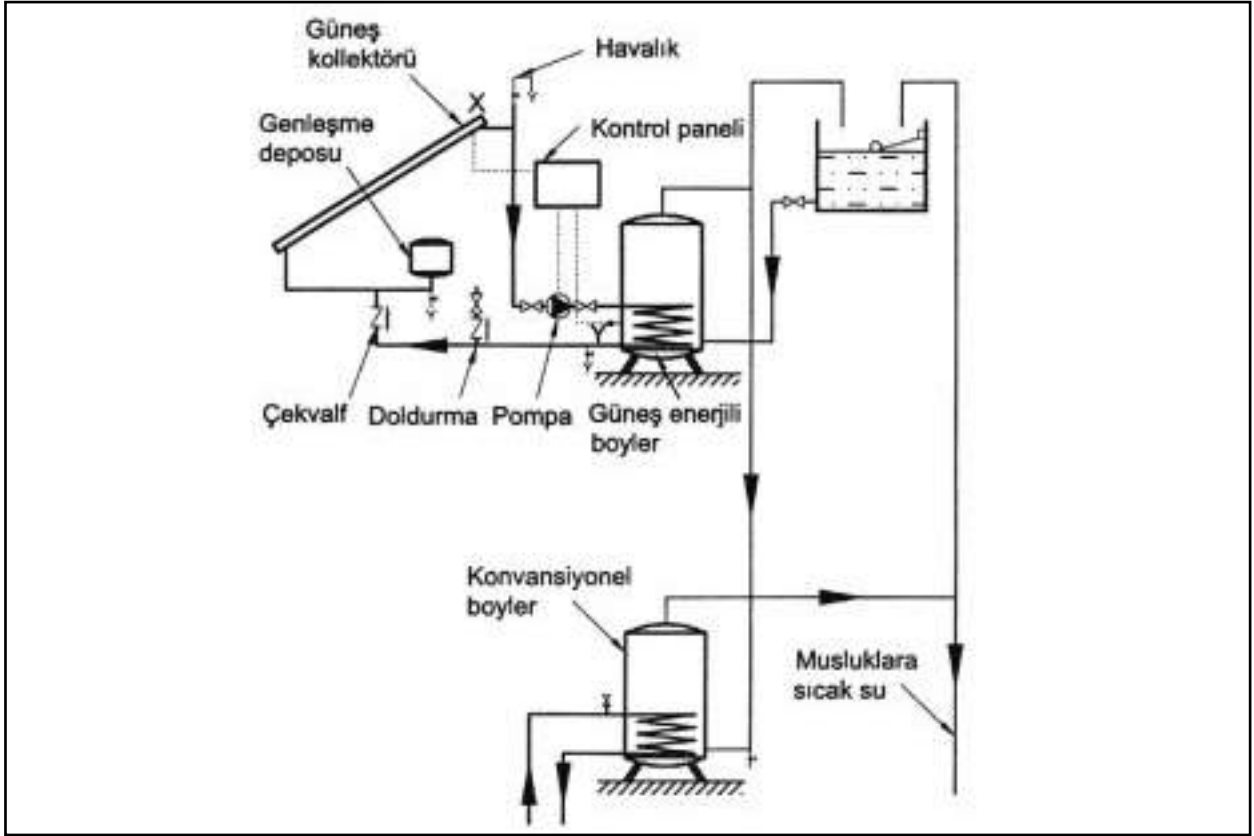
Şekil 445. DÜZ KOLLEKTÖR DETAYI

edilen sıcak su ile (veya buhar kazanından gelen buharla) boylerdeki su ısıtılır ve bu kullanma suyu tesisata verilir. Dolayısı ile boylerde bir ısıtma devresi, bir de kullanma devresi bulunmaktadır. Şekil 447’de serpantinli bir boyler kullanılan merkezi sıcak su sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Günümüzdeki boylerli sistemlerde şebekeden gelen soğuk su doğrudan boylere verilir. Dolayısı ile boyler kullanma suyu tarafında genellikle, standart olarak 10 bar basınca dayanıklılık istenmektedir. Isıtma tarafı basınç dayanımı ise ısıtıcı yüzeylerin cinsine göre değişir. Çift cidarlı boylerlerde ısıtıcı tarafı basınç dayanımı düşüktür, 3 bar ile sınırlıdır. Serpantinli boylerlerde ise ısıtma tarafında 25 bar basınca kadar çıkabilmektedir.

Boyerler kuvvetli korozyon etkisine maruzdurlar. Korozyona karşı suyla temasta olan yüzeylerin korunması gerekir. Bu amaçla çelik boylerlerde galvanizleme, emaye kaplama, plastik kaplama, sırlama (camla kaplama) gibi teknikler kullanılır veya malzeme olarak paslanmaz çelik veya alaşımlı çelik kullanılır. Ayrıca anodik koruma yöntemleri uygulanır. Hijyenik ortam sağlanması ve korozyona dayanıklılık yönünden kırılmaz cam kaplama yöntemi en ideal koruma yöntemidir.

#### **Merkezi Boylerli Sistemlerin Avantajları**

1. Depolama dolayısı ile pik yük yaygın hale getirilmiştir.
2. Kısa bir sürede tüketilebilecek büyük miktarda sıcak su emre amadedir.
3. Sıcaklık kontroluna uygundur.



Şekil 446. SİSTEM DETAYI

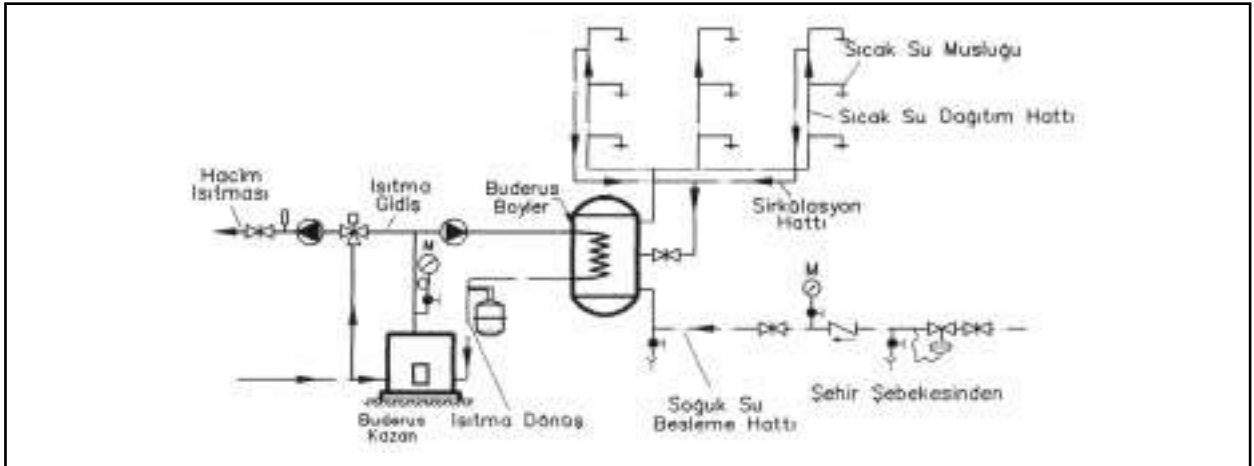
4. Küçük kazan güçleri, büyük miktarda ani kullanma sıcak suyu talepleri için yeterli olabilmektedir.
5. Sistem emniyetlidir.
6. Lokal sistemlere göre işletme (yakıt) ekonomisi sağlar.
7. Konforludur.
3. Isı geçiş katsayıları daha düşük olduğundan daha fazla ısı geçiş yüzeyi kullanmak gerekir.
4. Deposuz sıcak su hazırlayıcılarına göre daha fazla yer kaplarlar.

#### Dezavantajları

1. Depoda (boylerde) korozyon ve kireç taşı birikimi oluşabilir. (Cam kaplamalı boylerde kireç de oluşmaz)
2. Ani akışlı sistemlere (eşanjör tipi) göre ilk yatırımı daha pahalıdır.

Boyerler çift cidarlı ve tek cidarlı serpantinli olarak iki temel gruba ayrılır. Ayrıca serpantinli boylerleri dik ve yatık olarak ikiye ayırmak mümkündür. Çift cidarlı boylerlerde, dıştaki gömleğe gönderilen sıcak su ile, içteki depodaki kullanma suyu ısıtılır.

Çift cidarlı boyler ölçüleri Şekil 448 A, ve B’de olup, bu boy-



Şekil 447. PRENSİP ŞEMASI: KAPALI DEVRELİ SICAK SU KAZANI VE BOYLERLİ TESİSAT

Şekil 448 A. ÇİFT CİDARLI BOYLER

Şekil 448 B. ÇİFT CİDARLI BOYLER

Tablo 449 . ISISAN BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER İLE GALVANİZ VEYA PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                      | Isisan Buderus duoCLEAN Boyler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kullanma Yerleri - Kapasite Aralığı</b> | <p><b>a-</b> Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.)</p> <p><b>b-</b> 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur.</p> <p><b>c-</b> Depolama hacimleri küçük ( yer ve enerji kaybı daha az ) , saatlik sıcak su üretim kapasiteleri çok yüksektir.</p> <p><b>d-</b> Örneğin: 5 m<sup>3</sup> hacimli Buderus duoCLEAN (2 adet LT2500) boylerin , 21 m<sup>3</sup> suyu tekrar ısıtma süresi bir saattir.</p>                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>a-</b> Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.)</p> <p><b>b-</b> Çift cidarlı boylerlerin depolama hacimleri büyük , saatlik üretim (sıcak su verme ) kapasiteleri düşüktür.</p> <p><b>c-</b> Örneğin:5 m<sup>3</sup> hacimli çift cidarlı boylerin, 5 m<sup>3</sup> suyu tekrar ısıtma süresi ~3,5 saattir.</p>                                                                                      |
| <b>Isı Kaybı</b>                           | <p>Isı kaybı çok azdır.</p> <p><b>a-</b> 300 lt. kapasiteye kadar boylerlerde 60 mm. poliüretan, 400 lt. ve yüksek kapasitelerde 150 mm. kalınlıklara ulaşan polietilen yumuşak köpük izolasyon kullanılmaktadır. İzolasyon malzemeleri CFC içermez.</p> <p><b>b-</b> Isıtıcı akışkanın dolaştığı serpantin içerde olduğu için , boylerin dış yüzey sıcaklığı daha düşük, ısı kaybı çift cidarlı boylerlere göre çok daha azdır.</p> <p>Buderus duoCLEAN Boylerler çok kaliteli ısı köprüleri oluşturmadan yapılan izolasyon tekniği sayesinde termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar.</p> <p>Hafta sonu evlerinde boylerdeki sıcak suyu bir hafta sonra eve gittiğinizde dahi kullanabilirsiniz.</p> | <p>Isı kaybı yüksektir;</p> <p><b>a-</b> Çift cidarlı saatlik sıcak su üretimi kapasitesi düşük, depolama hacimleri fazladır.</p> <p><b>b-</b> Serpantinli boylerlerde ise izolasyon malzemesine , kalınlığına ve montaj kalitesine göre boyler ısı kaybı değişir.</p> <p><b>c-</b> İzolasyon genellikle şantiyede sınırlı kalitede yapıldığından, ısı kayıpları daha fazladır.</p> <p><b>d-</b> Gömlekli boylerlerde, ısıtıcı akışkan dışta olduğu için ısı kaybı fazladır.</p> |
| <b>Sıcak Su Konforu</b>                    | <p>Buderus duoCLEAN Boylerlerde serpantin yapısı alt kısmı konikleştirilmiştir Bu özel serpantin yapısı sayesinde</p> <p><b>a-</b> En alt noktaya kadar, su homojen olarak ısıtılmaktadır.</p> <p><b>b-</b> Boyler kapasitesi tam olarak kullanılır.</p> <p><b>c-</b> Konstrüktif yapısı sayesinde boylere giren soğuk su sıcak suya karıştırmaz , sıcak su tabaka halinde boylerin üst kısmına doğru yükselir.</p> <p><b>d-</b> Termik dezenfeksiyon ve steril (cam) konstrüksiyon sayesinde temiz ve konforlu sıcak su temin edilir.</p> <p><b>e-</b> Isıtma kapasitesi ve verim çok yüksek olduğu için sürekli ve bol sıcak su üretir</p> <p><b>f-</b> İstenirse elektrikli ısıtıcı alternatif olarak kullanılabilir.</p>        | <p><b>a-</b> Aynı debiyi elde etmek için, daha büyük hacimde boyler kullanmak gerekir.</p> <p><b>b-</b> Özellikle suyun içindeki klorun etkisi ile paslanmaz çelik ve galvanizli boylerler korozyon riski taşıdıkları için hijyenik şartlar genellikle sağlanamaz, zaman zaman musluktan paslı su bile akabilir.</p>                                                                                                                                                             |
| <b>Hijyen</b>                              | <p>Mükemmel</p> <p>Su ile temas eden yüzeyler Buderus'un çift kat termoglasür (çift kat cam) teknolojisi ile kaplanmıştır. Bu cam bazlı, üst yüzey koruruyucu tabaka; sert , aşınmaya dayanıklı ve içme suyuna karşı kimyasal olarak nötr olan bir malzemedir. Bu sayede Buderus duoCLEAN teknolojisi garantili içme suyu hijyeni ve sürekli bir korozyon koruması sağlar.</p> <p>Yüzey düzgün ve mikro düzeyde girintisiz, çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz.</p> <p>Buderus kazan üzerindeki ecomatic panel, haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır)</p>         | <p><b>1-</b> Paslanmaz çelik malzeme dolayısıyla oluşan riskler sonucunda :</p> <p><b>a-</b> Nikel alerjisi oluşabilir.</p> <p><b>b-</b> Yüzey mikro düzeyde pürüzlü olduğu için bakteri üreme riski vardır.</p> <p><b>c-</b> Su ısınınca bünyesinde erimiş halde bulunan klor ayrışır ve hızlı korozyona neden olur.</p> <p><b>2-</b> Çift cidarlı , galvanizli boylerlerde ise , hijyen koşulları oldukça kötüdür.</p>                                                         |
| <b>Ömür</b>                                | <b>a-</b> 30 yıldan fazladır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Türkiye'de şehir suyunun içinde yüksek miktarda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Tablo 449 . ISISAN BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER İLE GALVANİZ VEYA PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                               | Isisan Buderus duoCLEAN Boyler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ömür</b>                                         | <p><b>b-</b> Isıtılan su içinde, ayrıışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez.</p> <p><b>c-</b> Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>klor vardır. Soğuk su bünyesinde erimiş halde bulunan klor,su ısıtıldığında ayrışır ve serbest kalır. Klor, paslanmaz çelik ve benzeri malzemelerde kısa sürede korozyona sebep olabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kazan - Boyler Uyumu ve İlk Yatırım Maliyeti</b> | <p>Buderus kazan - Ecomatic panel - brülör ve boyler birlikte geliştirilmiştir.</p> <p><b>a-</b> Boylerin ısıtma ihtiyacı olduğunda , Ecomatic panel kazanı çalıştırır.</p> <p><b>b-</b> Boylerdeki su sıcaklığı istenilen değere gelmeden bir süre önce (bu süreyi Ecomatic panel belirler) Ecomatic panel brülörü durdurur , boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder , kazandaki ısıyı boylere aktarır, kazanda atık ısı kalmaz.</p> <p><b>c-</b> Boylerdeki su istenilen sıcaklığa geldiğinde, kazandaki ısı boylere transfer edilmiş ve kazandaki suyun sıcaklığı düşürülmüştür. (Enerji tasarrufu)</p> <p><b>d-</b> Boylerde su ısıtıldıktan sonra , kazan dış hava sıcaklığının gerektirdiği sıcaklıkta (genellikle düşük sıcaklıkta) çalışır. Düşük sıcaklıkta çalışan kazan daha yüksek verimle çalışır ve daha az yakıt harcar.</p> <p><b>e-</b> Buderus atmosferik kazanlar 60.000 Kcal/h'den sonra iki kademeli 350.000 Kcal/h den sonra ise dört kademelidir. Bu nedenle boyler için ayrı bir kazan satınalmaya ihtiyaç yoktur. Örneğin ; 600.000 Kcal/h kapasiteli Buderus atmosferik kazan yazın birinci kademede 150.000 Kcal/h kapasiteli bir kazan gibi çalışabilir.</p> <p><b>f-</b> Sıcak su ihtiyacının daha az olduğu yaz aylarında brülör şalt sayısı azalır , daha az yakıt ile istenilen sıcak su temin edilir. Ayrı bir kazan satınalmaya ihtiyaç kalmaz.</p> <p><b>g-</b> Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın maksimum değeri değildir. Buderus kazan etiket değerleri optimum değerler olup , gerekirse kazanlardan etiket değerlerinden fazla kapasiteler rahatlıkla alınabilir. Buderus kazan seçerken, binanın ısı kapasitesinde kazan seçilir. Boylerin ısıtma, ihtiyacını kazan kapasitesine ilave etmeye gerek yoktur. (konutlar, ofis binaları, villalar vb. yerlerde) Böylece ilave kazan kapasitesi (veya kazan), ekipmanları, boru, fittings, vana, pompa, yer kaybı vb. maliyetlerden tasarruf edilir.</p> <p><b>h-</b> Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında, kuruluş ve işletme maliyeti daha azdır.</p> | <p><b>a-</b> Kazan , brülör , kontrol paneli ve boyler genellikle ayrı ayrı firmalarca dizayn edilmiştir ve uyumlu çalışabilme alanları sınırlıdır.</p> <p><b>b-c-</b> Boylerdeki su istenilen sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kazan içinde atık ısı kalır ve bu ısı genelde kullanılmadan çevreye yayılır.</p> <p><b>d-</b> Kazanlar genellikle yüksek sıcaklıkta çalışır ve daha çok yakıt tüketir.</p> <p><b>e- f -</b> Boyleri ısıtmak için ayrıca bir kazan kullanmak gerekebilir. (Özellikle yaz ayları veya düşük kapasite çalışmaları için)</p> <p><b>g-</b> Kazan seçerken boylere ayrı bir kazan seçmek veya boylerin ısıtma ihtiyacını ısı kaybına eklemek gerekir. Galvanizli çift cidarlı boylerlerde ise , çelik veya beton kaidesi , ısı izolasyonu , galvaniz saç veya alüminyum kaplama ve yer kaybı gibi maliyetler dikkate alınmalıdır.</p> <p><b>h-</b> Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında, kuruluş ve işletme maliyeti daha fazladır.</p> |
| <b>Yer Kaybı ve Ağırlık</b>                         | <p><b>a-</b> Dikey ve yatay kullanılabilecek tipleri vardır..</p> <p><b>b-</b> Nakliyesi kolaydır.</p> <p><b>c-</b> Az yer kaplar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Çift cidarlı boylerler genellikle 2-10 kat daha büyük yere ihtiyaç gösterirler.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Servis-Bakım-Temizleme Kolaylığı</b>             | <p>Buderus duoCLEAN boylerlerin içerisi iki kat cam kaplıdır. Kireç ve kir tutmaz, çok kolay temizlenir. Boylerin ön alt kısmında ve üstündeki temizleme flanşları sayesinde temizleme işlemi çok rahat bir şekilde yapılır. Pürüzsüz cam yüzeyler bu işlemi iyice kolaylaştırır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Gömlükli yatık tip boylerlerde, temizleme veya bakım yapmak yüzey pürüzlülüğü ve büyük hacimler nedeniyle daha zahmetlidir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>İşletme Maliyeti</b>                             | <p>Yüksek imalat ve malzeme kalitesiyle, yüksek yıllık verim ve uzun ömüre sahiptir. Isı kayıpları çok düşüktür. Isınma süreleri kısadır. Buderus</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Boyerlerde bakım yapılamaması veya bakımın yeterli olmamasından dolayı, zamanla boylerlerin performansında önemli ölçüde düşme olur. Bu</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



Tablo 449 . ISISAN BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER İLE GALVANİZ VEYA PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Konuları  | Isisan Buderus duoCLEAN Boyler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler                                                                         |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İşletme Maliyeti</b> | kazan, ecomatic panel ve boylerler tam uyumlu çalışarak işletme maliyetlerini minimum seviyeye düşürürler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | konforu azalttığı gibi, yakıt harcamasını da artırır. Yüksek ısı kaybı ve kötü izolasyon kalitesi işletme maliyetinin artırır. |
| <b>Özel Uygulamalar</b> | ST serisi boylerler 10 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncında, LT serisi boylerler isteğe bağlı olarak sipariş üzerine 16-25 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncı ve 160°C'ye kadar ısıtıcı akışkan sıcaklıklarında kullanılabilir. Güneş enerjisi sistemleri için tek veya çift serpantinli boylerler, ısıtmaya destek amaçlı özel combi boylerler mevcuttur. Deniz suyu ile kullanımda sipariş üzerine 3 kat termoglasür uygulaması (3 kat cam) mümkündür. Termoglasür yüzey kısa süreli -30°C ile + 220°C termal şoklara dayanıklıdır. |                                                                                                                                |

lerler yaklaşık üç kat fazla yer kaplarlar, 25 mSS statik basınçtan sonra kullanımları salık verilmez, ısı kaybı fazladır. İki cidar arasındaki galvaniz kalitesi güvenli değildir. Serpantinli boylerler basınca dayanıklıdır, ısıtma yüzeyi artırılarak suyun ısınma süresi kısaltılabilir, ısı kaybı azdır, gazvaniz kalitesi iyidir ve ömrü uzundur, ısıtma devresi temizlenebilir. Ancak yüksekliği az olan kazan dairelerinde dik tip boyler kullanılmaz.

Boyerlerin taşınmaları sırasında, temizleme kapağı üzerine yük gelmemelidir. Özellikle indirilirken bu kısım kesinlikle yere değmemelidir. Aksi halde flanş kapakta, montajdan sonra yapılan testte, boyler su kaçırmaktadır.

Tablo 449'da boylerlerin karşılaştırılması verilmiştir.

Boyerlerin çok iyi ısı izolasyonu gerekir. Alman standartlarına göre 24 saatlik ısı kaybı,  $Q \leq 0.142 \sqrt{V}$  (kWh) olmalıdır. Burada V litre olarak boyler hacmidir. Bu yaklaşık 50-80 mm. kalınlıkta izolasyonu gerekli kılar. Ayrıca hijyen açısından boylerde yeterli büyüklükte temizleme delikleri bulunmalıdır.

Genellikle büyük kapasitelerde ve değişken olmayan sıcak su taleplerinde plakalı eşanjör kullanarak (küçük bir depolama hacmiyle) kullanma sıcak suyu üretilir. Dış serpantinli boyler sistemi adı verilen bu sistemle, içten serpantinli boyler karşılaştırması Tablo 450'dedir.

#### **Buderus duoCLEAN Boylerler**

Buderus duoCLEAN boylerler en son teknik gelişmeleri içermektedir ve Şekil 451, 452, 453'te görülmektedir. Bu boylerlerin en önemli avantajı, yapısı değiştirilmiş serpantinlerden kaynaklanmaktadır. Serpantin alt kısmında konikleştirilmiştir. Serpantin formu ve yerleşimi nedeniyle boylerde tam bir ısıtma ve buna bağlı olarak kullanım veriminde yükselme elde edilmiştir. Kovanın kaldırılmasıyla serpantin emayelenmesi optimum hale getirilmiştir. Daldırılmalı duyar eleman yerine, montajı daha kolay olan, oturmali duyar eleman kullanılabilir. Boylerde geliştirilen en önemli noktalardan biri optimum temizlik olanağıdır. Bütün duoCLEAN boylerlerin yeterli büyüklükte ölçülendirilmiş boyler taba-

nında, bir el delik kapağı mevcuttur. Temizleme deliğinin açıkta kalabilmesi için, boyler ayaklar üzerine oturtulur. Bu ayaklar 10 lt.'lik bir kovayı boylerin altına sokarak, kalan suyun alınabilmesine olanak verecek yüksekliktedir.

Form ve dizayn Buderus'ta her ürünün tekniğine uygundur. Temiz ve görünümü kusursuz kablo geçişi sağlamak için boylerler bir kablo kanalıyla donatılır. Kablo kanalı sac kılıf üzerine geçirilir. Bütün boylerlerde seri olarak kablo kanalına entegre termometre vardır.

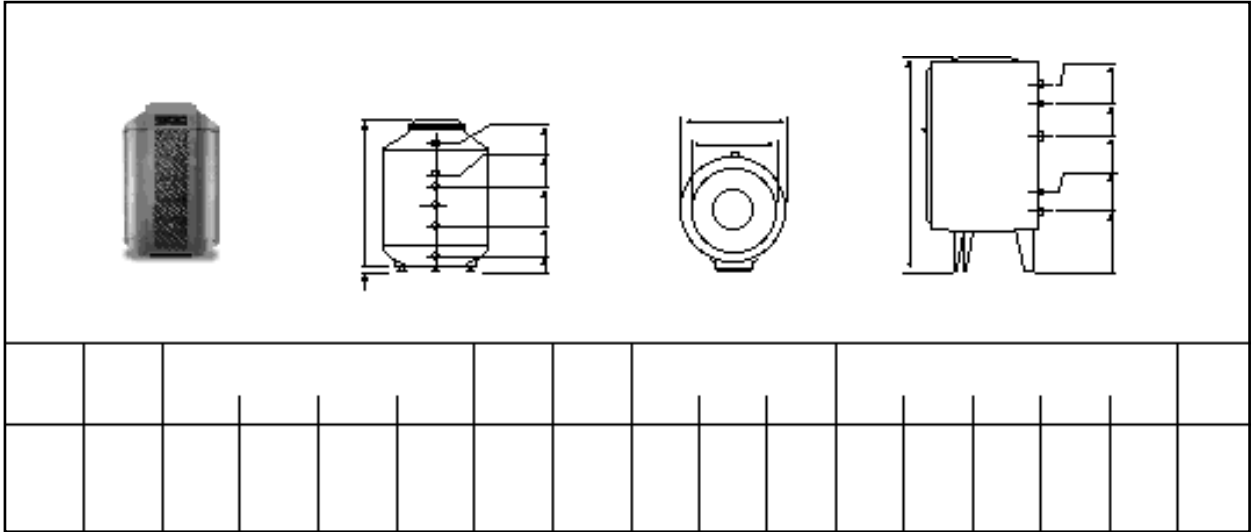
Yeni tip boylerlerde elektrikli ısıtıcı, özel bir el delik kapağında bulunmaktadır. Isıtıcı fişli bağlantılar yardımı ile kolay ve problemsiz olarak monte edilebilir. Kalorifer kazanı yakılmadan, elektrikli ısıtıcı ile sıcak su üretimi alternatifi mevcuttur. Boylerler ~9 cm. poliüretan ile izole edilmiştir. Hafta sonu evlerinde boyler içersindeki sıcak su 15 gün sonra da kullanılabilir. Boyler bir termos özelliğindedir. Korozyona karşı Buderus - Termoglasur adı verilen 900°C'de çelik ile camı birleştiren bir malzeme geliştirilmiştir.

Malzeme sert, çizilmez ve -30 ile +220°C arasında termik şoka dayanıklıdır. Aynı zamanda hijyenik olup bakteri oluşumuna imkan vermeyecek kadar mükemmeldir. Termoglasur her çeşit suya uygun bir malzemedir. Kireç tutmaz. İlave bir koruma olarak seri imalat halinde magnezyum anot ve sipariş halinde bir inert anot (yabancı akım anotu potansiyostatlı cukoprizli) ile donatılırlar. Galvanizli çelik gövdeli boylerin (satınalma bedeli + çelik konstrüksiyon kaidesi + ısı izolasyonu + boya ve kaplama bedeli + yer kaybı) görünmeyen maliyetleri ile karşılaştırdığımızda, Buderus duoCLEAN boylerin daha ucuz olduğu görülecektir.

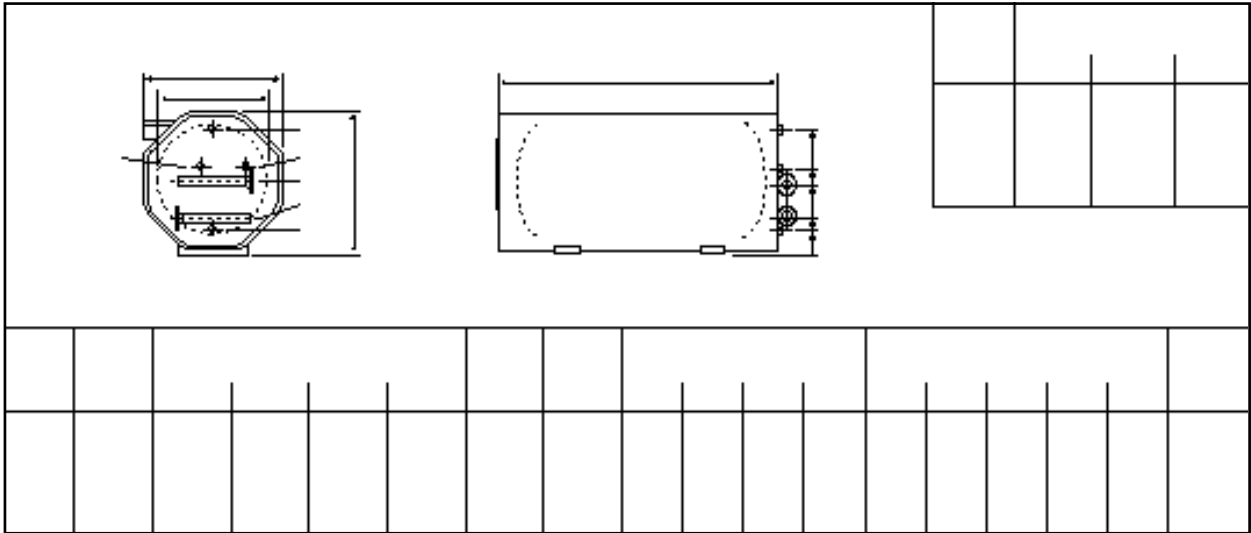
Boyerin içi, kırılmayan cam ile kaplı olduğu için, kireç tutma problemi olmayıp, hijyenik ortam sağlamakta; Ecomatic panel ile birlikte termik dezenfeksiyon olanağı da yaratılmaktadır.

Boyer ömrü 20 yıl ve yukarıdır.

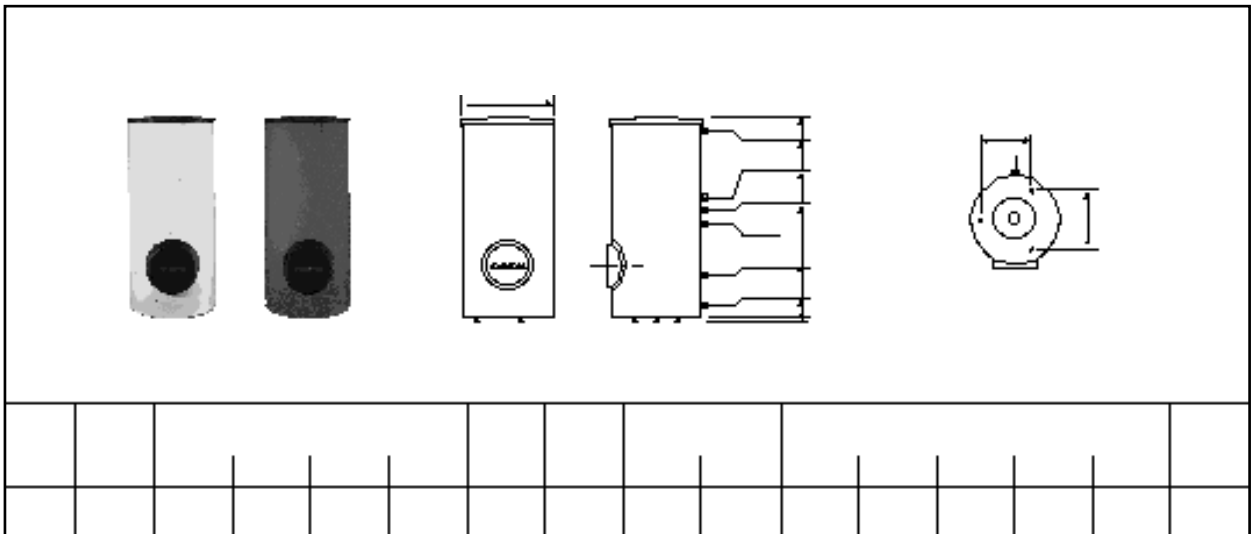
Villa kaloriferinde kazanın altına monte edilebildiği için, yer kaybı sıfırdır.



Şekil 451. duoCLEAN BOYLERLER



Şekil 452. duoCLEAN BOYLERLER



Şekil 453. duoCLEAN BOYLERLER

**Tablo 450. İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN  
KARŞILAŞTIRMASI**

| <b>Karşılaştırma Kriterleri</b> | <b>Isısan Buderus duoCLEAN Boylerler<br/>(İçten Serpantinli Boylerler)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Dıştan Serpantinli Boylerler<br/>(Küçük Su Rezervli Ani Su Isıtıcıları)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kullanma Yerleri</b>         | <p><b>a-</b> Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde, (konutlar , işyerleri , okullar vb.)</p> <p><b>b-</b> Bir zonda 20 m<sup>3</sup>/h'in altında sıcak su ihtiyacı olan yerlerde çok kullanışlıdır.</p> <p><b>c-</b> Buderus süper boylerler klasik tip boylerlerin ve dıştan serpantinli boylerlerin avantajlarını biraraya toplayıp ayrıca hijyenik şartlar oluşturur.</p> <p><b>d-</b> 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur.</p> <p><b>e-</b> İstenirse elektrikli ısıtıcı takviyesi yapılabilir.</p> <p><b>f-</b> Güneş enerji sistemlerinde kullanılabilir.</p> | <p><b>a-</b> Sabit debili sistemlerde avantajlıdır.</p> <p><b>b-</b> Büyük sıcak su ihtiyacı (30m<sup>3</sup>/h'den fazla) olan yerlerde kullanılır. Yaklaşık olarak 30m<sup>3</sup>/h debiye kadar aşağıdaki dezavantajlar oluşur . Daha büyük sabit debilerde ise avantajlı olmaya başlar.</p>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kazan Kapasitesi</b>         | <p><b>a-</b> Depolama hacmi nedeniyle daha küçük kapasitede kalorifer kazanı seçilebilir. Buderus kazan kullanılan konutlarda bina ısı kaybı kapasitesinde kazan seçilmesi (boyler ihtiyacı için kapasiteyi artırmadan) uygundur.</p> <p><b>b-</b> Bina ısı kaybı için en düşük sıcaklıklar gece 01.00 - 06:00 saatleri arasında oluşur. Bu arada da ısıtmada gece işletmesi devrededir ve sıcak su ihtiyacı yoktur. Sabah saatinde ise emre amade sıcak su depolanmış olarak hazırır.</p>                                                                                                                          | <p>Küçük sıcak su depolama hacmi nedeniyle daha büyük kapasitede kazana ihtiyaç vardır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>     | Daha ucuz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Daha pahalı.</p> <p>Daha küçük kapasitelerde depolama hacmine karşı, daha büyük kapasiteli primer pompaya ve ilave 2. pompaya ve yedek pompaya ilave boru armatür, izolasyon , elektrik tesisatı vb. ihtiyaç vardır.</p> <p>Ayrıca kazan kapasitesindeki artış , kazan dairesi maliyetini de artıracaktır. (Daha büyük pompa , borulama , vana izolasyon, elektrik tesisatı vb.)</p>                                                                                                                        |
| <b>Elektrik Tüketimi</b>        | Daha az.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Daha fazla.</p> <p><b>a-</b> Kalorifer kazanı ve plakalı eşanjör arasında daha büyük kapasiteli sirkülasyon pompası gerekir. (Ani sıcak su ihtiyacını karşılayacak kapasitededir)</p> <p><b>b-</b> Eşanjör ile depolama kabı arasındaki sekonder Pompanın elektrik tüketiminin tamamı ilave elektrik maliyetidir.</p> <p><b>c-</b> Ayrıca plakalı eşanjörlerin genellikle daha büyük olan basınç kayıpları nedeniyle de , büyük pompalara ve dolayısıyla daha fazla elektrik enerjisine ihtiyaç vardır.</p> |
| <b>Isı Kaybı</b>                | <p>Isı kaybı çok azdır.</p> <p><b>a-</b> 300 lt. kapasiteye kadar boylerlerde min.60 mm. poliüretan, 400 lt. ve yüksek kapasitelerde 150 mm. kalınlıklara ulaşan polietilen yumuşak köpük izolasyon kullanılmaktadır. İzolasyon malzemeleri CFC içermez.</p> <p><b>b-</b> Isıtma serpantini boylerin su hacminin içindedir.</p> <p><b>c-</b> Buderus boylerler termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar.</p>                                                                                                                                                                            | <p>Daha fazla.</p> <p>Plakalı eşanjörler (90/70°C) genellikle izole edilmez.</p> <p>Sıcak su depolama tankının izolasyon kalitesi genellikle çok iyi değildir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Yakıt Maliyeti</b>           | <p>Daha ucuz.</p> <p>Ayrıca Ecomatic panel , boyler suyu istenilen sıcaklığı gelmeden kısa bir süre önce brülörü durdurarak , kazandaki ısının tamamına yakınının boylere transfer edilmesini de sağlar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Daha fazla.</p> <p>Küçük debilerdeki sıcak su ihtiyaçlarında bilekalorifer kazanı devreye girer , kalorifer kazanındaki su sıcaklığını 90°C kadar yükseltip brülör durur. Kazan kısa aralıklarla sık çalışır. Her durma ve çalışma sırasında kazanda kötü yanma oluşur. Brülör</p>                                                                                                                                                                                                                          |

**Tablo 450. İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| <b>Karşılaştırma Kriterleri</b>          | <b>Isısan Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten Serpantinli Boylerler)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük Su Rezervli Ani Su Isıtıcıları)</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yakıt Maliyeti</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | şalt sayısı arttığı için , yakıt sarfiyatı da artar.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Yer Kaybı</b>                         | Daha az.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daha fazla.<br>Eşanjör , boru bağlantıları ve servis boşlukları nedeniyle daha fazla yere ihtiyaç vardır.                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Montaj-Kalite ve Estetik</b>          | Montaj daha kolay.<br>Şantiye imalatı sadece borulamadır.<br>Montaj kalitesi ve estetik çok iyi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Montajda daha fazla borulama, vana, pompa montajı ve elektrik tesisatı var.<br>Sıcak su deposu izolasyonu genellikle şantiyede yapıldığı için ; kalite ve estetik sınırlı kalitede gerçekleşiyor.                                                                                                                 |
| <b>Konfor</b>                            | Mükemmel.<br>Her zaman istenilen sıcaklıkta sıcak su temin edilir.<br>Homojen bir sıcaklık dağılımı için boyler içindeki serpantin en alt noktaya kadar inmektedir ve kireç oluşumuna neden olan kısmi soğuk bölgelerin oluşumu engellenmektedir. Bu uygulama ek hijyen de sağlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Pik yüklerde sıcak suyun sıcaklığı değişebilir. Konfor bozulabilir. Ani sıcak su ihtiyacı oluştuğunda kalorifer kazanı bekleme anındaysa, özellikle yazın kazan suyunun ısınması - serpantinin ısınması ve bu ısının sıcak su depolama kabına transferi süresinde depolama kabındaki sıcak su yetersiz kalabilir. |
| <b>Servis, Bakım Sıklığı</b>             | Daha az.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daha fazla.<br>(İlave ikinci pompa ve borulamadan dolayı)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Otomatik Kontrol</b>                  | Daha ucuz ve basit.<br>Ecomatic panel boyler ısıtma pompasına ve brülöre kumanda eder. Basit ve sorunsuzdur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Daha pahalı.<br>Motorlu vanalar , ilave kontrol panelleri maliyeti artırır. Servis ve bakım gerektirir.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Servis, Bakım Temizleme Kolaylığı</b> | Buderus duoCLEAN boylerlerin içerisi iki kat cam kaplıdır. Kireç ve kir tutmaz, çok kolay temizlenir. Boylerin ön alt kısmında ve üstündeki temizleme flanşları sayesinde temizleme işlemi çok rahat bir şekilde yapılır. Pürüzsüz cam yüzeyler bu işlemi iyice kolaylaştırır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kolay.<br>Plakalı eşanjörlerin temizliği kolay yapılır.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ömür</b>                              | <b>a-</b> 30 yıldan fazladır.<br><b>b-</b> Isıtılan su içinde, ayrıışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez.<br><b>c-</b> Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kullanılan malzeme kalitesine bağlıdır. Türkiye'de şehir suyunun içinde klor vardır. Soğuk suda erimiş haldeki klor su ısıtıldığında ayrışır ve serbest kalır. Klor paslanmaz çelik ve benzeri malzemelerde hızlı korozyona neden olur.<br>Depo için genelde ; Korozyon dayanımı düşük malzeme kullanılır.        |
| <b>Hijyen</b>                            | Mükemmel.<br><b>a-</b> Cam yüzey (yeni modellerde duoCLEAN) mükemmel hijyen bir ortam sağlar. Bu cam bazlı, üst yüzey koruyucu tabaka; sert, aşınmaya dayanıklı ve içme suyuna karşı kimyasal olarak nötr olan bir malzemedir. Bu sayede boylerler garantili içme suyu hijyeni ve sürekli bir korozyon koruması sağlarlar<br><b>b-</b> Yüzey daha düzgün ve mikro düzeyde girintisiz çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz.<br><b>c-</b> Buderus kazan üzerindeki ecomatic panel haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek , steril ortam yaratır.)<br>duoCLEAN Buderus'un çift katlı thermaglasur (çift kat cam) kaplama teknolojisi. | Seçilen malzeme kalitesine göre hijyenik şartlar değişebilir. Oluşabilecek risklerden birkaçı;<br>Nikel alerjisi<br>Ağır metallerin çözülmesi<br>Paslanma ve kirli ortam.<br>Yüzey pürüzlü; bakteri üremesi için uygun ortam.                                                                                     |

#### 16.3.4. Kullanma Sıcak Suyu Dağıtım Tesisatı

Sıcak su tesisatı üretilen kullanma sıcak suyunu kullanma noktaları olan musluklara dağıtan hatlardır. Geleneksel uygulamada boyler bodrum kattadır. Bu durumda boru tesisatı alttan dağıtma ve üstten dağıtma olarak iki ana biçimde gerçekleştirilebilir. Üçüncü bir sistem de bunların karışımı kombine sistem olarak tarif edilebilir.

Genel uygulama alttan dağıtma biçimindedir. Burada ana dağıtım hattı bodrumdadır. Yatay ana dağıtım borularından kolonlara su beslenir. Kolonlarla (dik boru hatları) daire içi yatay dağıtım borularına ulaşılır. Bu sistem *Şekil 454* sağ tarafta görülmektedir.

Altan dağıtım sistemi ayrıca şematik olarak *Şekil 455*'de de görülmektedir. Bu şematik şekilde görüldüğü gibi, bu sistemde en üstte biriken hava bu kolonun en üst noktasına bağlanan bir kullanma yerinin (musluk) açılması ile tahliye edilir. Aksi halde *Şekil 454*'de görüldüğü gibi kolon sonlarına havalık konulmalıdır.

Bu sistemde üst üste olan ıslak hacimlere aynı kolondan besleme yapılmaktadır. Eğer her dairenin sıcak su sarfiyatı ölçülmek isteniyorsa, bu durumda çok sayıda kolon yerine tek bir ana kolonla daire girişleri beslenir. Soğuk su tesisatına paralel bir biçimde, kolondan daireye ayrılan hat üzerinde bir sayaç bulunur ve daire için, bütün yatay sıcak su sis-

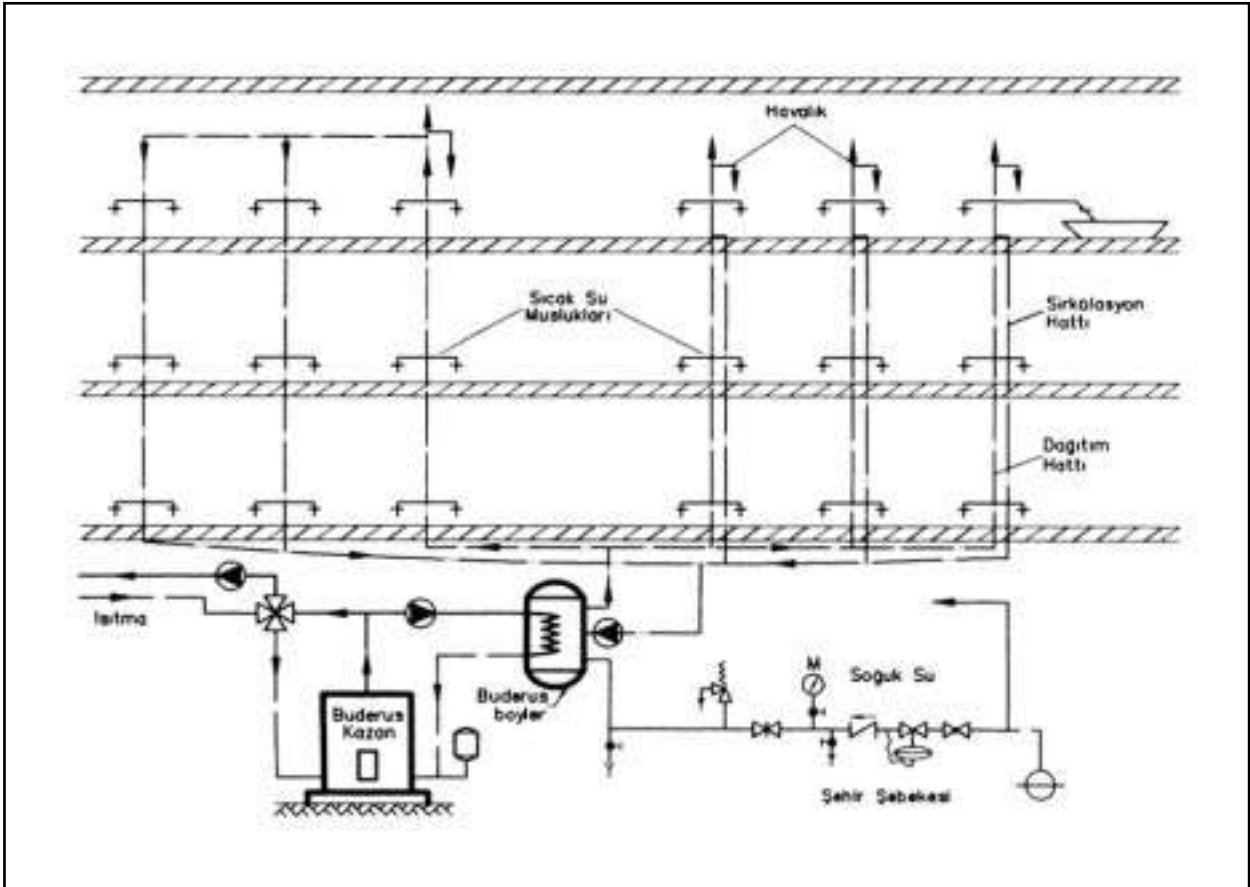
temi tek bir noktadan beslenir. Bu durumda sirkülasyon hattı da kolonla sınırlı kalacaktır. Daire içinde sirkülasyon hattı olmayacaktır.

*Şekil 454* sol tarafta veya *Şekil 456*'da şematik olarak görülen üstten dağıtım biçiminde ise, ana dağıtım hattı çatıdadır. Hattın en yüksek noktasında havalık tüpü bulunur.

Düşey dağıtım borularına su yukarıdan beslenir. Bu sistemde ısı kaybı daha fazladır.

Eğer havalık tüpü kullanılıyorsa tahliye borusu üst kattaki sıhhi tesisat gereçlerinden birine bağlanmalı ve çıkışı görülebilmelidir. Böylece sızdırma yapıp yapmadığını kontrol etmek mümkün olur. Veya hava tüpü yerine bu noktaya üst kat musluklarından biri bağlanabilir. Bu musluk açıldıkça biriken hava tahliye olur. Eğer su basıncı yüksek ise, sistem düşey doğrultuda zonlara ayrılarak yatay dağıtım hattı girişlerine basınç düşürücü konulabilir. Yüksek yapılarda basınç zonları yapmak daha doğru çözümdür. Bu konu yüksek bloklarda incelenecektir. *Şekil 457*'de ise alttan ve üstten dağıtımın birleştirildiği kombine bir sistem görülmektedir.

Bir çok yüksek binada ise geleneksel uygulamanın tersi büyük bir başarı ile uygulanmaktadır. Burada boyler bodrumda değil, tam tersine en üst katta, yani çatıda veya yüksekteki tesisat katındadır. Besleme yukarıdan aşağı doğru olur ve



Şekil 454. SICAK SU TESİSATI DAĞITIM BİÇİMLERİ

Solda: Üstten dağıtım, Sağda: Altan dağıtım



mutlaka pompalı bir sirkülasyon hattı oluşturulur. Bütün borular boylerin altındaki seviyelerde kalmaktadır. Bu sistemde de Şekil 458 ve 459'da gösterildiği gibi alttan besleme ve üstten besleme çözümleri olduğu gibi, kombine sistem de oluşturulabilir.

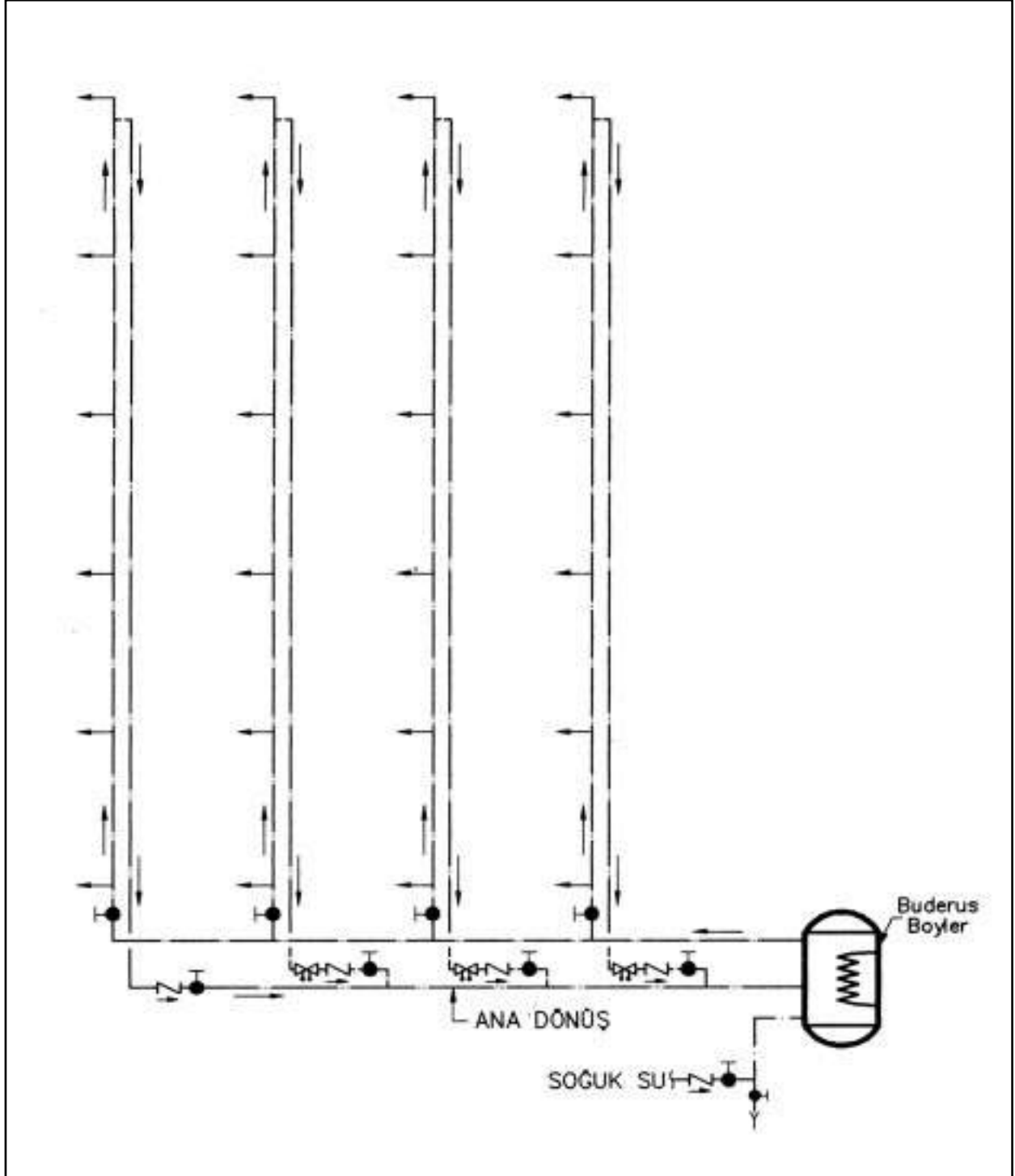
Boyerin üstte olduğu bu ters sistemlerde, depoya bir vakum kırıcı tesis etmek gerekir. Özellikle yüksek yapılarda soğuk su beslemesinin kesilmesi halinde oluşacak vakumla boye-

rin çökme tehlikesi vardır.

Yüksek yapılarda çatı ısı merkezi oluşturulduğunda; kalorifer kazanını çatı katına, boyleri ise bodrum kata ve galeri katlara koymak genelde daha pratik çözümdür.

#### Sirkülasyon Hattı

Kullanma sıcak suyu dağıtım hatlarında musluklar kapalı olduğu ve su kullanılmadığı zamanlarda borulardaki su soğuyacaktır. Özellikle büyük sistemlerde bu konuda bir önlem alın-



Şekil 455. KONVANSİYONEL ALTTAN BESLEME SİSTEMİ

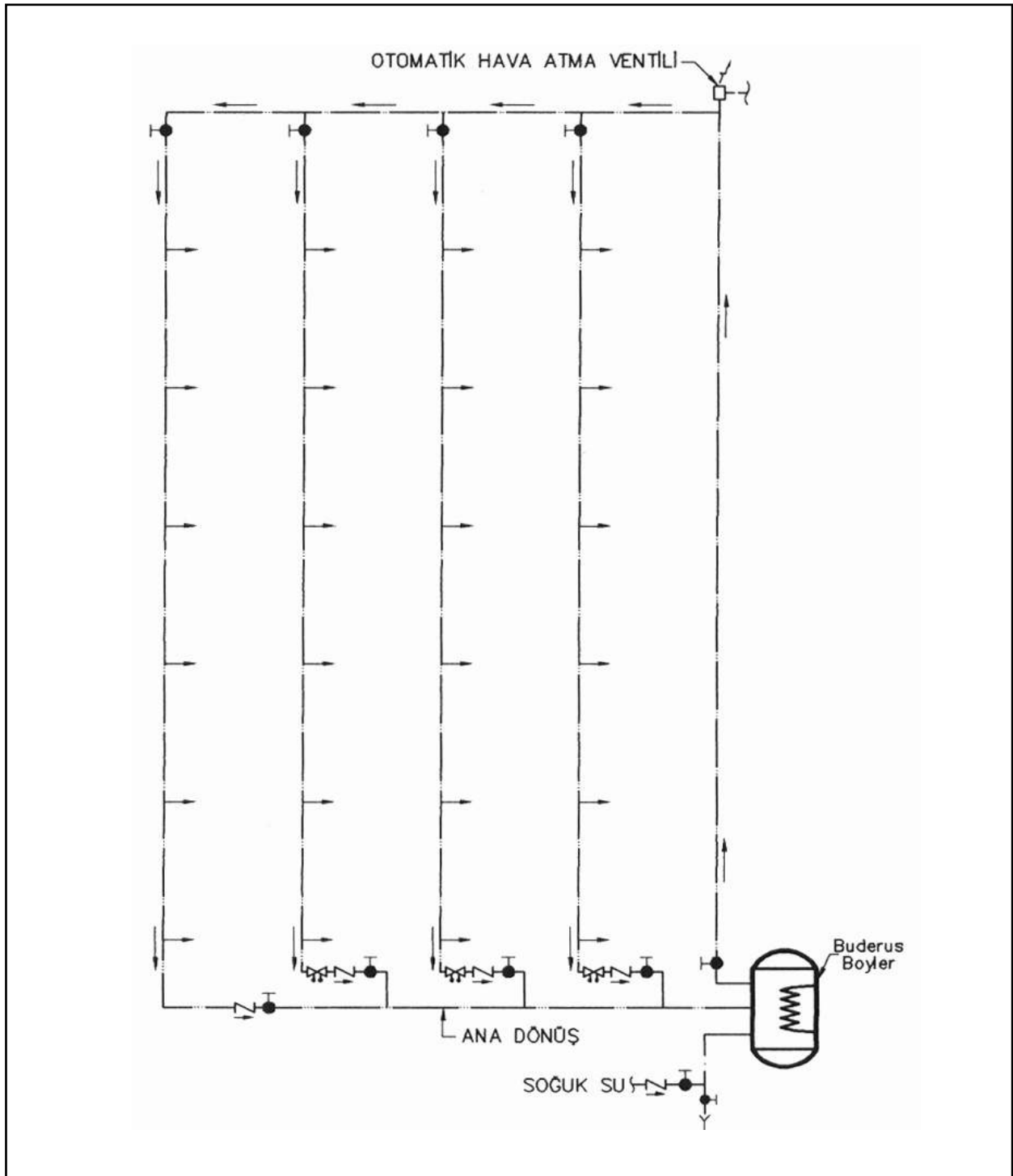
mazsa, musluk açıldığında sıcak su gelene kadar önemli ölçüde su boşa akıtılır. Su israfının önlenmesi ve konfor için, sıcak su dağıtım hatlarında sirkülasyon hattı oluşturulur.

Günümüzde sıcak su ve sirkülasyon boruları ısıl izole edildiklerinden, sirkülasyon hattında doğal dolaşım yetersizdir. Bu yüzden küçük sistemlerde bile sirkülasyon hattı oluşturmak ve bir dolaşım pompası tesis etmek ekonomi ve konfor açısından gereklidir.

Hollanda standartlarında boyler ile kullanma yeri arasındaki mesafe 12 metre'den daha fazla ise, sirkülasyon hattı oluşturulması şart koşulmaktadır.

Amerikan standartlarında ise, 4 kattan daha yüksek binalarda ve boylerden itibaren en uzak kullanma yerine sıcak su besleme hattı uzunluğu 100 ft (35 m) den fazla ise, sirkülasyon hattı oluşturmak gerekmektedir.

Sirkülasyon hatları da ısıl olarak izole edilmelidir.



**Şekil 456. KONVANSİYONEL ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ**

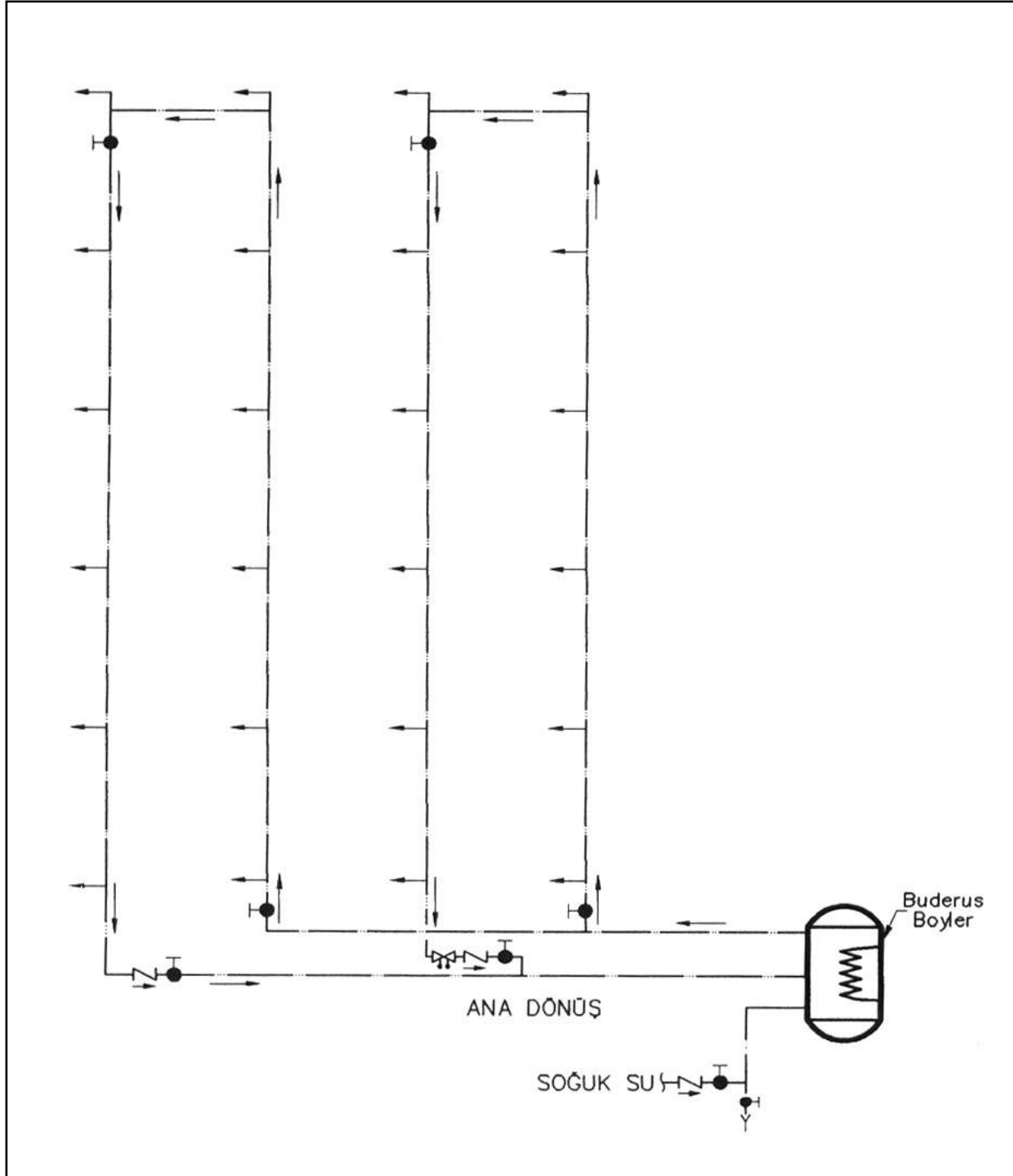
Dolaşım pompası önüne ters yönde su akışına karşı 3 ağızlı çek valf monte edilmelidir. Aksi halde sirkülasyon hattında oluşabilecek ters yöndeki su akışı pompa motorunu yakar. Dolaşım pompası (Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompası) paslanmaz malzemeden özel konstrüksiyonda seçilmelidir. Su ile temas eden yüzeyler motordan ayrı olmalıdır. Aksi halde oluşacak kireç taşı çalışmayı aksatır. Dolaşım pompasının enerji tasarrufu için termostat veya zaman saati

kontrollü olarak çalıştırılması mümkündür. Ancak bu hijyen açısından iyi bir çözüm değildir.

Hava tıkcını önlemek için sıcak su sirkülasyon hattı son kat girişi altından alınıp, geri döndürülmelidir. Bakınız Şekil 460. Ayrıca sirkülasyon borusu hat sonlarına kadar götürülmelidir.

### 16.3.5. Sıcak Su İhtiyacı ve Sıcaklığı

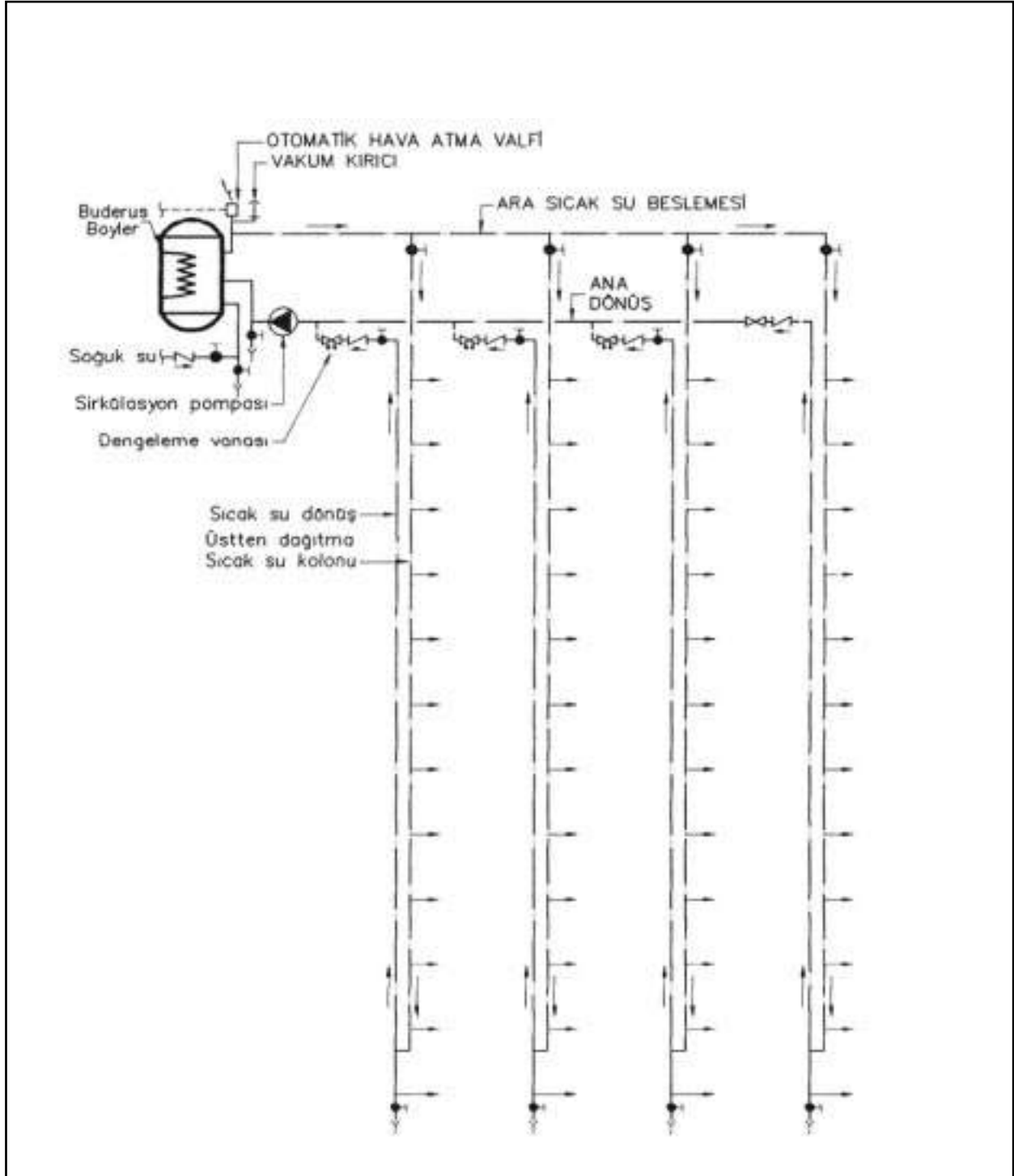
Sıcak su kullanım ihtiyacı çok değişkendir. Örneğin konutlarda-



Şekil 457. ALTAN VE ÜSTTEN DAĞITIM KOMBİNE SİSTEM

ki sıcak su kullanımı bile, sadece kişi sayısına ve konut büyüklüğüne bağlı değildir. İnsanların yaşam düzeyi, yaşı, sistemin yapısı ve mevsime göre de değişir. Kullanım kararlı değildir. Tablo 461, 462 ve 463’de ve Şekil 464 ve 465’de ortalama su ihtiyaçları verilmiştir. Tablo 466’da kişi başına sıcak su tüketimi görülmektedir. Sıcak su kullanımı Şekil 467’de görüldüğü gibi gün içinde önemli ölçüde değişmektedir. Şekilde görülen diyagonal, ortalama kullanım hızına karşı gel-

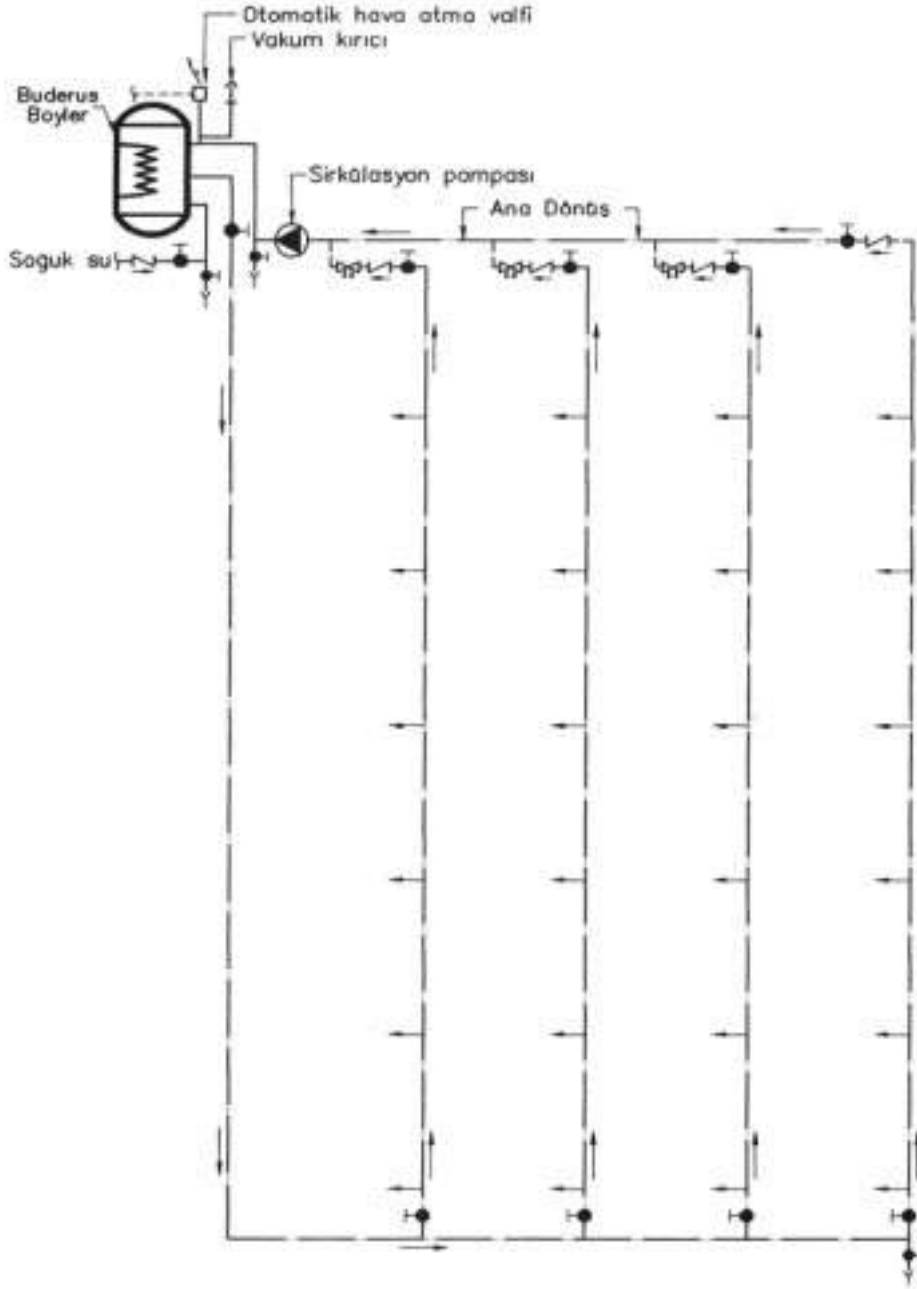
mektedir. Bu ortalama kullanım değerine göre bir su ısıtıcı tasarım düşünüldüğünde, mutlaka depolu bir ısıtıcı, yani boyler göz önüne alınmalıdır. Ortalama güçteki deposuz, ani ısıtıcıların günün pik saatlerinde yetersiz kalacağı açıktır. Bu nedenle ani ısıtıcılar pik güçlere göre dizayn edilirler. Sıcak su tesisatında ısıtıcıya soğuk su giriş sıcaklığı 10°C alınır. Sıcak su sıcaklığı 30-90°C arasında değişir. Emniyet kurallarına göre sıcak su sıcaklığı 95°C ile sınırlandırılır.



Şekil 458. ÇATI KAZAN DAİRESİ ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ

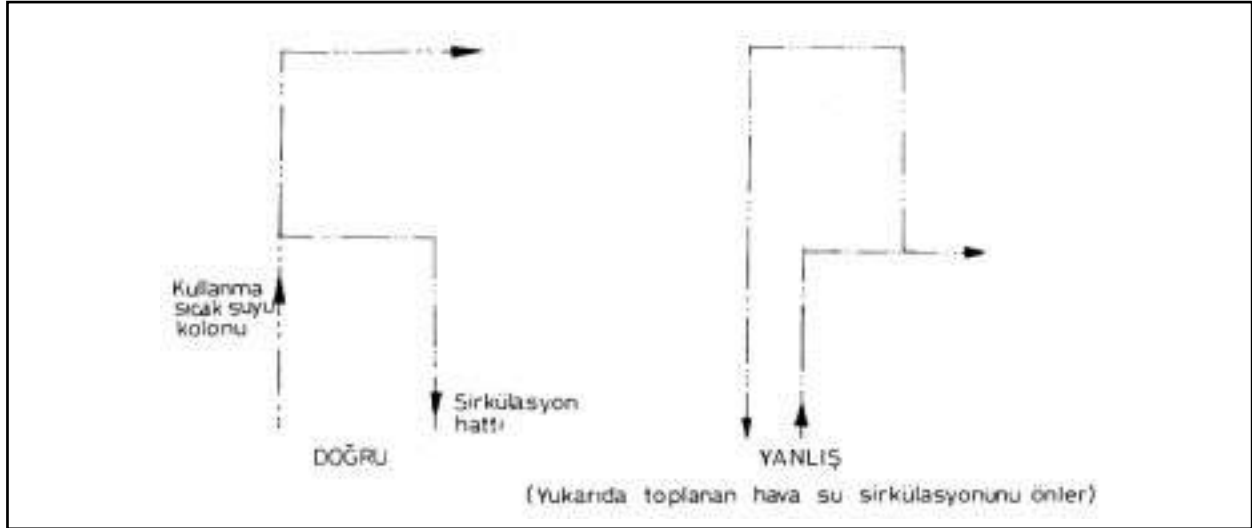
Boyer üzerindeki limit termostat 95°C'ye ayarlıdır.  
 Kullanma sıcak suyu sıcaklıkları,  
 Yıkama amacı ile 35 - 45°C  
 Mutfakta kullanım amacı ile 55 - 60°C  
 Endüstriyel amaçlarla daha yüksek olabilir.  
 Enerji tasarrufu nedeniyle boyler su sıcaklıklarının 45°C'yi geçmemesi eğilimi giderek ağırlık kazanmaktadır. Öte yandan 45°C boyler su sıcaklığı lejyoner hastalığı için en uygun

değerdir. Bu nedenle haftada 1 kez boyler su sıcaklığı yükseltilmelidir. Buderus kazanlarda bu otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.  
 Otellerde çamaşırhane için 60°C sıcaklıkta sürekli sıcak su verebilecek ayrı bir boyler monte edilmesi daha yararlıdır. Odalar ve diğer kullanım yerleri için ise, 45 ile 55°C arasında sıcak su temini ayrı boyler ile sağlanmalıdır.  
 Musluktan akan su sıcaklığı soğumaya bağlı olarak, her za-



Şekil 459. ÇATI KAZAN DAİRESİ ALTTAN DAĞITMA SİSTEMİ





Şekil 460. EN ÜST KATTA SİRKÜLASYON HATTI BAĞLANTISI

man boylardaki su sıcaklığından birkaç derece farklıdır. Ayrıca küvet doldurulması halinde musluktan akan su ile küvetteki su arasında bir sıcaklık farkı vardır. Küvetteki su sıcaklığı esas alındığında musluktan akan su sıcaklığı, Küçük küvetlerde,  $t + 3^{\circ}\text{C}$  Normal küvetlerde,  $t + 5^{\circ}\text{C}$  Büyük küvetlerde,  $t + 7^{\circ}\text{C}$  olmalıdır. Küvetteki su sıcaklığı ise  $40^{\circ}\text{C}$  olarak verilmiştir.

| Kullanım Yeri    | Bir seferlik kullanım Litre | Sıcaklık $^{\circ}\text{C}$ | Süre Dakika |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Musluk           |                             |                             |             |
| DN 10, Yarı açık | 5                           | 40                          | 1           |
| Tam açık         | 10                          | 40                          | 1           |
| DN 15, Yarı açık | 10                          | 40                          | 1           |
| Tam açık         | 18                          | 40                          | 1           |
| DN 20, Yarı açık | 25                          | 40                          | 1           |
| Tam açık         | 45                          | 40                          | 1           |
| Evye             |                             |                             |             |
| Tek gözlü        | 30                          | 55                          | 5           |
| İki gözlü        | 50                          | 55                          | 5           |
| Lavabo           |                             |                             |             |
| El yıkama        | 5                           | 35                          | 1.5         |
| Yıkama           | 10                          | 35                          | 2           |
| Tek gözlü        | 15                          | 40                          | 3           |
| İki gözlü        | 25                          | 40                          | 3           |
| Banyo küveti     |                             |                             |             |
| Küçük (100)      | 100                         | 40                          | 15          |
| Orta (160)       | 150                         | 40                          | 15          |
| Büyük (180)      | 250                         | 40                          | 20          |
| Duş              | 50                          | 40                          | 6           |
| Oturma banyosu   | 50                          | 40                          | 4           |
| Bide             | 25                          | 40                          | 8           |
| Toplam ihtiyaç   |                             |                             |             |
| Basit            | 10...20 L/gün.kişi          |                             |             |
| Yüksek           | 20...40 L/gün.kişi          |                             |             |
| En yüksek        | 40...80 L/gün.kişi          |                             |             |

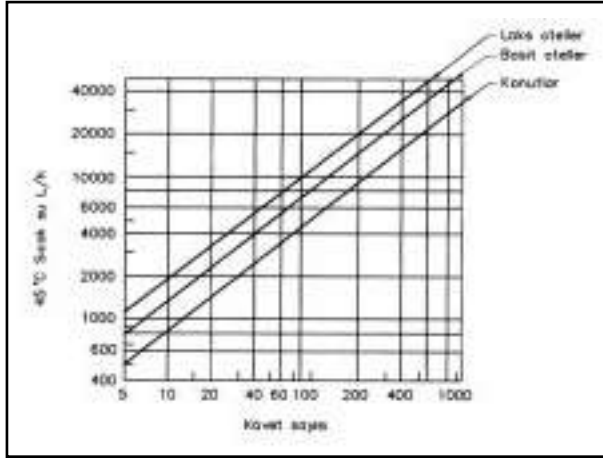
Tablo 461. KONUTLARDA SICAK SU İHTİYACI

| İhtiyaç Yeri         | Gün ve Kişi Başına Litre |                      | Gün ve Kişi Başına Faydalı Isı W/h |
|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
|                      | $60^{\circ}\text{C}$     | $45^{\circ}\text{C}$ |                                    |
| Misafirhaneler       |                          |                      |                                    |
| Menü başına          | 4...8                    | 6...12               | 250...500                          |
| Misafir başına       | 8...20                   | 12...30              | 500...1200                         |
| Oteller              |                          |                      |                                    |
| Banyolu oda          | 100...150                | 140...220            | 6000...9000                        |
| Duşlu oda            | 50...100                 | 70...120             | 3000...6000                        |
| Lavabolu oda         | 10...15                  | 15...20              | 600...900                          |
| Yurtlar, Pansiyonlar | 25...50                  | 35...70              | 1500...3000                        |

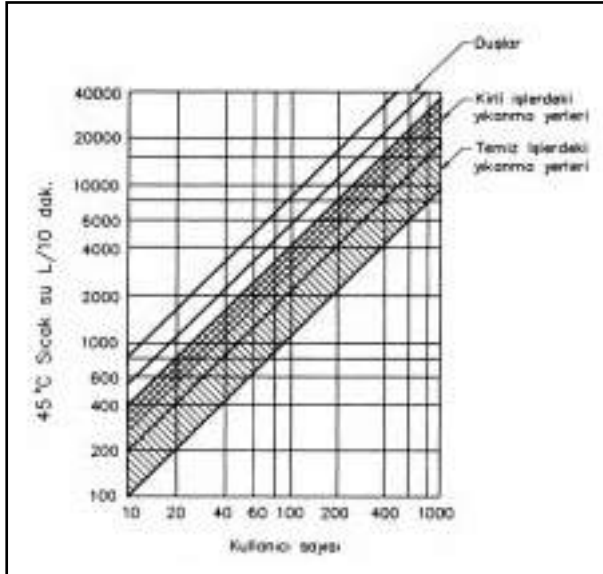
Tablo 462. OTELLER VE PANSİYONLARDA SICAK SU İHTİYACI

| Kullanım Yeri         | İhtiyaç                     | Sıcaklık             |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Hastaneler            | 100...300 L/gün.yatak       | $60^{\circ}\text{C}$ |
| Kışlalar              | 30...50 L/gün.kişi          | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Büro Yapıları         | 10...40 L/gün.kişi          | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Tıbbi Banyolar        | 200...400 L/gün.hasta       | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Alışveriş Yerleri     | 10...40 L/gün.müşteri       | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Okullar (250 gün/yıl) |                             |                      |
| Duşsuz Tesisler       | 5...15 L/gün.öğrenci        | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Duşlu Tesisler        | 30...50 L/gün.öğrenci       | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Duşlu Spor Tesisleri  | 50...70 L/gün.sporcu        | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Fırın, Pastane        | 105...150 L/gün.müşteri     | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Üretim için           | 10...15 L/gün.temizlik için | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Berber                | 40...50 L/kg.un             | $70^{\circ}\text{C}$ |
| Berber                | 150...200 L/gün.müşteri     | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Bira Üretimi          | 250...300 L/100 L bira      | $60^{\circ}\text{C}$ |
| Çamaşırhane (Ticari)  | 250...300 L/100 L bira      | $75^{\circ}\text{C}$ |
| Süt Ürünleri          | 1...1.5 L/lt süt            | $75^{\circ}\text{C}$ |
|                       | I.M. 4000...5000 L/gün      |                      |
| Et Mamülleri          |                             |                      |
| Üretimsiz             | 150...200 L/gün.müşteri     | $45^{\circ}\text{C}$ |
| Üretimli              | 400.500 L/gün               |                      |

Tablo 463. OKULLARDA VE TİCARİ YAPILARDA SICAK SU İHTİYACI VE SICAKLIĞI



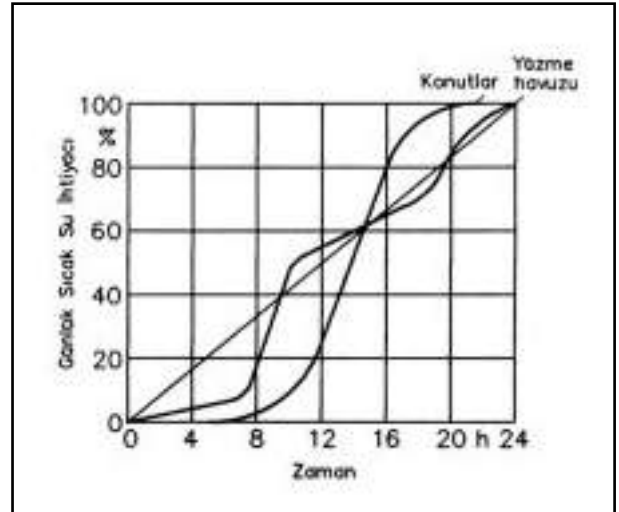
Şekil 464. KONUTLAR VE OTELLERDE KÜVET SAYISINA BAĞLI OLARAK SICAK SUYU İHTİYACI (Duş halinde ihtiyaç %25 düşer)



Şekil 465. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDEKİ YIKANMA VE DUŞ HACİMLERİNDE SICAK SU İHTİYACI

| Kullanım Yeri      | Birim          | Su Tüketimi V (L/gün.birim) |
|--------------------|----------------|-----------------------------|
| Genel Banyolar     | Müşteri başına | 50 - 80                     |
| Sihhi Banyolar     | Müşteri başına | 200 - 400                   |
| Hastaneler         |                |                             |
| 300 yatağa kadar   | Yatak başına   | 100 - 200                   |
| 300 yatak üstü     | Yatak başına   | 200 - 250                   |
| Otel, Misafirhane  |                |                             |
| Duşlu oda          |                | 50 - 100                    |
| Küvetli oda        |                | 200 - 300                   |
| Mutfak, oda başına |                | 10 - 20                     |
| Kışlalar           | Yatak başına   | 30 - 50                     |
| Büro               | Masa başına    | 20 - 30                     |
| Endüstri           |                |                             |
| Yıkama             | İşçi başına    | 10 - 15                     |
| Duş                | İşçi başına    | 30 - 40                     |
| Sosyal Konutlarda  | Kişi başına    | 25 - 40                     |
| Genel Konutlarda   | Kişi başına    | 30 - 45                     |
| Özel Konutlarda    | Kişi başına    | 40 - 50                     |
| Villa Tipi         |                |                             |
| Konfor Konutlarda  | Kişi başına    | 45 - 60                     |

Tablo 466. KİŞİ BAŞINA SICAK SU TÜKETİMİ



Şekil 467. APARTMAN BLOKLARI VE KAPALI YÜZME HAVUZLARI İÇİN SICAK SU KULLANIM DİYAGRAMI

[İÇİNDEKİLERE DÖN](#)

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 17 - TEMİZ SU TESİSATI BORULARI VE ARMATÜRLERİ

- 17.1. BORULAR
- 17.2. ARMATÜRLER
- 17.3. TESİSATIN DOLDURULMASI VE TESTİ

## 17. TEMİZ SU TESİSATI BORULARI VE ARMATÜRLERİ

### 17.1. BORULAR

Temiz su tesisatında kullanılan borular kullanım amacına uygun, su kalitesini etkilemeyen ve korozyona dayanıklı malzemeden yapılmalıdır.

Borular, bağlantı parçaları (fittings) ve armatürler şebeke basıncına maruz ise, anma basıncı 1 M Pa (=10 bar) değerine dayanıklı olmalıdır.

Temiz su tesisatında kullanılan borular malzemelerine göre, galvanizli çelik boru, duktıl demir boru, bakır boru ve plastik boru olarak sayılabilir. Genel olarak galvanizli borular geleneksel tesisat borularıdır. Mukavemetleri fazla, ağır, rijit ve kışır teşekkülüne daha yatkın borular olarak bilinir. Yeni malzemeler olarak bakır ve özellikle plastik korozyona dayanıklılıkları, hafif olmaları ve bazılarının elastik olmaları ile tercih edilmektedir. Duktıl demir borular ise uygun özellikleri dolayısı ile, özellikle şehir şebekelerinde kullanılırlar. Galvanizli boru ömrü, galvaniz kalınlığına ve doğru kullanıma bağlı olarak, 10-50 yıldır. Bakır borularda ise (doğru tesis edilmiş olmak şartı ile) ömür 80 yıl mertebesinde. Plastik borular için standartlar 20°C sıcaklıkta ömrün 50 yıl olmasını öngörüyor. Sıcaklık ve basınç arttığında bu ömür daha azdır. Örneğin döşemeden ısıtmada Alman normları plastik boru ömrünü en az 31 yıl olarak şart koşar. Yüksek yapılarda kullanılan plastik borunun ömrü, bir villadakinden daha az olacaktır.

Çevre açısından bakıldığında bakır %100 geri dönüşlü bir malzeme olduğu gibi, hurda değeri de çok yüksektir. Buna karşılık plastik borular bu açıdan büyük dezavantaj taşırlar.

#### **Bakır Borular**

Bakır borular Türkiye’de daha çok küçük tesislerde kullanılır. Çelik borulara göre daha pahalıdır fakat hafif, montajları kolay ve korozyona dayanıklıdır.

#### **Bakır Borulu Su Tesisatının Avantajları**

- Hijyenik olması ve mikrop barındırmaması
- Korozyona daha fazla dayanıklılık
- Daha hafif tesisat
- Daha az ısıtma kapasite, dolayısı ile sıcak suyun tesisatta daha az soğuyarak hızla musluğa ulaşması
- Daha kolay tesisat yapımı
- Daha az sürtünme kaybı
- Kışır oluşumuna izin vermemesi

Su tesisatlarında bakır ve çelik veya döküm malzemeyi birlikte kullanmak düşünülmemelidir. Bu iki malzeme metal çifti oluşturur. Kullanma sıcak suyu tesisatında bakır boru ancak su akışı doğrultusunda çelik ısıtıcılardan veya galvaniz borulardan önce kullanılabilir.

#### **Plastik Borular**

Plastik boruların tesisatta kullanımı yenidir. Isıtma tesisatında plastik borunun kullanımı daha sınırlıdır. 80°C sıcaklığın aşılması gerekir. Bu alanda kullanım daha ziyade döşe-

meden ısıtmada yoğunlaşmıştır. Burada en önemli problem tesisatta bulunan cihaz ve elemanların demir ve çelik yüzeylerindeki korozyondur. Plastik boru boyunca oksijen difüzyonu, metal yüzeylerde korozyona neden olur. Bu sebeple ısıtmada kullanılacak plastik boruların oksijen geçirmez olması gereklidir. Aksi halde özel önlemler alınması gerekir.

#### **Plastik Boruların Avantajları**

- Kireç veya kışır tutmaz, yabancı madde birikimine izin vermez. Dolayısı ile zamanla tıkanmaz.
- Korozyona dayanıklıdır.
- Kimyasal maddelere dayanıklıdır.
- Kolay döşenir (özellikle büyük uzaklıklarda).
- Üst yüzeyleri düzgündür.
- Güzel görünüşlüdür.
- Plastik yüzeylerde birçok cins mikro organizma ürememesine ve koku yapmama özelliği olmasına rağmen, plastik boruların hijyen açısından güvenilirliği tartışma konusudur.
- Ses ve gürültü açısından avantaj sağlar.
- Elektrik iletmez.

#### **Plastik Boruların Dezavantajları**

- Uzama katsayıları büyüktür. Örneğin bakıra göre yaklaşık olarak 10 kat daha fazla uzar. Bu nedenle tesisatta kompanzasyon kullanılmalı veya özel alüminyum kaplamalı plastik boru kullanılmalıdır.
  - Kullanım sıcaklıkları sınırlıdır.
  - Oksijen difüzyonu nedeniyle, özellikle sistemin çelik ve demir kısımları için tehlike yaratır.
  - Darbelere karşı dayanıksızdır.
  - Basınç dayanımı düşüktür.
  - Açıkta güneş ışıklarına maruz kalınca, bazı tiplerinde ultraviyole ışınlarından etkilenme söz konusudur.
  - Yangına dayanıksız olup, özellikle PVC yandığında zehirli gaz çıkarır. PP ve PE yanma ürünleri zehirsizdir.
- Görüldüğü gibi plastik borularda dezavantaj oluşturan konular daha çok sıcak su ısıtma tesisatı ile ilgilidir. Bu nedenle soğuk su tesisatında plastik boru, çelik boruya göre önemli avantajlara sahiptir ve giderek daha çok kullanılmaktadır. Plastik borular aynı anma çapında çelik boruya göre daha az iç çapa sahiptir. Bu durum boru hesaplarında dikkate alınmalıdır. Aynı debi ve anma çapında hızlar çok daha yüksek olacak ve bu pompa seçimi gibi pek çok noktayı etkileyecektir.

**Önemli Not: Plastik boru seçerken boru iç çapına dikkat edin.**

Öte yandan plastik boru sistemlerinde kombi ve benzeri cihazlardan önce pislik tutucu konulması tavsiye edilir. Plastik boruların ana ham maddesi polivinilklorid, polipropilen, polietilen ve polibütan olarak sınıflandırılabilir. Bir de özel plastik borular vardır.

#### **Duktıl Demir Borular**

Duktıl borular sefor döküm tekniği ile üretilmiş pik borulardır. Bu borular normal döküm pik borulara göre, yüksek mukavemet ve esneklik değerleri ile fark ederler. Bu nedenle de

40 bar'a kadar basınçlı sıvı ve 1 bar'a kadar basınçlı gaz taşınmasına uygundur. Duktıl demir boruların en belirgin özellikleri:

1. Yüksek mukavemet değerine sahiptir.
2. Yüksek aşınma dayanımına sahiptir.
3. Uzun ömürlüdür.
4. Sıcaklığa dayanıklıdır.
5. Yanmaz.
6. Korozyona dayanıklıdır.
7. İyi bir ses yalıtımı sağlar.
8. Hijyeniktir.

Duktıl borular sahip oldukları bu üstün özellikleri ile aşağıdaki alanlarda geniş ölçüde kullanılırlar:

1. Toprak altındaki şehir içme suyu dağıtım tesisatında.
2. Toprak altındaki bina temiz su tesisatında.
3. Bina pis su tesisatının her bölümünde (yangın karşı özel önlem almaksızın)
4. Bina içi (özellikle yüksek yapılarda) yağmur suyu kolonlarında
5. Toprak altı pis su tesisatında
6. Toprak altı yağmur suyu kanallarında.
7. Endüstriyel atık suların ve korozyif sıvıların taşınmasında.
8. Düşük ve orta basınçlı (1 bar'a kadar) gaz hatlarında.

Bu kullanım alanları içinde özellikle yüksek yapılarda pis su ve yağmur suyu tesisatında basınca dayanımları, uzun ömürleri ve ses yalıtım özellikleri ile; toprak altındaki şehir içme suyu dağıtım hatları ve toprak altı temiz su tesisatında basınca dayanımları, uzun ömürlü ve hijyenik olmaları ile kullanımları rakipsizdir. Ayrıca endüstriyel atık suların taşınmasında da korozyona dayanıklılıkları ile önemli bir avantaj sağlarlar ve çok kullanılırlar.

Duktıl boruların birleşmesinde Buderus patenti olan TYTON conta bağlantısı kullanılır. Bu bağlantı emniyet yanında elastiklik sağlamaktadır. TYTON contalı muf bağlantısı 3°'ye kadar sapmalara izin vermektedir. 3° sapma 6 metre nominal boru boyunda 30 cm. hat ekseninden uzaklaşma anlamına gelir. Duktıl demir boruların yüksek mukavemetli olması, daha düşük boyutlu fittings yapımına imkan verir. Bu özellik kalabalık ve sıkışık büyük kentlerde yer tasarrufu açısından önem taşır. TYTON contalı muflu birleşme yanında flanşlı birleşmeli tipleri de vardır.

## 17.2. ARMATÜRLER

Temiz su tesisatında kullanılan armatürler çeşitli gruplar halinde toplanabilir. Bir armatürde aranan özellikler:

- a. Sızdırmaz şekilde kapanması. Damlatan bir musluktan yıllık su kaybı 8,7 - 149 m<sup>3</sup> değerleri arasında olabilmektedir.
- b. Büyük basınç düşümleri yaratmaması.
- c. Gürültü doğurmaması.
- d. Basınç şokuna neden olmaması.
- e. Kolay servis verilebilmesi.
- f. Korozyona dayanıklı olması.
- g. Güzel görünümlü olması.

## Ayırma Vanaları

Ayırma vanaları tesisatın bir bölümünü ayırmak, su akışını düzenlemek amaçları ile kullanılır. Vanalar boşatmalı veya boşaltmasız, vidalı veya flanşlı bağlantılı olabilir. Malzeme dökme demir, pirinç veya poliamid olabilir.

## Musluklar

Suyun kullanma noktasındaki açıp kapama elemanlarıdır. Sıcak su ve soğuk suda kullanıldığı gibi karıştırma bataryası biçiminde her iki amaçla da kullanılabilir.

Bu konvansiyonel musluk ve bataryalar dışında termik emniyetli veya termostatik bataryalar, otomatik musluk vs. sayılabilir.

Termik emniyetli bataryalarda su sıcaklığı sınırlıdır ve kullananları, haşlanmaya karşı emniyete alır. Termostatik bataryalarda istenilen su sıcaklığı kafa üzerinde ayarlanır ve batarya kendiliğinden bu ayarlanan sıcaklıkta su verir. Musluğun daha fazla veya az açılması ile sıcaklık değişmez. Kontrol termostatik veya hidrolik olabilmektedir. Termostatik bataryaların merkezi olanları da vardır. Bu durumda merkezi olarak sıcak ve soğuk suyu karıştıran bataryadan birden fazla kullanma yeri beslenir. Özellikle fabrikalar gibi sıra yıkanma yerlerinde kullanılır.

## Akış Kontrollü (Kendiliğinden Açılan ve/veya Kapanan Otomatik) Musluklar

Bu musluklar büyük ölçüde su kullanımının olduğu fabrika, işyeri gibi yerlerde ve genel tuvaletlerde el yıkama ve duşlarda kullanılır. Belirli bir miktar su aktıktan sonra kendiliğinden kapanır. Su tasarrufu sağlamaya yöneliktir. Ayrıca hijyen amaçlı olarak (pisuvar ve klozetlerin temizliği için) genel tuvaletlerde elektronik veya optik olarak kendiliğinden çalışıp, belirli miktarda su veren musluklar da bu sınıfta düşünülebilir. Otomatik musluklar hidrolik, elektrik veya elektronik olarak kumanda edilir.

## Su Akış Miktarı Regülatörleri

Lavabolarda ve duşlarda akan su miktarını sınırlamak üzere kullanılırlar. Bu cihazlar bataryanın veya musluğun ucuna takılır. Değişen basınç değerlerinde akan su miktarının hep aynı kalmasını temin ederler. Böylece su basıncının değişken olduğu yerlerde su akışındaki düzensizlikler önlenirken; aynı zamanda su miktarı üstten sınırlandırıldığından, musluk ne kadar açılırsa açılsın ve basınç ne kadar değişirse değişsin, musluktan daha fazla su akmaz ve tasarruf sağlanır.

## Emniyet Armatürleri (Basınç Düşürücüler)

Emniyet elemanları tesisatın emniyetli çalışmasını temin ederler. Bu armatürlerde mutlak fonksiyon güvenilirliği istenir. Eğer sistemde veya bir bölümünde basınç yüksek ise, korunmak istenen kısmın önüne bir basınç düşürücü konulur. Böylece bu elemandan sonraki tesisat bölümünde ayarlanan basınç sürekli korunur.

Villa tipi bağımsız yapılarda doğrudan şehir şebekesine bağlantı yapıldığında basınç düşürücü su saatinden hemen sonra monte edilir. Yüksek bloklarda ise her katın girişinde bir basınç düşürücü kullanmak en uygun çözümdür. Yalnız sıcak ve soğuk su girişinin ayrı ayrı olduğu merke-



zi uygulamalarda her iki hat üzerinde de aynı karakterde basınç düşürücüler olmalıdır. Aksi halde bataryada denge-sizlik ortaya çıkar.

#### **Çek Valfler**

Suyun tek yönde akışını sağlar, geri dönüşü engeller. Çek valfler, sıhhi tesisatta daha çok suyun geri tesisata kaçmasını önlemek üzere kullanılır.

#### **Havahıklar**

Tesisatın havalandırılması için kullanılırlar. Bu elemanların tesisattaki havayı dışarı atmak için olanlarına hava atıcı (pürjör) adı verilebilir. Tesisata hava emmek için kullanılan elemanlara ise vakum kırıcı adı verilir ve sifon olayını önlemede kullanılırlar. Ayrıca hem hava atmak ve hem de hava almak amacı ile kullanılabilen havahıklar bulunmaktadır.

#### **Şok Absorberleri**

Temiz su tesisatında bulunan bas rezervuarlar, otomatik kapama vanaları ve küresel vanalar gibi ani kapayan musluk ve vanalar, sistemde su koçu adı verilen bir basınç dalgası yaratırlar. Bu basınç dalgasında basınç 50 bar değerinin üzerine çıkabilir ve bunun sonucunda contaların bozulması hortumların tahribi, boru bağlantılarının oynaması, seramik disklerinin kırılması vs. gibi tesisatta zararlar ortaya çıkar. Ayrıca su koçu rahatsız edici bir darbe sesi oluşturur. Su koçunun oluşmasında ani kapayan vanalar kadar; boru uzunluğu, boru çapının küçüklüğü ve su hızı da etkilidir.

Su koçunun önlenmesi için sisteme konulan basınç düşürücüler etkili değildir. Bu amaçla tesisatta şok absorberleri kullanılmalıdır.

### **17.3. TESİSATIN DOLDURULMASI VE TESTİ**

- Tesisattaki bütün vanalar kapalı duruma getirilir.
- Tesisat doldurulurken önce ana vana çok az açılır. Kuvvetli basınç darbelerinden sakınmak için, boru hatlarının en yüksek ve en uzakta bulunan kullanma yerinden dikkatlice havası alınır.
- Her zonun vanası açılarak ayrı ayrı test yapılır.
- Sistemi devreye alırken de aynı işlemler tekrarlanır.
- Binadaki bütün boru tesisatı öngörülen en yüksek basınçın en az 1,3 misli basınçta 10 dakika süre ile sızdırmazlık su basınç testine tabii tutulur. Bu süre içinde hiçbir sızdırma olmamalı ve basınç da düşmemelidir. Eğer basınç testinin izlendiği manometrede basınç düşerse, sızıntı olduğu anlaşılır. Sızıntı olan boru hattı kontrol edilip sızıntı olan yer yeniden sıkılmalı veya değiştirilmelidir.
- İşletmeye ve kullanıma başlamadan önce bütün tesisat yıkanmalı, boruların içinde bulunan yabancı maddelerden arındırılmalıdır.
- Yeni döşenmiş hatlar veya yeni kurulan tesisat hastalıklara karşı hijyen yönünden kontrol edilmelidir.
- Kullanılmayacak hatlar kapatılmalı ve donmaya karşı boşaltılmalıdır.

## **İÇİNDEKİLERE DÖN**

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 18 - PİS SU TESİSATI

- 18.1. BİNA DIŞI BAĞLANTI (DRENAJ) SİSTEMLERİ
- 18.2. SÜZGEÇLER
- 18.3. RÖGARLAR, KONTROL VE TEMİZLEME KAPAKLARI
- 18.4. DRENAJ HATLARI
- 18.5. AYIRICILAR
- 18.6. PİS SUYUN POMPALANMASI
- 18.7. GERİ TAŞMAYA KARŞI ÖNLEM
- 18.8. DRENAJ HATLARININ TESTİ
- 18.9. TOPRAK ALTI DRENAJ

## 18. PİS SU TESİSATI

Atık suları, pis su ve yağmur suyu olarak ikiye ayırmak mümkündür. Pis su tesisatı şehir kanalizasyon şebekesine bağlanır.

Yağmur suyu ise ayrı bir tesisatla toplanıp, şehir yağmur suyu kanalizasyonuna bağlanmalıdır. Ancak Türkiye’de pek çok yerde ayrı yağmur kanalı olmadığından, yağmur suyu tesisatının da kombine sistem olarak pis su kanalizasyonuna bağlanması söz konusudur.

Pis su tesisatı kanalizasyona bağlanmadan, eğer zararlı madde içeriyorsa, önce ayırıcılardan geçilerek temizlenir, (Örneğin yağ ayırıcı, benzin ayırıcı vs.) sonra kanalizasyona bağlanır.

Yatay pis su borularına genel olarak akış yönünde bir eğim verilir. Böylece;

- Doğal akış mümkün olur,
- Çürümeye elverişli maddelerin yığılması ve suyunu kaybetmesi önlenir.

Yatay kanallardaki hız en az 0,4 m/s ile 1 m/s arasında olmalıdır. Bina pis su tesisatı Şekil 468’de şematik olarak görülmektedir. Buna göre tesisatın bölümleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

### 1. Bina Dışı Bağlantı Kanalı

Bu kanal yeraltında döşeli olup, genellikle binadaki son rögardan veya bina sınırından şehir şebekesine kadar uzanır. Donmaya ve üzerinden trafik geçiyorsa basınca karşı önlem alınmalıdır.

### 2. Ana Kanal

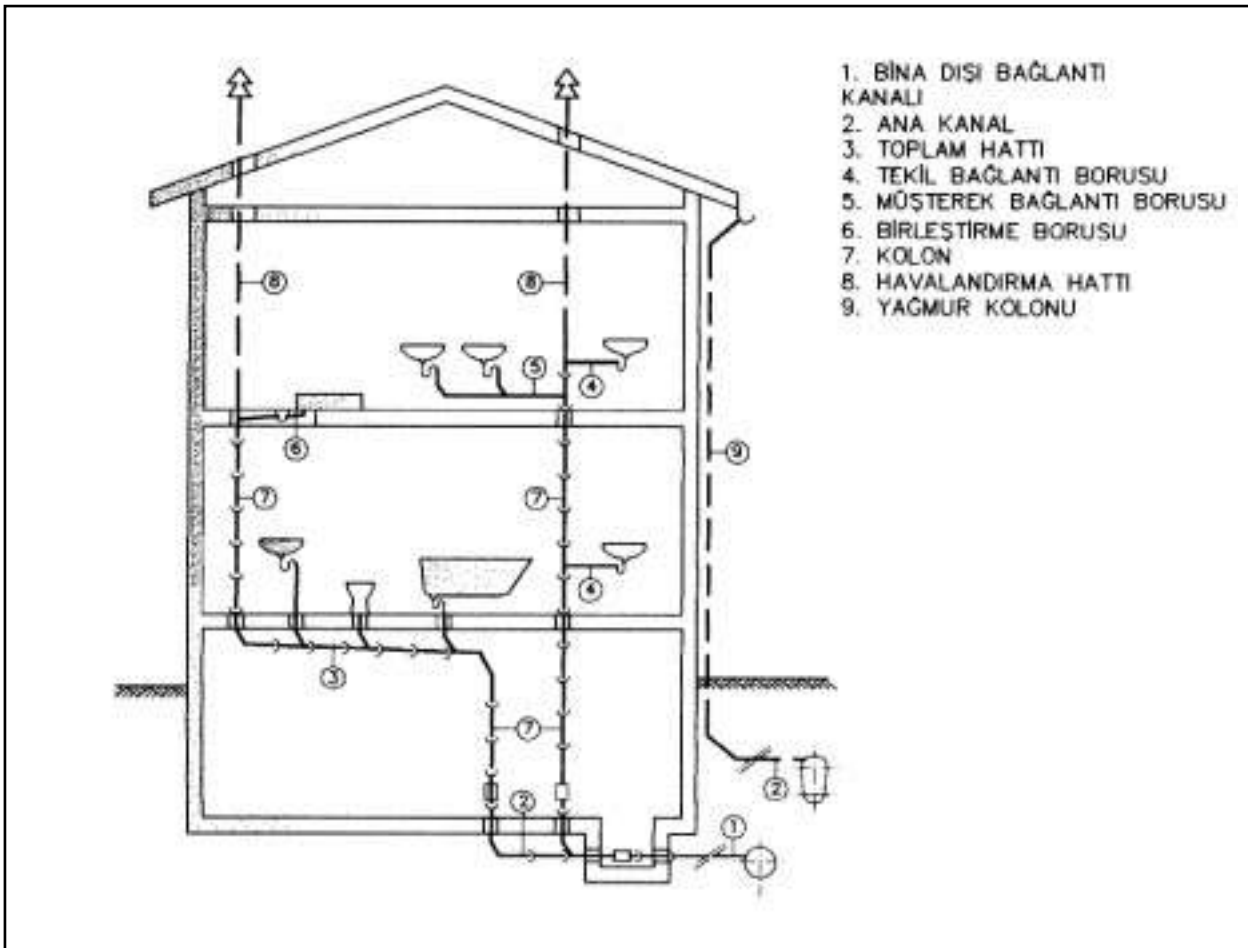
Bina altında gömülü pis su boru tesisatı (kanalı) olup, binadaki pis suyu toplayıp, bina dışı bağlantı hattına taşıyan borulardır. Donan korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Genellikle 0,8 - 1,2 metre derinlikte gömülüdür. Temiz su bağlantı hatları kanalizasyondan en az 1 metre uzakta döşenmelidirler.

### 3. Toplama Hatları

Yer üstünde açıktan geçen hatlar olup, genellikle kat betonu altından ilerler. Temel etkilerinin dışındadır.

### 4. Kolonlar

Dikey tesisat boruları olup çatı üstünden havalandırılırlar. Bunlar pis suyu veya yağmur suyunu alır, ana kanal veya toplama hattına iletirler. Boru çapı en alta debinin en fazla olduğu nokta için belirlenir ve hiç değiştirilmeden bütün katlarda aynı kesitte yükselir. Pis su kolonlarına kesinlikle yağmur suyu bağlanmamalıdır. Kolon boruları havalandırma biçimine bağlı olarak hesaplanır.



Şekil 468. PİS SU TESİSATININ ELEMANLARI (DİN 1986)

### 5. Kolona Bağlantı Hatları

Kolon hattına 87° kol birleşme ile bağlanırlar. Böylece yatay olan bağlantı hatları 3° akış yönünde eğime sahiptir. Bağlantı hatları tek bir gereci kolona bağlıyorsa, buna tekil veya özel bağlantı borusu hattı denir. Eğer bir kaç gereci toplayarak kolona bağlıyorsa müşterek bağlantı hattı adı verilir.

### 6. Temizleme Kapakları ve Rögarlar

Kolonların temizlenebilmesi ve kontrolü için bodrum kat döşemesinin yaklaşık 30-50 cm. üzerinde (veya yatay boruya geçişten yaklaşık 1 metre yukarıda) düşey kolon borusu üzerine temizleme kapakları monte edilmelidir. Daha sonra tekrar ifade edileceği gibi, ayrıca, döşeme altı yatay tesisatta yön değiştirmeden önce kuru rögar (temizleme kapağı) oluşturmali veya yön değiştirmeler yağ rögarlar yardımı ile yapılmalıdır. Uzun düz geçişlerde de yatay ana tesisatta rögar kullanılmalıdır. Temizleme kapakları gaz ve su sızdırmaz olmalıdır.

### 7. Havalandırma Boruları

Pis su tesisatının havalanmasını temin ederler. İlgili bölümde geniş olarak anlatılmışlardır.

### 8. Yağmur Suyu Kolonları

Genellikle bina dışından inerler. Toplanan yağmur suyunu, yağmur suyu giderine ulaştırırlar.

### 9. Pis Su Çukuru

Eğer şehir kanalizasyon şebekesi seviyesi, binadaki en düşük seviyeli kullanım yerinden daha yüksekte ise, binada en alt seviyede (bodrumda) bir pis su çukuru oluşturulur. Kanalizasyon seviyesinin üzerinde toplanan pis sular, doğrudan kanalizasyona doğal akışla akacak şekilde bağlanır. Daha alt seviyedeki pis sular ise, çukurda toplanır ve buradan kanalizasyona pompa ile basılır.

### 18.1. BİNA DIŞI BAĞLANTI (DRENAJ) SİSTEMLERİ

Çeşitli drenaj sistemlerini kombine, ayırık ve kısmen ayırık olarak üçe ayırmak mümkündür. Bu sistemler Şekil 469, 470 ve 471'de şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekillerdeki sembollerin anlamı şöyledir:

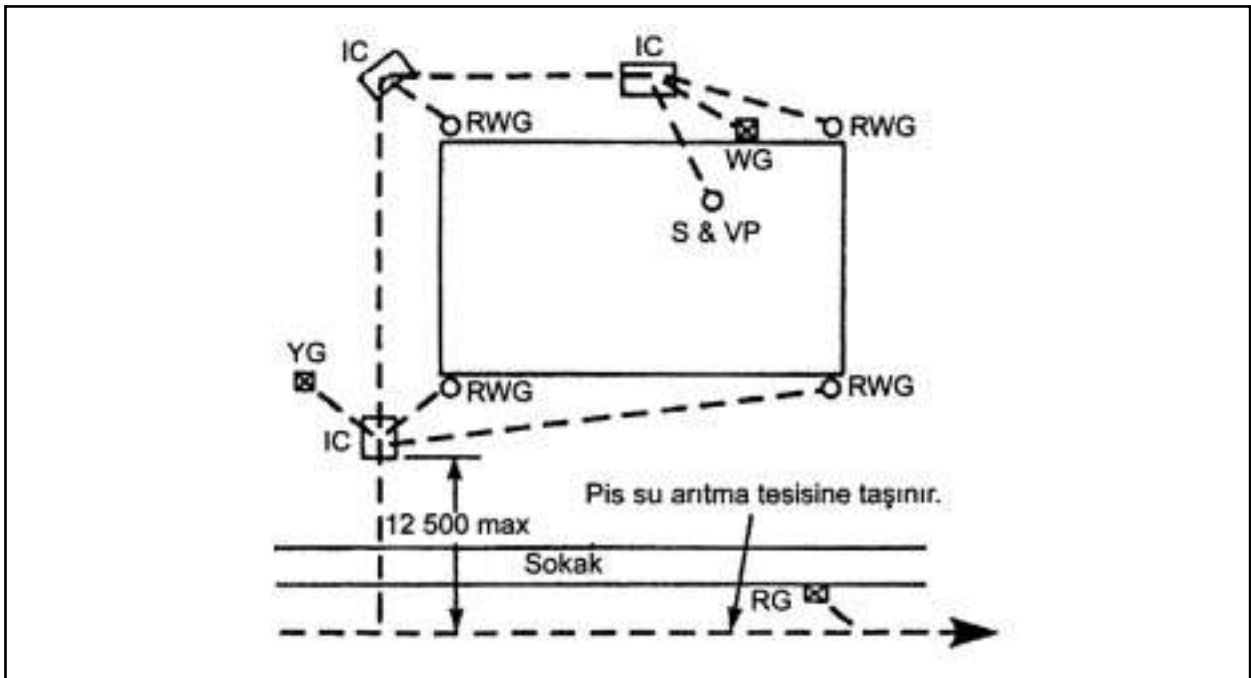
|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| IC   | = Yağ rögar                      |
| RWG  | = Yağmur kolonu                  |
| WG   | = Pis su kolonu                  |
| RG   | = Sokaktaki yağmur rögarı        |
| S&VP | = Havalık borusu + pis su kolonu |
| YG   | = Bahçe gideri                   |
| RP   | = Kuru rögar                     |

Şekil 469'da görülen kombine drenaj sisteminde kullanma yerlerinden gelen pis su ve çatıdan gelen yağmur suyu tek bir hat ile kombine kanalizasyona bağlanır. Sistem ucuzdur ancak şehir kanalizasyonunun yükü fazladır.

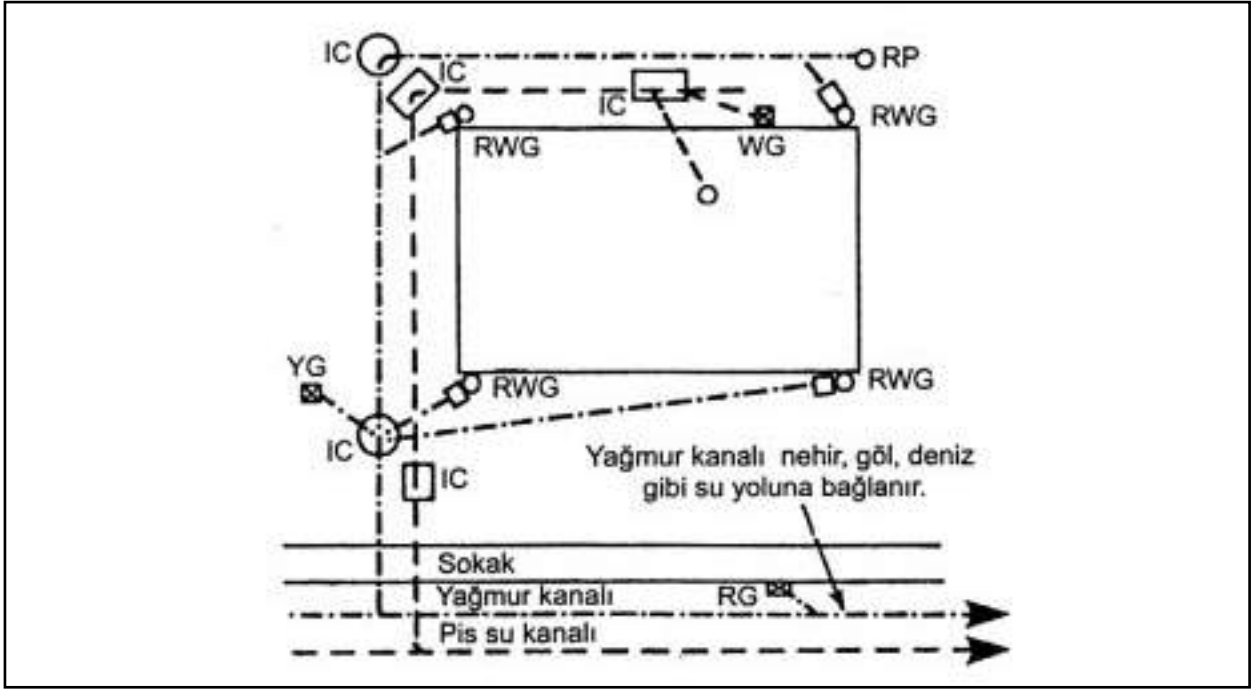
Türkiye'de pek çok yerde yağmur drenajını pis su şehir şebekesine bağlamak yasaktır.

Şekil 470'de sistemler ayrılmıştır. Kullanma yerlerinden gelen pis su ayrı bir hatla pis su şehir kanalına, çatılardan ve yüzeyden toplanan yağmur suyu ise başka bir hatla şehir yağmur kanalına bağlanır. Sistem daha pahalıdır ancak şehir kanalizasyonu yükünü çok azaltır. Şekil 471'deki kısmen ayırık sistemde yağmur suyunun büyük bölümü yağmur kanalına bağlanır. Buna karşılık maliyeti düşürmek için ayırık bir yağmur kolonu pis su sistemine bağlanır. Şekildeki A yağmur kolonu pis su kanalına bağlanmıştır. Böylece bu kolon için gerekli uzun drenaj hattından tasarruf yapılır. Ayrıca B'de olması gereken yağ rögarı kuru rögar dönüşür.

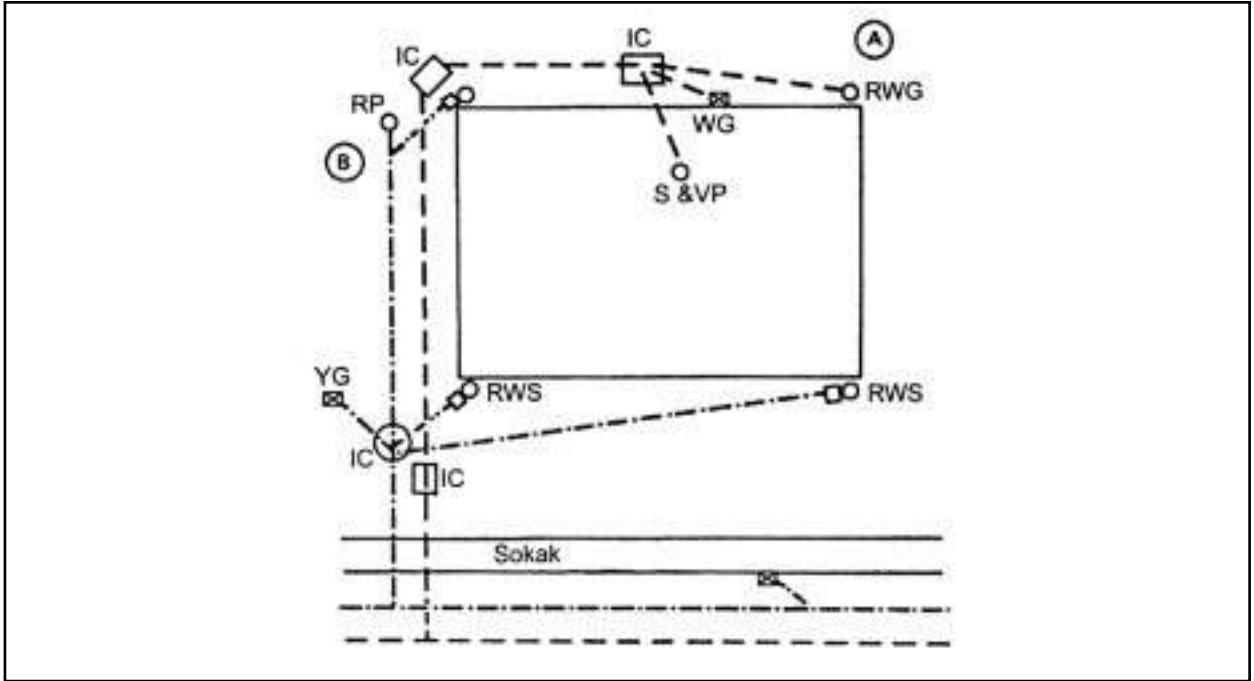
Kuru rögarlı sistemde kanaldaki tıkanıklığa müdahale im-



Şekil 469. KOMBİNE SİSTEMİ



Şekil 470. AYIRIK SİSTEM



Şekil 471. KISMEN AYIRIK SİSTEMİ

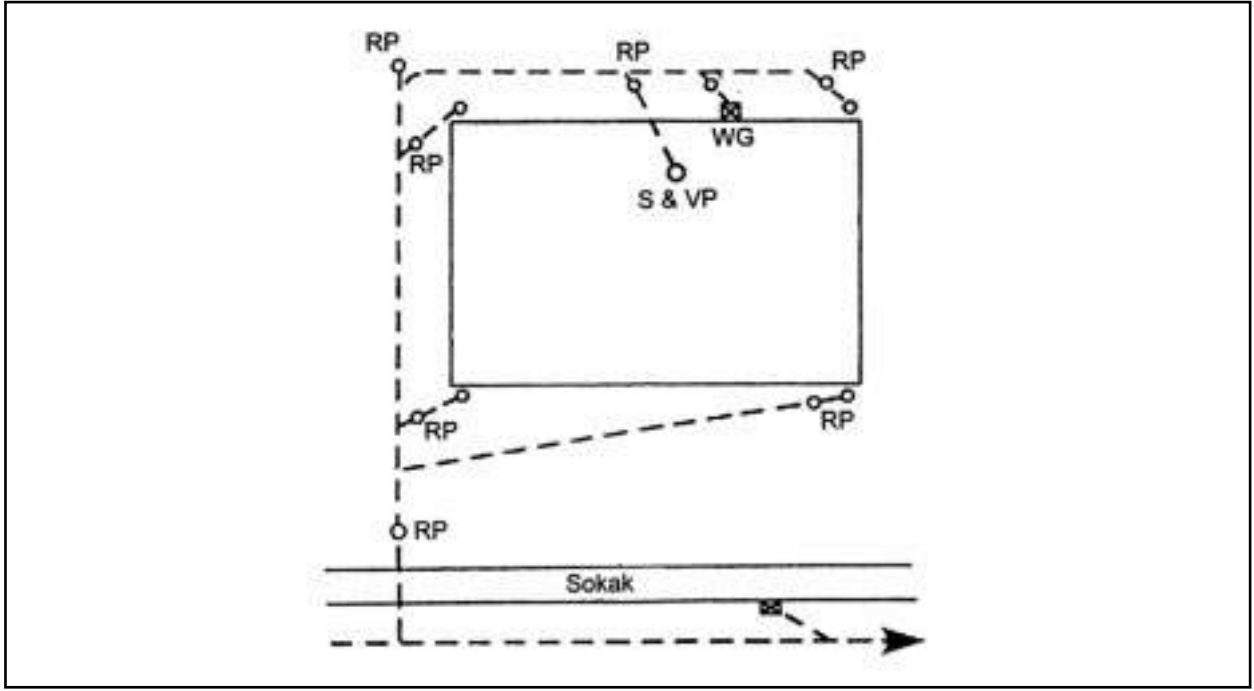
kanı vermek için yağ rögar yerine kuru rögar kullanılmaktadır. Daha ucuz olan bu sistem son zamanlarda daha fazla kullanılmaya başlamıştır. Şekil 472’de kuru rögarlı sistem şeması verilmiştir. Bu sistem drenaj tesisatına ilave bir yük getirmez. Yolda katı parçacıkların çökme riski yoktur. Görünüş olarak daha nettir. Tanecikli (granüle) bir yatak malzemesi içine UPVC boru döşenerek oluşturulur. Tıkanma halinde özel esnek kılavuzlar kullanılır. Bir tüm-

sekteki drenaj için sığ tip kuru rögar kullanılır. Eğer derin drenaj hattı söz konusu ise uzun dirsekli bir kuru rögar tavsiye edilir. Sığ ve derin kuru rögarlar Şekil 473 ve 474’de gösterilmiştir.

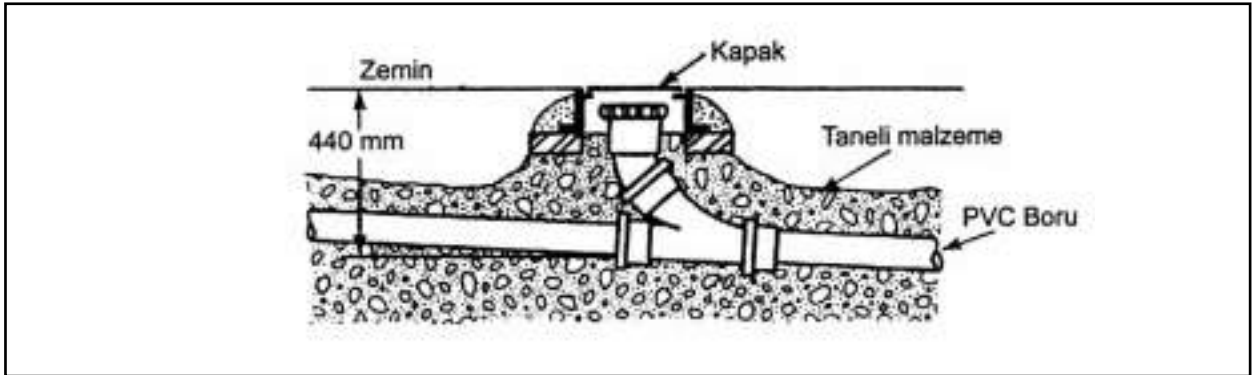
#### **Drenajın Kanalizasyona Bağlantısı**

Drenaj hatlarının birbirlerine veya şehir kanalizasyonuna bağlantısı veya özel bir kanalın, şehir kanalına bağlantısı mutlaka akış yönünde olmalıdır.

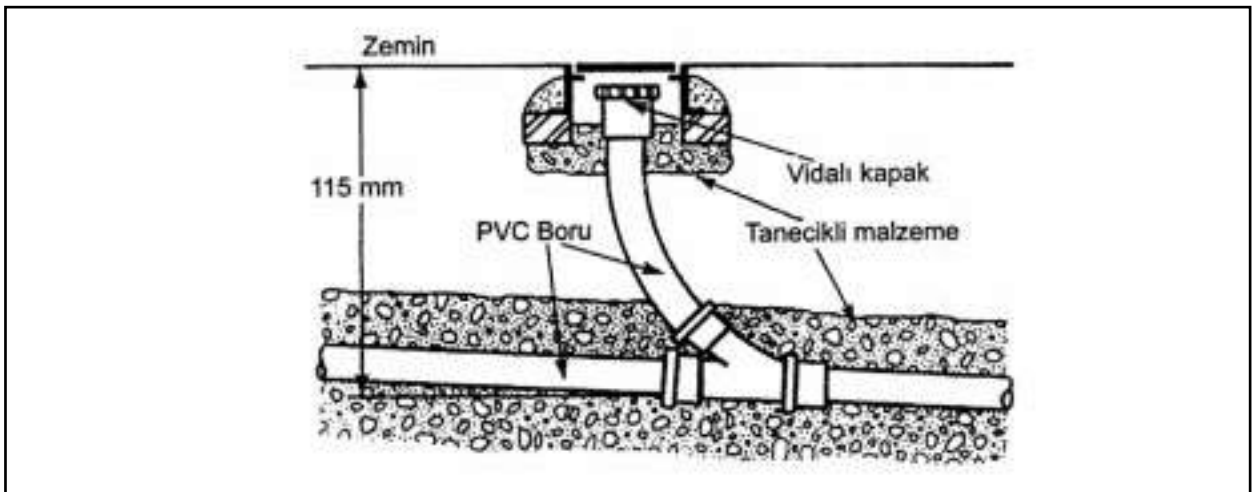




Şekil 472. KURU RÖGARLI SİSTEM PLANI

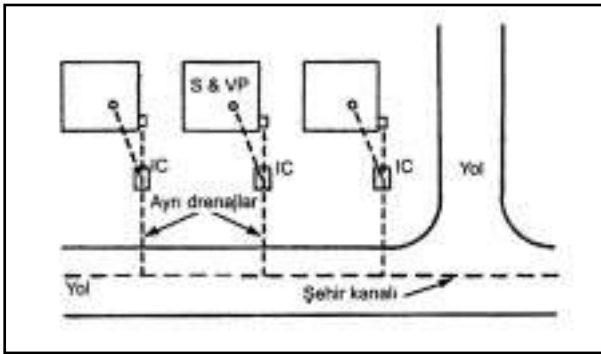


Şekil 473. SIĞ KURU RÖGAR

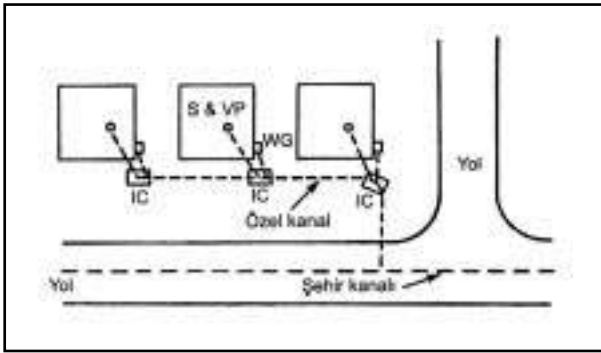


Şekil 474. DERİN KURU RÖGAR

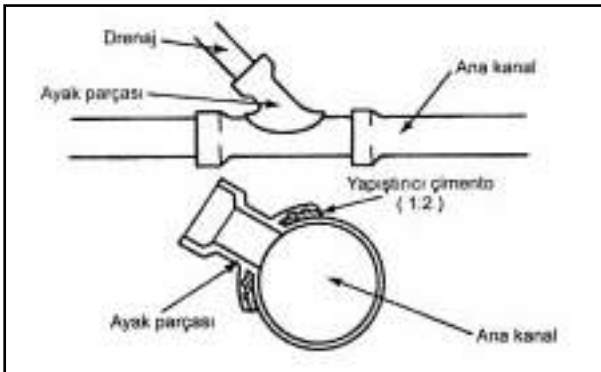
1. Binaların drenajları şehir kanalına Şekil 475’de görüldüğü gibi ayrı ayrı bağlanabilir. Böylece her bir binanın sahibi kendi drenaj hattının bakımından sorumlu olur.
2. Her bir binanın ayrı bağlantı hattı yapım maliyetinden tasarruf etmek için özel bir kanalizasyon oluşturulur ve bu ortak kanal birden çok sayıda binanın drenajını toplayarak şehir kanalına ulaştırır. Şekil 476’da görülen bu ortak kanalın bakımı binalar arasında paylaşılır.
3. Bina drenajının ana kanala bağlantısı ya kanalın içine sokulan bir birleşme parçasıyla (çatal) veya Şekil 477’de görülen özel ayak parçasıyla gerçekleştirilir. Şehir kanalının üst yarısında bir delik açılır ve ayak parçası buraya sokulur. Yapıştırıcı çimento ile yataklanır ve betonla kaplanır.



Şekil 475. AYRI DRENAJLAR KULLANIMI



Şekil 476. ORTAK ÖZEL KANAL KULLANIMI



Şekil 477. AYAK PARÇASI İLE BAĞLANTI

İCİNDEKİLERE DÖN

## 18.2. SÜZGEÇLER

Döşemelerdeki kirli suların tesisata akmasını sağlayan, ancak tesisattaki pis kokuların bina içine geçmesini önleyen özel sifonlara süzgeç denir.

Süzgeçler banyo, döşeme (yer), bodrum, balkon, çatı ve teras süzgeçleri gibi isimler alırlar. Malzeme pik döküm ve plastik olabilir.

Çatı ve teras süzgeçleri ile balkon süzgeçleri yağmur sularının ve yıkama sularının yağmur tesisatına akıtılmasında kullanılır. Bağımsız yağmur tesisatına bağlanan bu süzgeçlerde sifon bulunmaz. Izgaranın formuna göre dairesel, düz ızgaralı ve küresel ızgaralı tipleri, çıkış biçimine göre de, alttan çıkışlı ve yandan çıkışlı tipleri bulunur.

Ayrıca çatıda ısı izolasyonu uygulanmış ise, izolasyonlu çatı süzgeci tipleri vardır. Üzerinde gezilen teraslarda kullanılan, gizli çatılarda veya prefabrik oluklu çatılarda kullanılan ve yatay çıkışlı çatı süzgeçleri gibi özel amaçlı çatı süzgeçleri de bulunmaktadır.

Pik malzemeden olan çatı süzgeçlerinde gövde pik döküm, ızgara pik, alüminyum veya pirinç olmaktadır. Şekil 478’de düz ızgaralı bir çatı süzgeci görülmektedir. Şekil 478’de görüldüğü gibi süzgecin hizmet verdiği alan belirlidir, seçim buna göre yapılır.

Teras süzgeçleri de izolasyonlu ve izolasyonsuz olabilir. Genel olarak çatı süzgeci karakterindedir. Şekil 479’da bir teras süzgeci örneği görülmektedir. Balkon süzgeçlerinin sifonlu ve sifonsuz tipleri vardır. Pis su tesisatına bağlanacak balkon süzgeçleri sifonlu olmalıdır. Altan ve yandan çıkışlı olabilirler.

Şekil 480’de balkon süzgeci görülmektedir. ABS plastik malzemeden ve sifonlu olan bu süzgeç  $\phi 100$  ve  $\phi 70$  olarak iki tiptedir. Doğrudan yağmur iniş borusuna bağlanır ve koku yapmaz.

Yer süzgeçleri ıslak hacimlerdeki yıkama sularının pis su tesisatına akıtılmasında kullanılır. Banyo, mutfak, duşlar, tuvaletler, bodrum döşemesi gibi kullanıma yerlerine göre farklı tipte ve yapıdadırlar. Bunlar sifonlu, temizleme delikli, kovalı, alçak tip, yandan çıkışlı, alttan çıkışlı, büyük veya küçük olarak isimlendirirler. Şekil 481’de alçak tip küçük yer süzgeci, Şekil 482’de ise temizleme delikli, kovalı büyük tip yer süzgeci görülmektedir.

Malzeme pik döküm olup, birincisi banyo vs. gibi ıslak hacimlerde, diğeri bodrum katta, döşeme süzgeci olarak kullanılabilir. Şekil 483’de ise plastik yer süzgeçleri görülmektedir. ABS üst gövde ve ızgara ve polipropilen alt gövdeden oluşur. Sifonlu ve dekoratiftir, üst çerçeve hareketli olup, seramik montajında kolaylık sağlamaktadır. Yandan ve alttan çıkışlı tipleri vardır. Izgara conta ile gövdeye sıkı oturur, koku geçirmez.

Bu yer süzgeçinin en önemli özelliği, sifon yüksekliğinin 60 mm. olmasıdır. Bu sayede sifon boşalması ve kuruma gibi nedenlerle banyoya koku yayılması kesinlikle önlenmiştir. Sifon yüksekliği az olan banyo yer süzgeçleri montaj açısından avantajlı gibi gözükse de, fonksiyonunu tam yerine getiremez ve banyoda kokuya neden olur. Ayrıca süzgeçte si-

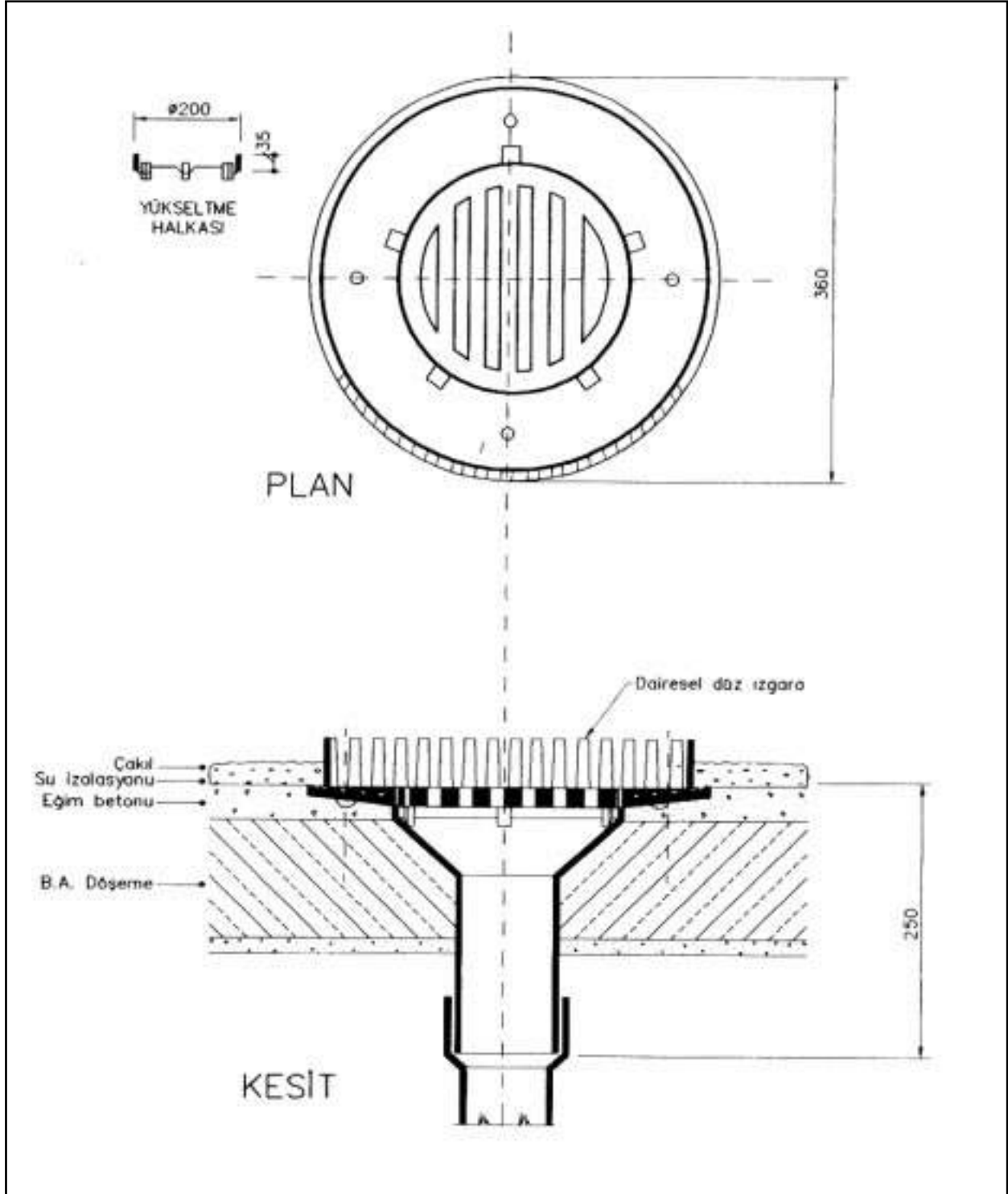
fon içindeki su hızı yavaş olduğundan, tortuların tesisatı tıkanması sorunu ortadan kalkmaktadır.

Banyolarda yer süzgecinin monte edileceği ideal yer, genellikle klozet ile küvet arasındır. Klozetlerin taharet muslukları sık açılıp kapatıldıkları için damlatabilir. Küvet ve duş teknelerinden de dışarıya su sıçrayabilir. Banyo süzgecini duvara yakın monte etmek, üzerine basılma ve kırılma riskini

azaltmak için de uygundur.

#### **Avlu Süzgeçleri**

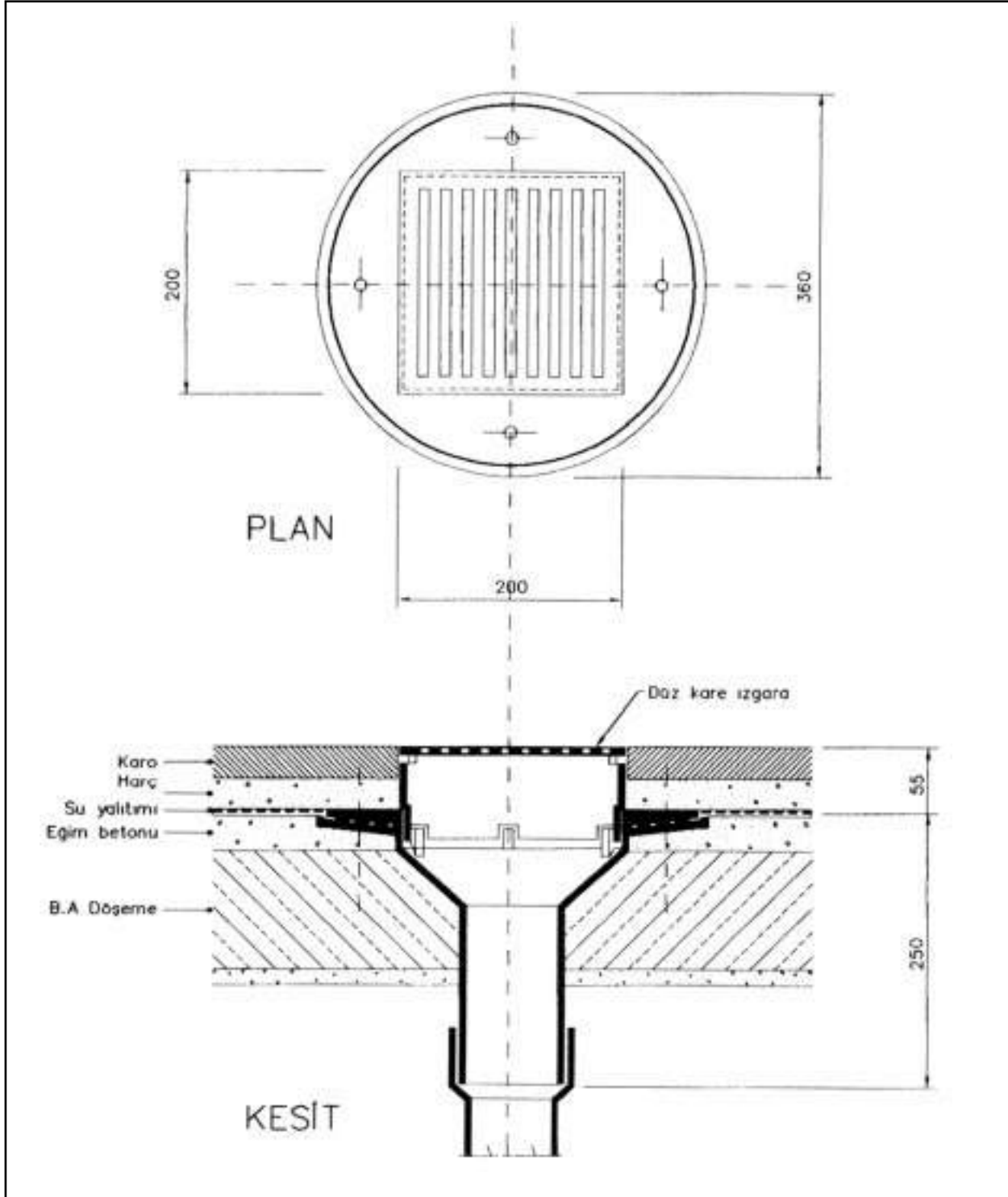
Yağmur suyu kolonlarının kanalizasyona bağlantısında Şekil 484'de görülen İsisan Buderus GUSS süzgeçler kullanılabilir. Bu süzgeçler yaprak vs. gibi yabancı maddelerin ayrılması ve koku geçmemesi amacı ile kullanılır. Üst ve alt gövde pik döküm, kova plastiktir.



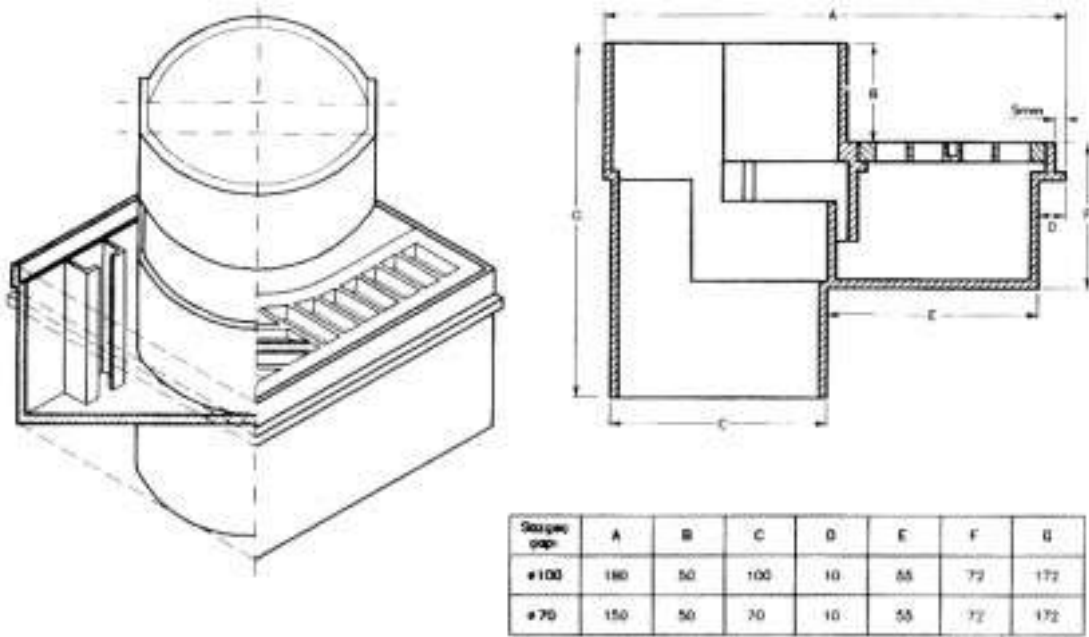
Şekil 478. ÇATI SÜZGEÇİ Malzeme: Pik döküm

Avlu, bahçe vb. yerlerde yağış sularının pis su ya da yağmur kanalına iletilmesinde genellikle kâğırden yapılan sulu süzgeçler kullanılır. Aynı bir şehir yağmur kanalı mevcut ise, süzgeç sifonsuz yapılabilir. Sifonsuz avlu süzgeci, ağızına zemin seviyesinde ızgara konulmuş röğara benzer. Çıkış borusu 0,40 metre kadar yüksekten alınarak, dipte çamur, kum vb. katı kirlerin toplanabileceği bir hacim sağlanır. Bazı durumlarda, av-

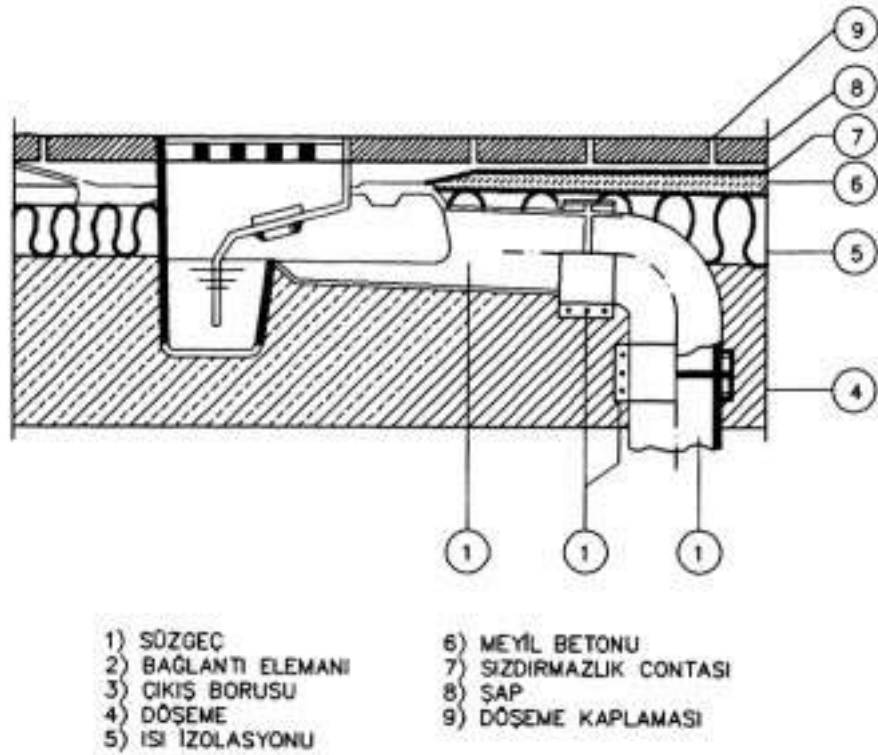
lu süzgeçi içine girebilecek yaprak vb. bitkisel maddelerin kanala geçmesinin önlenmesi için bir tel sepet kullanılır. Kâgir avlu süzgeçi en az 0,45 x 0,45 metre boyutunda yapılmalıdır. İçine girilmesi ve temizlenebilmesi için 0,60 x 0,60 metre boyutu daha uygundur. Süzgecin iç yüzeyleri çimento harcı ile sıvanmalıdır. Sifonlu avlu süzgeci bodrum süzgeci-ne benzer. Çıkış borusu bir dirsekle süzgeç içindeki suya



Şekil 479. TERAS SÜZGEÇİ Malzeme: Alt gövde pik döküm, Üst ızgara pik, alüminyum piring

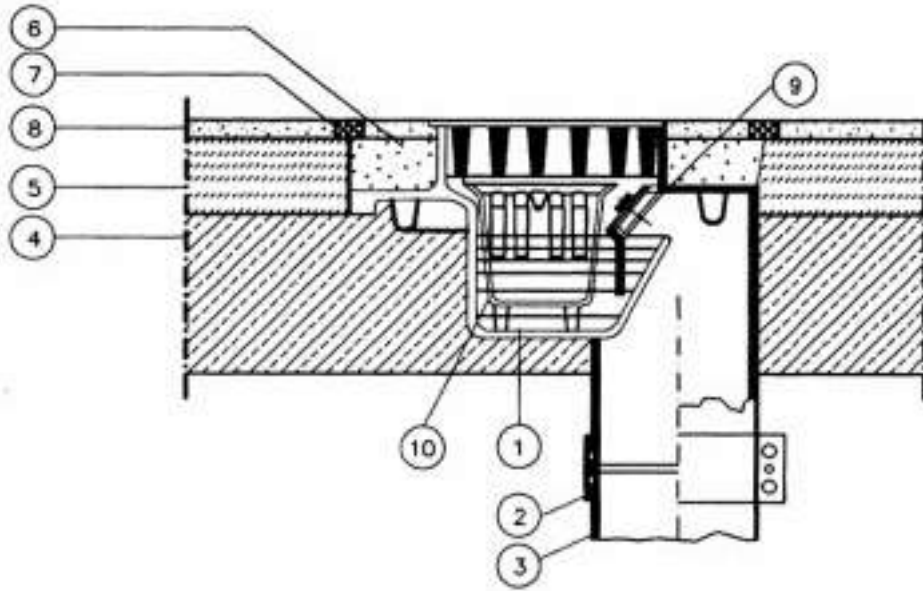


Şekil 480. BALKON SÜZGEÇİ Yağmur iniş borusuna bağlanır. Koku yapmaz. ø100 ve ø70 iki tip mevcuttur



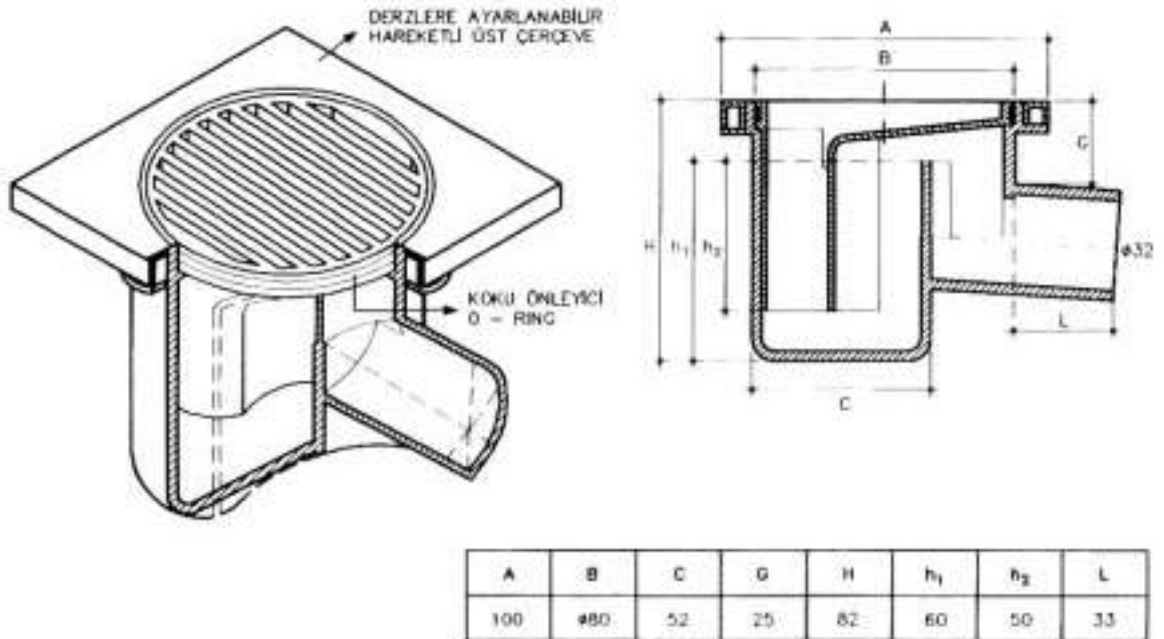
Şekil 481. SİFONLU YER SÜZGEÇİ



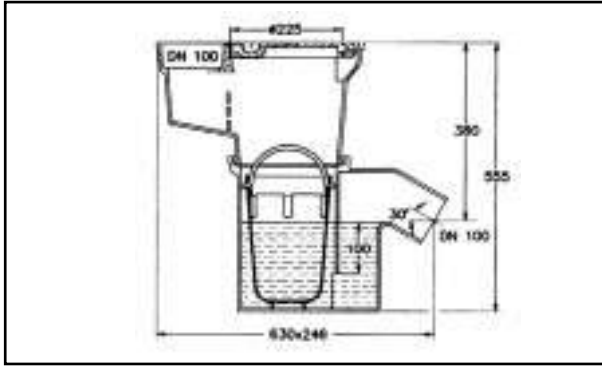


- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) SÜZGEÇ           | 6) SABİTLEME HARCI  |
| 2) BAĞLANTI ELEMANI | 7) FUGA             |
| 3) ÇIKIŞ BORUSU     | 8) KAPLAMA          |
| 4) DÖŞEME           | 9) TEMİZLEME TAPASI |
| 5) TESVİYE BETONU   | 10) ÇAMUR KOVASI    |

Şekil 482. ZEMİN TİPİ SIFONLU YER SÜZGEÇİ  $\phi 100$ , Servis alanı 150 m<sup>2</sup>

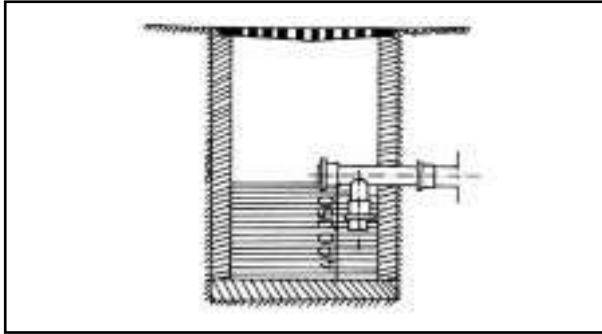


Şekil 483. YER SÜZGEÇİ Sifon yüksekliği 60 mm

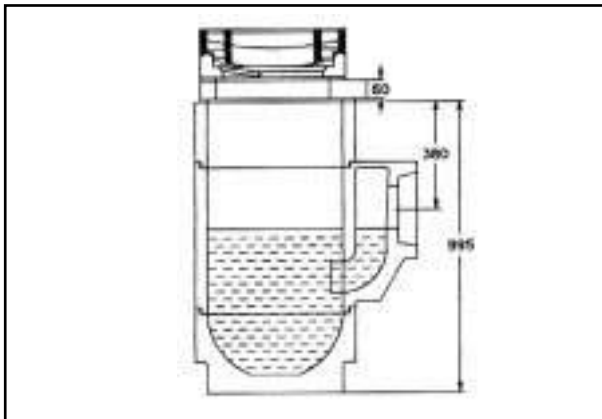


Şekil 484. YAĞMUR SUYU SÜZGEÇİ  
ALT VE ÜST BAĞLANTI ÇAPI Ø100

daldırılmıştır. Borunun suya 0,30 - 0,35 metre daldırılması ve dipte ayrıca bir tortu birikme hacmi bırakılması gerekir. Burada birikecek suyun donmaması için toprak seviyesinden en az 1 m derinde olması doğru olur (Bakınız Şekil 485). Avlu süzgeci tuğla, beton, künk ya da dökme demirden yapılabilir. Biçimleri dörtgen, dairesel ya da oval olabilir. Şekil 486'da İsisan Buderus GUSS cadde/avlu süzgeci görülmektedir. Bu süzgeç muflu parçalı bir yapıda olup sifonludur. Bu sayede kokuya neden olmaz. Bu süzgeç betondan mamüldür. Bakımları özen ister. Çünkü sıcak aylarda içindeki su buharlaşarak eksilir ve süzgeç sifon özelliğini yitirir. İçinde bulunan durgun su, sineklerin üremesine neden olur ve kokar. Bu



Şekil 485. KAGİR AVLU SÜZGEÇİ



Şekil 486. İSISAN BUDERUS GUSS  
BETON CADDE / AVLU SÜZGEÇİ (Sifonlu)

nedenlerle avlu süzgeçlerinin sık sık temizlenmesi, suyunun yenilenmesi ve gerekiyorsa dezenfekte edilmesi doğru olur.

### 18.3. RÖGARLAR, KONTROL VE TEMİZLEME KAPAKLARI

Bina içinde bodrum kat döşemesi altında ve bina dışında toprak altında giden yatay ana borularda (drenaj borularında) tıkanmaya karşı iki sistem geliştirilmiştir.

#### Yaş Rögârlı Sistem

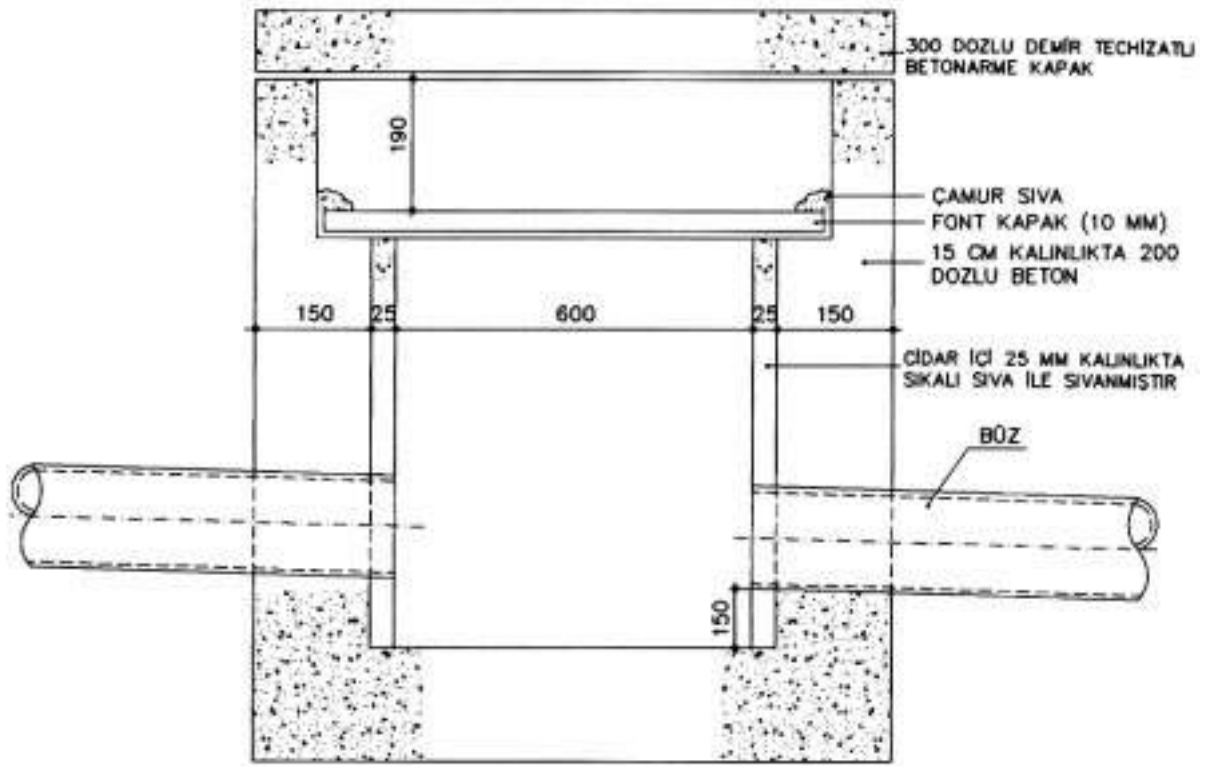
Pis su boruları içindeki yabancı maddelerin yatay borularda tıkanmaya neden olmaması için klasik sistemlerde yaş rögârlar kullanılır. Yaş rögârlar içine ulaşılabilir sızdırmaz haznelerdir. Yön ve eğim değiştirmelerde ve belirli uzunlukta düz hatlarda yaş rögârlar oluşturulur ve yatay borular bu hazneye girer ve çıkar. Pis su bu haznede dinlendiği gibi, bu hazneden borulara ulaşmak ve müdahale etmek mümkündür. Föy 487'de yaş rögârlar detayı verilmiştir.

- Rögâra kadar ve bina içinde rögârlar arasında PVC veya pik boru, rögârlar arasında bina dışında büz (beton) boru kullanılır.
- Bir binadan kanalizasyona bir bağlantı vardır. Bina içindeki rögârlarla toplanan pis su birleşerek tek hatla kanalizasyona bağlanır. Birleşme noktalarında yine yaş rögârlar kullanılır. (Şekil 489)
- Ana boru tesisatında 250 mm. çapın üzerinde her yön ve eğim değişiminde bir rögârl konulmalıdır. (Şekil 491)
- Düz hatlarda 90 metre üzerindeki aralıklarda bir rögârl konulmalıdır. (Şekil 490)
- Rögârlar betondan yapılmalı ve derinlikleri 80 cm.'yi geçen rögârlarda sabit demir basamak yapılmalıdır.
- Rögârl tabanı, rögârdan ayrılan pis ve kirli su akımının alt yüzeyinden daha derinde olmamalıdır. Taban yüzeyi suyun dağılmasına engel olacak ve bir oluk içinde akmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

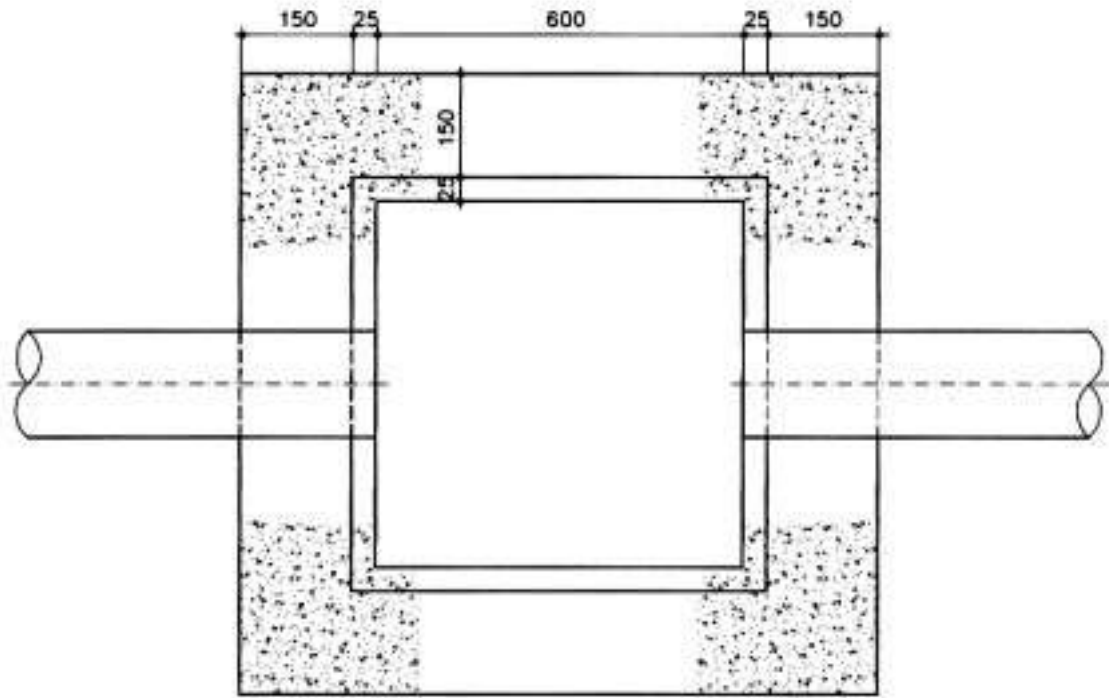
#### Kuru Rögârlı ve Temizleme Kapaklı Sistem

Modern yapılarda ise, bina içindeki yatay ana borular gerekli eğim verildikten sonra, herhangi bir yaş rögârl kullanılmaksızın tesis edilmekte; yaş rögârl sadece bina dışında ana kanalizasyonla bina arasındaki bağlantıda kullanılmaktadır. Bu sistemde, gerektiğinde müdahale edebilmek üzere, aşağıda tariflenen noktalara sızdırmaz temizleme kapakları konulmakta ve döşeme altından giden borularda bu kapaklara ulaşabilmek için kuru rögârl teşkil edilmektedir. Şekil 488'de böyle bir kuru rögârl veya kontrol kapağı görülmektedir. Bu kapak sızdırmaz ve su geçirmez olmalıdır.

- Sıra gereçlerin müşterek bağlantı hattının üst sonuna,
- Doğrudan rögâra inmeyen kolonlarda ana boruya birleşmeden önce, temizleme kapağı konulması gerekir.
- Yatay ana toplama hatlarında çapı DN 150 mm.'ye kadar borularda en az her 20 metre'de, daha büyük çaplı borularda ise en az her 40 metre'de bir temizleme kapağı konulması gerekir.
- Yine yatay ana toplama hatlarında 45° ve daha üzerinde her yön değiştirmeden önce bir temizleme kapağı konulması gerekir. Temizleme kapakları gaz ve su sızdırmaz olmalıdır.



KESİT



PLAN

Dikdörtgen temizleme kapakları bütün hatlarda kullanılabilir. Yuvarlak kapaklar ise sadece bağlantı hattı, kolon ve toplama hatlarında kullanılabilir. Zemin altına döşenen borularda kullanılacak olan temizleme delikleri üzerinde birer kuru rögar yapılmalıdır.

#### Ağaç Izgaraları

Cadde kenarlarındaki ağaçların diplerinin korunması için, özel alaşım dökme demirden paslanmayan ızgaralar kullanılır. Bu ızgaralar hem toprak kaybını ve toz oluşumunu önler, hem de ağaçları korur. Ayrıca ağaç diplerinin temizliğini sağlar. Bir başka faydası da estetik açıdan katkısıdır. Şekil 492’de yuvarlak tip bir İsisan Buderus GUSS ağaç ızgarası örneği görülmektedir. Ağaç ızgaraları parçalı olarak dökme demirden üretilmektedir. Çok çeşitli formlarda olup, ızgara aralıkları ve dolu kısımları özel olarak tasarlanmıştır. Izgara yüksekliği 40 mm.’dir.

### 18.4. DRENAJ HATLARI

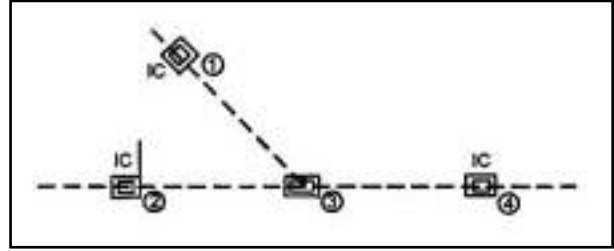
#### Drenaj Hattının Havalandırılması

Pis su bina bağlantı hatlarının havalandırılması, kanalda biriken gazların uzaklaştırılması ve bağlantı hattında daima atmosferik basıncın korunması amacını taşır. Eğer kanal içerisinde vakum veya sıkışma olursa, rögardaki suyla sağlanan sızdırmazlık kaybolur ve koku binaya ve dışarı yayılır.

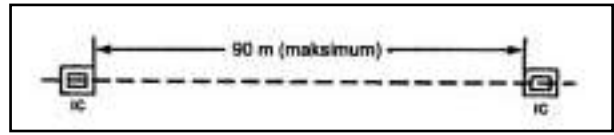
1. Havalandırmanın birinci yöntemi yaş rögar kullanmak-sızın kuru rögar sistemiyle binanın doğrudan şehir kanalına bağlanmasıdır. Şekil 493’te görülen bu sistem daha ucuz ve tıkanma riski daha az ve ana şehir kanalının da daha iyi havalandığı bir sistemdir.
2. Eski şehir şebekeleri ve yaş rögarların halihazırda mevcut olduğu bölgeler için, yeni drenaj sisteminde Şekil 494’te görüldüğü gibi yaş rögarda bir sifon oluşturmak tavsiye edilir.

#### Drenaj Hatlarının Yataklanması

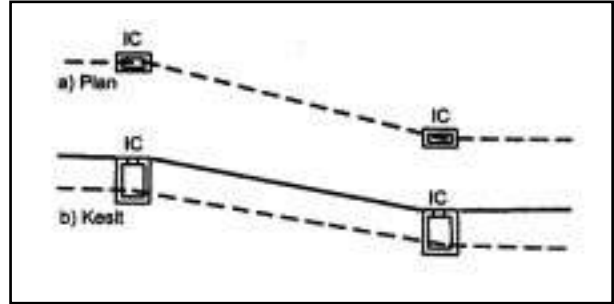
Drenaj hatlarının yataklanmasında yataklama faktörü kullanılır. Yataklama faktörü borunun yataklandığındaki dayanımının, ilgili standartlarda verilen borunun dayanımına oranıdır.



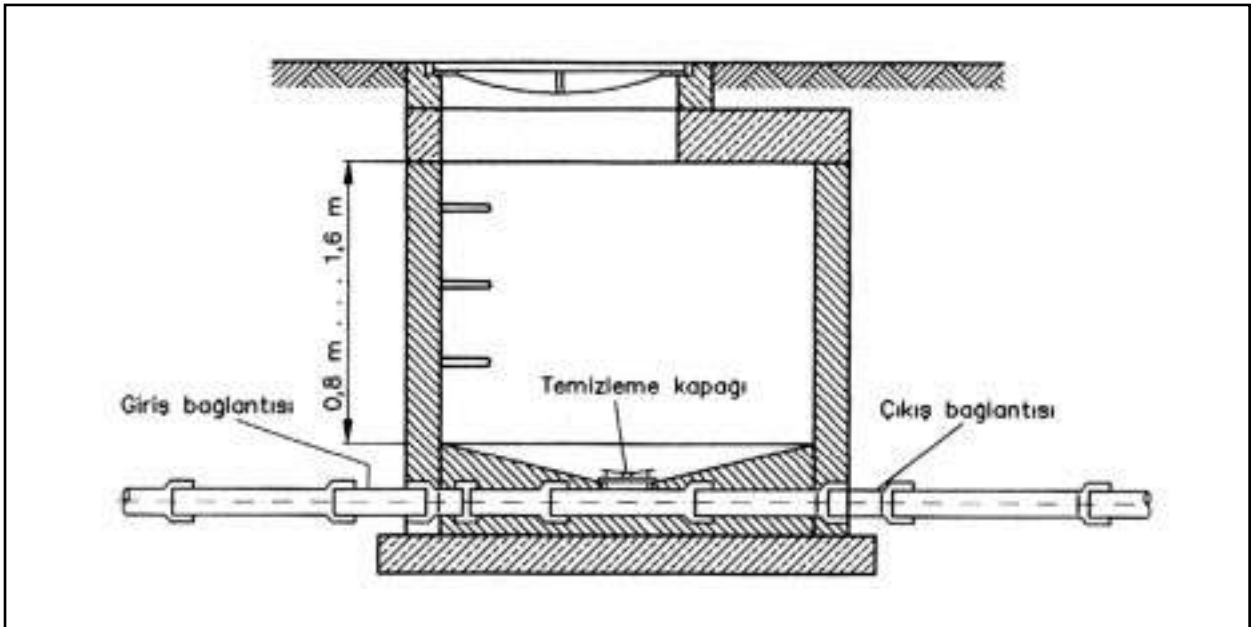
Şekil 489. BİRLEŞTİRMELERDE YAŞ RÖGARLAR



Şekil 490. YÖN DEĞİŞTİRMELERDE YAŞ RÖGARLAR

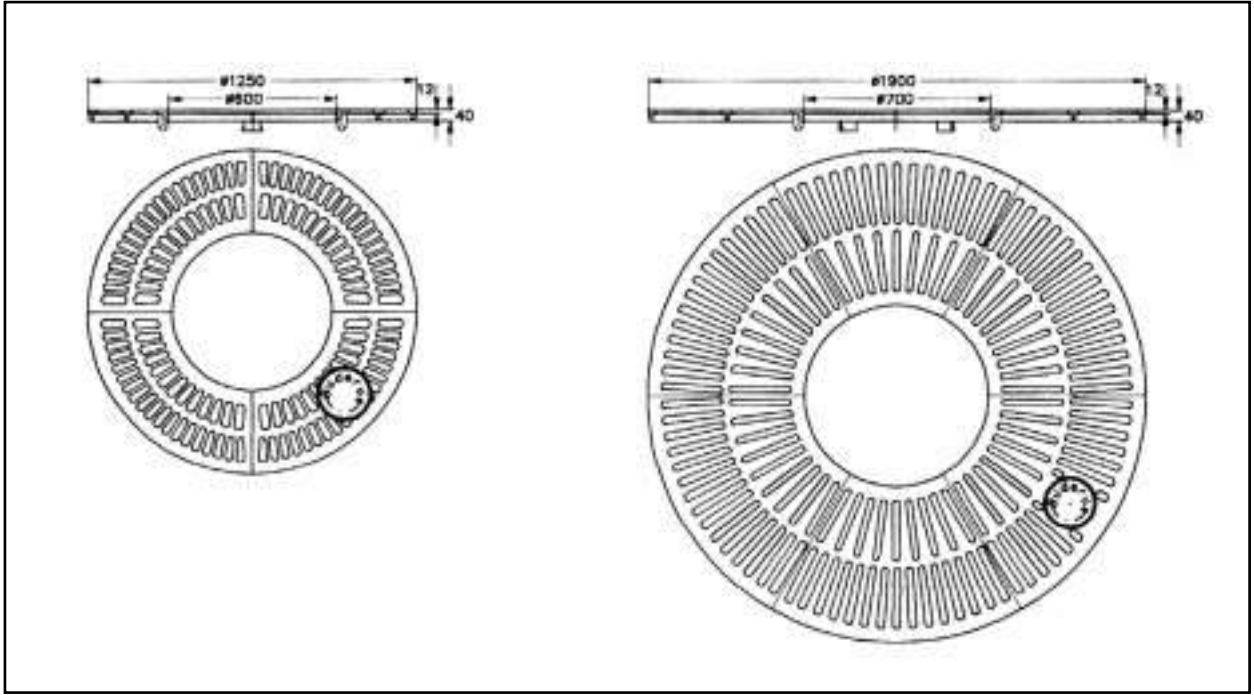


Şekil 491. RÖGARLAR ARASI EN FAZLA MESAFE



Şekil 488. KURU RÖGAR ÇAPI EN AZ 1 METRE OLMALIDIR

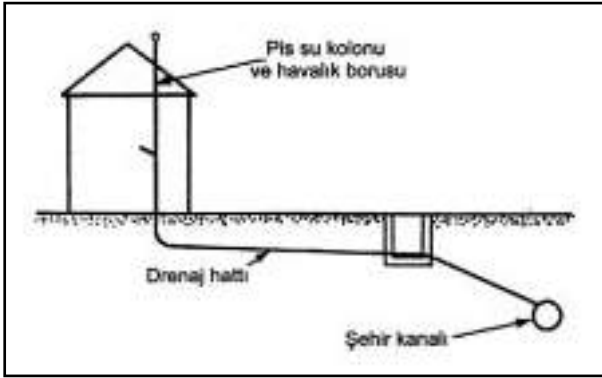




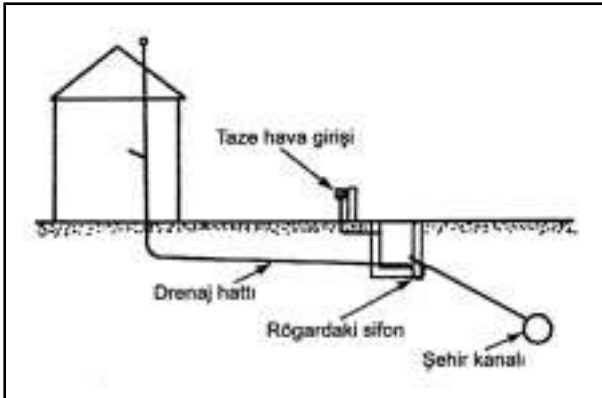
Şekil 492. YUVARLAK FORMDA ISISAN BUDERUS GUSS AĞAÇ IZGARASI

1. A sınıfı bir yataklamada yataklama faktörü 2,6 değerindedir.. Bunun anlamı yataklanmış halde borunun standart dayanımının 2,6 misli yüklenebileceğidir. Bu beto-

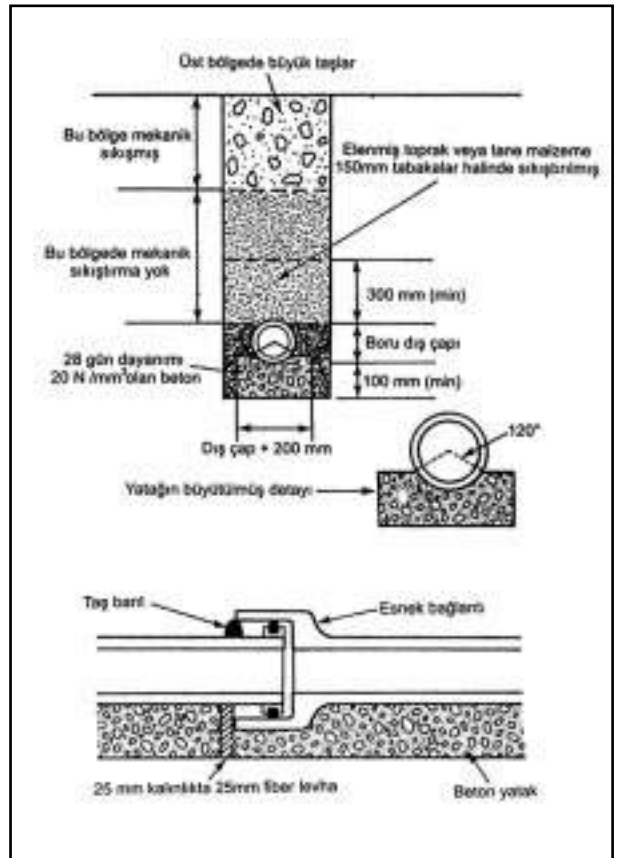
nun sarma etkisinden kaynaklanır. Şekil 495'te görülen bu yataklama çok yüksek dayanım gerektiğinde veya boru eğiminin fazla hassas olduğu hallerde kullanılır.



Şekil 493. KURU RÖGARLI SİSTEM



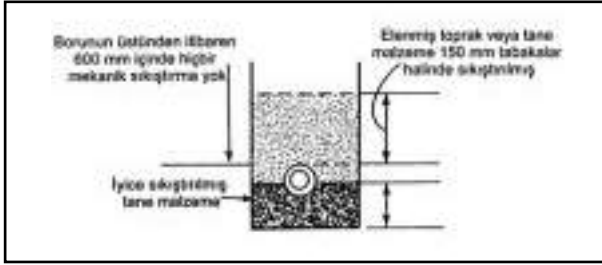
Şekil 494. YAŞ RÖGARLI SİFON KULLANIMI



Şekil 495. A SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 2.6

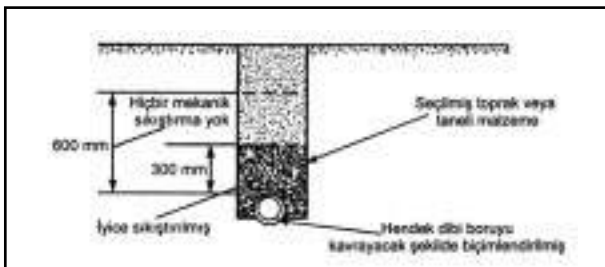


2. Şekil 496'da görülen B tipi yataklama daha ucuz ve çok yaygındır. Yapımı da daha hızlıdır. Eğer plastik boru kullanılacaksa (ki bu hatlarda beton büz kullanımı tavsiye edilir) yatak ve boru etrafı tanecikli malzemeyle doldurulmalıdır. Böylece borunun zorlanması önüne geçilir.

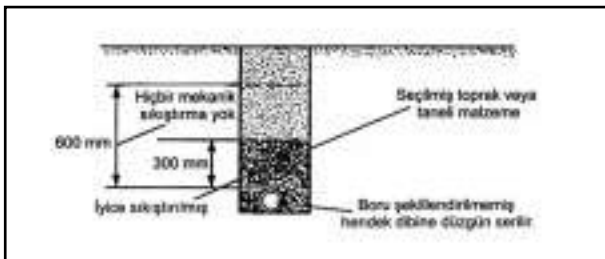


Şekil 496. B SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.9

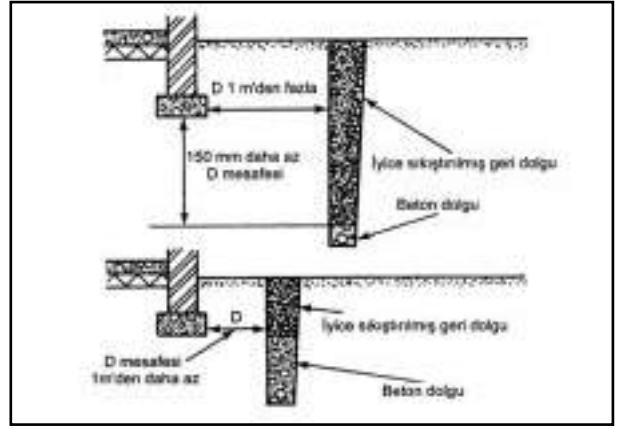
3. Eğer toprak sert cisimler içermiyorsa, C veya D tipi yataklama ile kanal açma ve malzeme maliyetinden tasarruf edilebilir:
- C tipi yataklamada (Şekil 497) hendek dibi boruyu kucaklayacak ve küçük bir miktar sarma etkisi yaratacak şekilde biçimlendirilir.
- D tipi yataklamada (Şekil 498) hendek dibi düzleştirilir. Boru gövdesi düz kısma otururken, boru birleşim yerlerine gelen kısımda toprak alınarak çıkıntı yapması önlenir. Bu yöntemde yataklama faktörü 1,0 olup, yataklama dolayısıyla boru dayanımında artırım etkisi yoktur.
4. Eğer toprağın yapısı hendeğin binaya yakın açılmasını gerektiriyorsa, binaya yakın hendek temel stabilitesinde herhangi bir kayba neden olmayacak şekilde muamele edilmelidir. 9 metre aralıklarla genişleme önlemi alınmış bir beton dolgu şarttır. Beton blokları arasında genişleme önlemi olarak sıkıştırılabilir fiber levhalar kullanılabilir. (Şekil 499)



Şekil 497. C SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.1



Şekil 498. D SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.0



Şekil 499. BİNA TEMELİNE YAKIN DRENAJ HATTI TEMELLERİ

## 18.5. AYIRICILAR

### Mineral Hafif Sıvı Ayırıcılar (Benzin Ayırıcılar)

Garajlar, tamirhaneler, benzin istasyonları gibi yerlerdeki yer süzgeçlerinde toplanan kirli su içindeki mineral hafif sıvılar, patlama tehlikesi oluşturur. Bunların kanalizasyona bağlanmadan önce ayrılması gerekir.

Büyük garajlarda yıkama sularının doğrudan kanalizasyona bağlanmaması yönündeki bir uygulama örneği Şekil 500'de planda gösterilmiştir. Yer süzgeçleri her 50 m<sup>2</sup> alana bir adet olmak üzere düzenlenmişlerdir. Yer süzgeçlerinde toplanan su drenaj hattı ile benzin ayırıcıya gelir. Burada hafif yağlardan temizlenen atık su daha sonra şehir şebekesine verilir. Şekil 501'de ise garaj yer süzgeci görülmektedir.

Kirli suyun içindeki ayrılabilir hidrokarbonlar iki sınıfa ayrılır ve bunların su içinde müsaade edilen sınır değerleri,

Dolaylı bağlı hidrokarbonlar ≤ 20 mg/L

Doğrudan bağlı hidrokarbonlar ≤ 10 mg/L

olarak belirlenmiştir.

Bu değerlerin üzerinde hidrokarbon içeren kirli sular önce bir benzin ayırıcıdan geçirilmek zorundadır.

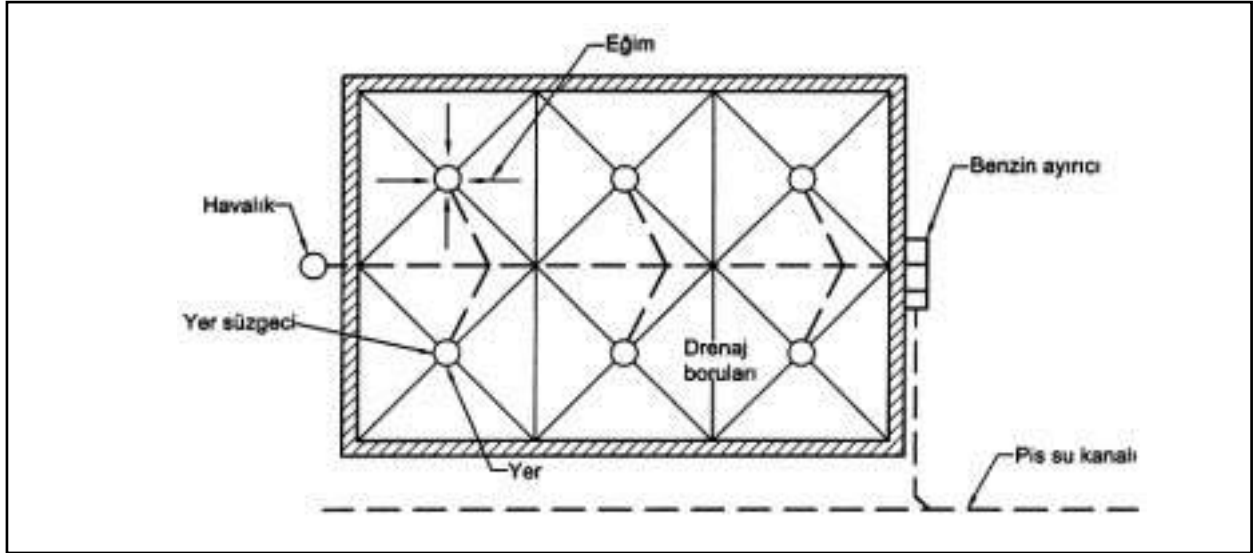
Şekil 502'de gravite yöntemi ile çalışan Buderus Kompakt benzin ayırıcı sistemi prensip şeması görülmektedir. Sistemde önce bir çamur tutucu bulunmaktadır.

### Çamur Tutucu

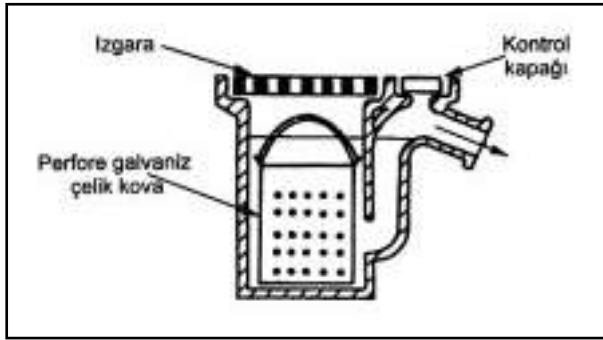
Burada akış, geniş kesitli (dolayısı ile daha büyük hacimli ve yüzeyli) bir çukurdan geçirilerek, su dinlendirilir ve içindeki asılı çamur oluşturan maddelerin çökmesi sağlanır. Çamur tutucu yalnız başına olabileceği gibi ayırıcının integral bir parçası da olabilir. Şekil 503'de demirli betondan çamur ayırıcılara ait ölçüler verilmiştir.

### Benzin Ayırıcılar

Ayrılma olması için ayrılacak sıvı (benzin) yoğunluğu en fazla 0,95 gr/cm<sup>3</sup> olmalıdır. Akış kesitinin ve sıvı dış yüzeyinin büyütülmesi ile hafif akışkan ayrılması gerçekleştirilir. Özgül ağırlığı düşük olan hafif kısım (benzin, yağ gibi hidrokarbonlar) karışımdan ayrılarak yüzeye çıkar ve orada yüzen bir tabaka oluşturur. Bir şamandıra yardımı ile açılıp kapanan çıkış yolu, su ve yağ tabakalarını ayıran yü-



Şekil 500. PLANDA GARAJ DRENAJ GÖSTERİMİ

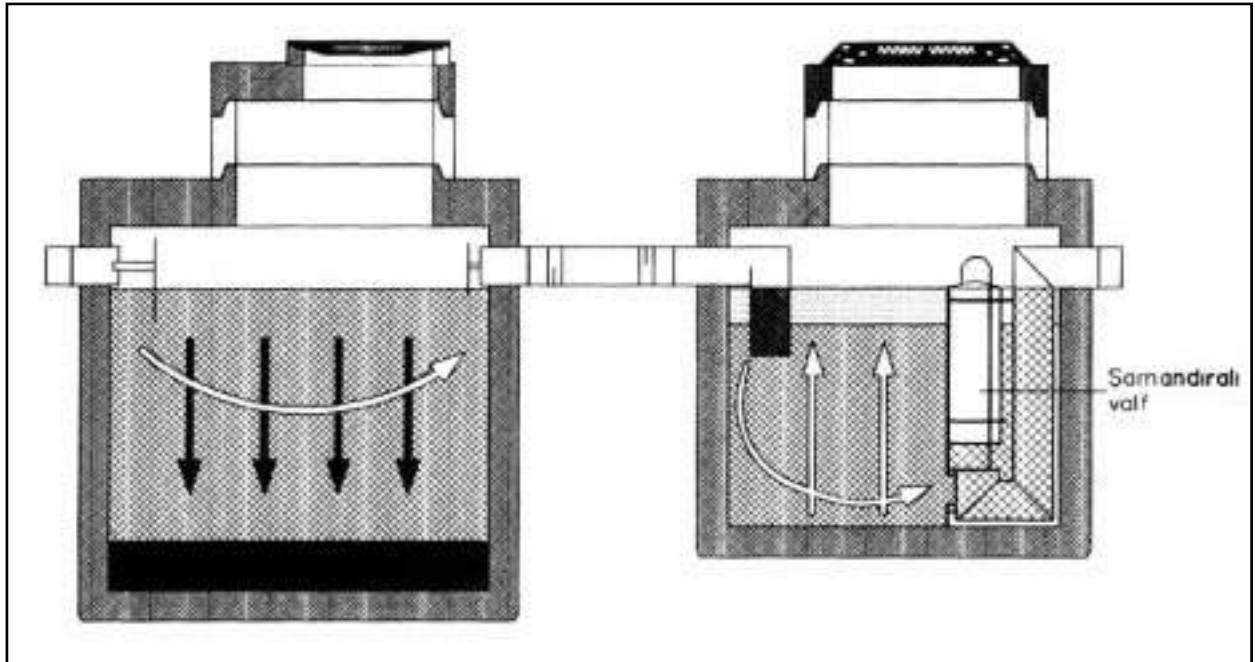


Şekil 501. GARAJ YER SÜZGEÇİ KESİTİ

zeyin altından sadece suyun dışarı akmasını sağlar. Ayırıcının verimi en az %97 olmalıdır. Yani çıkan suda en fazla %3 hafif yağ kalabilir. Bu söz konusu miktarlar günümüzdeki yönetmeliklerde giderek aşağı çekilmektedir. Örneğin Almanya'da artık bu tip gravite ile benzin ayırıcılar, daha verimli olan çarpmalı ayırıcılardan önce, ön ayırıcı olarak kullanılmaktadır.

#### **Benzin Ön Ayırıcıları (Çamur Odalı) Şekil 504**

Yukarıda açıklanan gravite prensipli benzin ön ayırıcılarda çamur ayırma işlemi de aynı gövdede kombine edilebilmektedir. Eğer benzin ön ayırıcıda alt tarafta çamur çökmesi için de yeterli hacim bırakılırsa, bu durumda çamur tutucu



Şekil 502. BUDERUS KOMPAKT TİP ÇELİKLİ BETONDAN GRAVİDE PRENSİBİYLE ÇALIŞAN BENZİN AYIRICI (Birinci göz çamur tutucu, ikinci göz benzin ayırıcı)

| Q   | Giriş ve çıkış borularının min çapı (DN) | Yuvarlak Ømin mm | Vmin in L | Dört köşe Lmin mm | bmin mm | Vmin L |
|-----|------------------------------------------|------------------|-----------|-------------------|---------|--------|
| 1   | 100                                      | 650              | 240       |                   |         |        |
| 1,5 | 100                                      | 650              | 240       |                   |         |        |
| 2   | 100                                      | 650              | 360       | 1000              | 800     | 520    |
| 3   | 100                                      | 800              | 650       | 1400              | 800     | 840    |
| 4   | 100                                      | 1000             | 1050      | 1750              | 1000    | 1400   |
| 5   | 125                                      | 1200             | 1550      | 2000              | 1000    | 1800   |
| 6   | 125                                      | 1500             | 2500      | 2500              | 1000    | 2500   |

Demirli betondan çamur ayırıcı

Şekil 503. ÇAMUR AYIRICI ÖLÇÜLERİ

ile benzin ön ayırıcı aynı gövdede birleştirilebilir. Çamur alta çökerken, benzin üste ayrılır ve orada birikir. Su gideri ise orta seviyeden, serbest temiz bölgeden alınır.

Ön ayırıcıdan sonra aşağıda açıklanacak bir çarpmalı ayırıcı gelmektedir. Böylece çamur ayırma, benzin ön ayırma ve benzin son ayırma kademeleri pratikte 2 kademeli bir ayır-

ma düzlemesi ile sağlanabilmektedir.

#### Çarpmalı Ayırıcılar

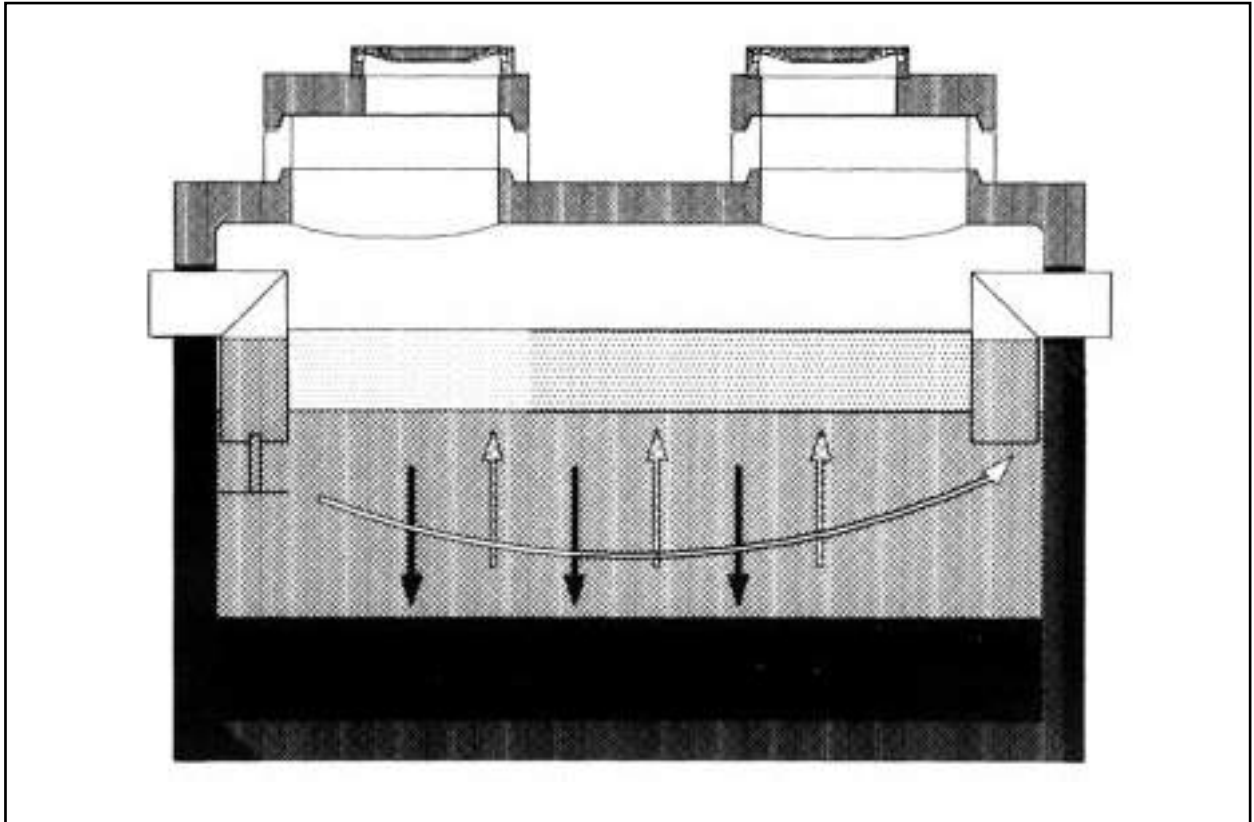
DIN 1999 Kısım 1-3 gravite (ağırlık) esasına dayanan benzin/hafif yağ ayırıcıları tarif etmekle birlikte, Buderus çarpmalı ayırıcıları fiziksel absorpsiyon ve birleşme prensibine dayalıdır. Özel fonksiyonlu elemanlardan geçen atık su içindeki mikroskopik büyüklükteki yayılı yakıt tanecikleri burada tutulur.

Çarpmalı ayırıcı kaide olarak daima ayırma sisteminin sonunda oluşturulur. Böylece son bir emniyet elemanı gibi çalışır. Bu tip ayırıcıların kabul testleri DIN 1999 Kısım 4'e göre yapılır. Buna göre yoğunluğu 0,85 olan bir test sıvısı derişikliği çıkışta  $\leq 5$  mg/L olmalıdır.

Bu ayırıcıda sadece ayrılabilir hidrokarbonlar tutulabilir.

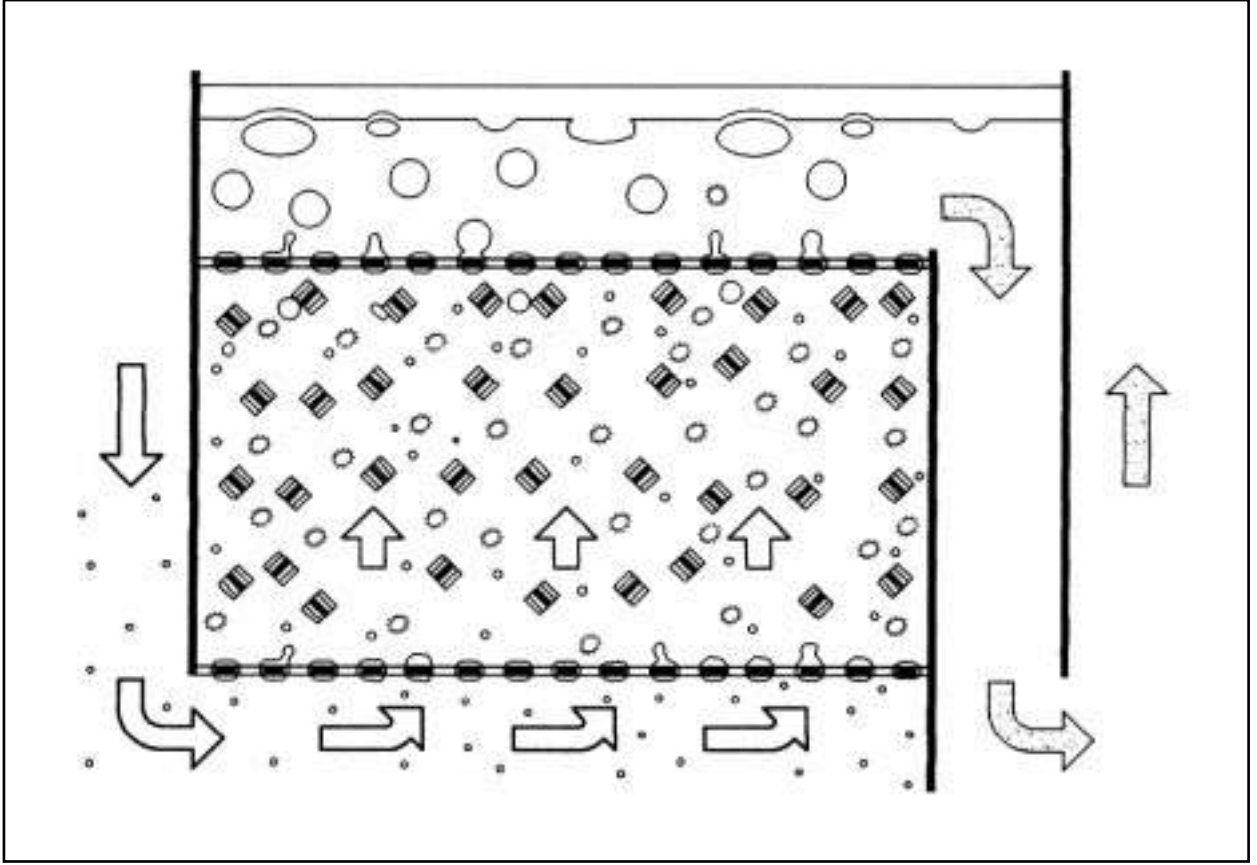
#### Aristos Çarpmalı Ayırıcılar

Bu tip ayırıcı prensip şeması Şekil 505'de görülmektedir. Yayılı haldeki küçük benzin zerrecikleri içeren atık su özel bir hazneden geçer. Bu haznenin içi polypropilenden yapılmış özel dolgu maddesi ile doldurulmuştur. Bu dolgu maddesi içten ve dıştan kanatlı olup, bu genişletilmiş yüzeylerden geçen su içerisindeki benzin, dolgu maddesi tarafından yüzeyde absorbe edilerek tutulur ve bir film oluşturur. 1 litre/saniye su için 48 litre ayrılma hacmi ve yaklaşık 70 m<sup>2</sup> ayrılma yüzeyi yaratılmıştır. Yüzeylerde biriken benzin burada yoğunlaşarak ve bütünleşerek büyük parçalar halinde yüzeylerden kopar ve ayırıcının üst tarafında toplanır.



Şekil 504. ÇAMUR ODALI (Hacimli) BENZİN ÖN AYIRICI





Şekil 505. ARİSTOS ÇARPMALI TİP BENZİN AYIRICILARIN PRENSİP ŞEMASI

#### **Aristos-S Çarpmalı Ayırıcılar**

1995 yılında yeni geliştirilen ARİSTOS-S tipinde (Şekil 506) çarpma ile ayırma bölümleri için daha çok miktarda ve üst üste bir düzenleme getirilmiştir.

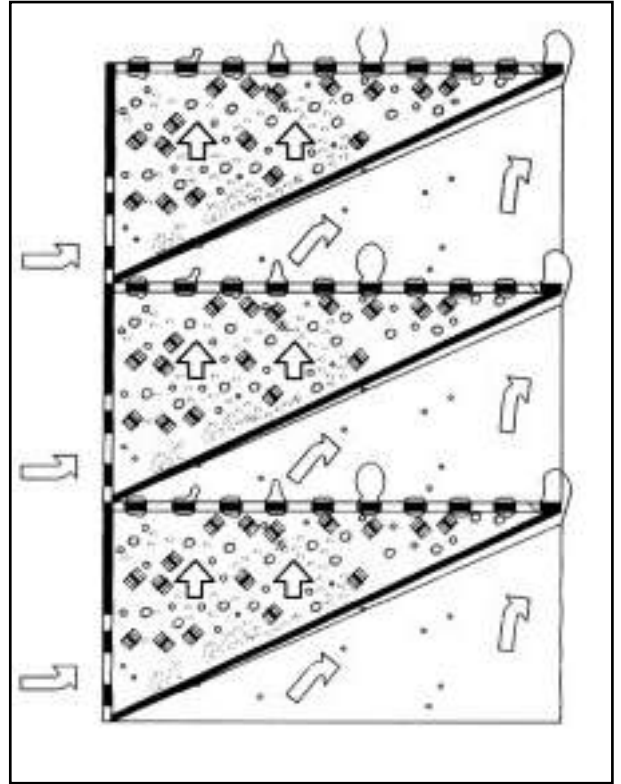
Bu ayırıcıların ayırma verimi yüksektir, ayırma debisi yüksektir, çalışma emniyeti yüksektir, bakımı kolay, ömrü uzun ve daha düşük maliyetlidir.

#### **Kratos Çarpmalı Ayırıcı**

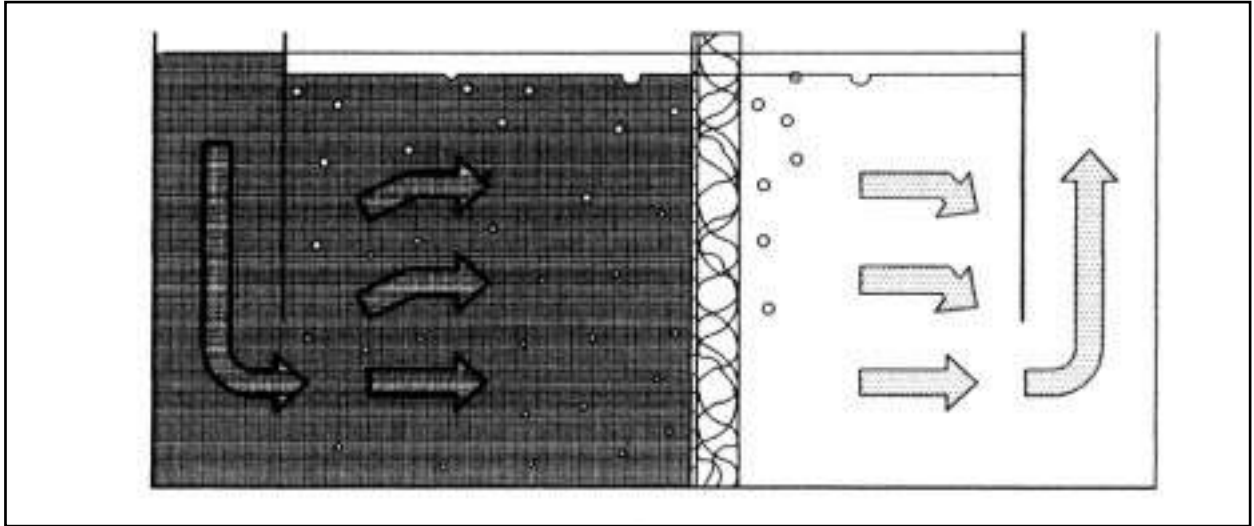
Bu ayırıcıda absorpsiyon ve ayrılma akışa dik bir elyafli yüzey üzerinde yaratılır. Bu yüzey polyamid esaslı lifli malzeme ile kaplı perfore plaka ile oluşturulmuştur. (Bakınız Şekil 507) Burada da yine lifler üzerinde absorbe edilen benzin zerrecikleri birleşerek bir film ve örtü oluşturur. Buradan kopan büyük parçalar ise üstte toplanır. Bu filtre yüzeyinin zaman zaman yıkanması gerekir. Su içindeki asılı ince çamur tanecikleri zamanla filtreyi tıkar.

#### **Genel İşletme Kuralları**

- 1- Gerek grative prensibi ile, gerek çarpma prensibi ile çalışan ayırıcılarda belirli bir seviyede benzin tabakası birikince, ya bir alarm ile veya şamandıralı otomatik sistem ile bu kısım dışarı atılmalıdır.
- 2- Çarpmalı ayırıcıların yıkanması (rejenerasyonu) gereklidir. İnce çamur zamanla geçişi tıkar. Bu durum bir ikaz sistemi ile belirlenip sinyal verilmelidir.
- 3- Sistemin zaman zaman genel temizliği yapılmalıdır. Burada çamur tabakası emilir, ayırıcılar temizlenir ve bakım yapılır.



Şekil 506. ARİSTOS - S ÇARPMALI TİP BENZİN AYIRICILARIN PRENSİP ŞEMASI



Şekil 507. KRATOS ÇARPMALI AYIRICI PRENSİP ŞEMASI

- 4- Sistemin çalışması gözetlenmelidir. Yanlış bir çalışma halinde müdahale edilmelidir.
- 5- DIN 1999'a göre bakım talimatlarında başka bir kayıt yoksa, ayırıcı hacminin 4/5'i ve çamur hacminin yarısı dolduğunda veya her 6 ayda bir boşaltma yapılmalıdır.

#### **Kompakt Pis Su Çukuru ve Pompalı Modüler Çamur Tutma ve Benzin Ayırma Sistemleri**

Modüler biçimde oluşturulan ve şematik olarak Şekil 508'de görülen bu sistemde son modül pis su çukurudur. burada mevcut 1 veya 2 yaş motorlu pompa ile 200 litre/saniye debiye ve 5 metre basma yüksekliğine kadar değerlerde su pompalanır.

Bu, ayırıcıdan geçen suyun kendiliğinden şehir kanalizasyonuna akışının mümkün olmadığı hallerde kullanılır.

Bu sistemde görülen yağ rögar, sistemin kontrolü ve numune alımı için kullanılmaktadır.

#### **Yağ Ayırıcılar**

Hayvansal veya bitkisel yağ içeren kirli sular doğrudan kanalizasyona verilemez. Kokuya neden olmaları ve tıkama

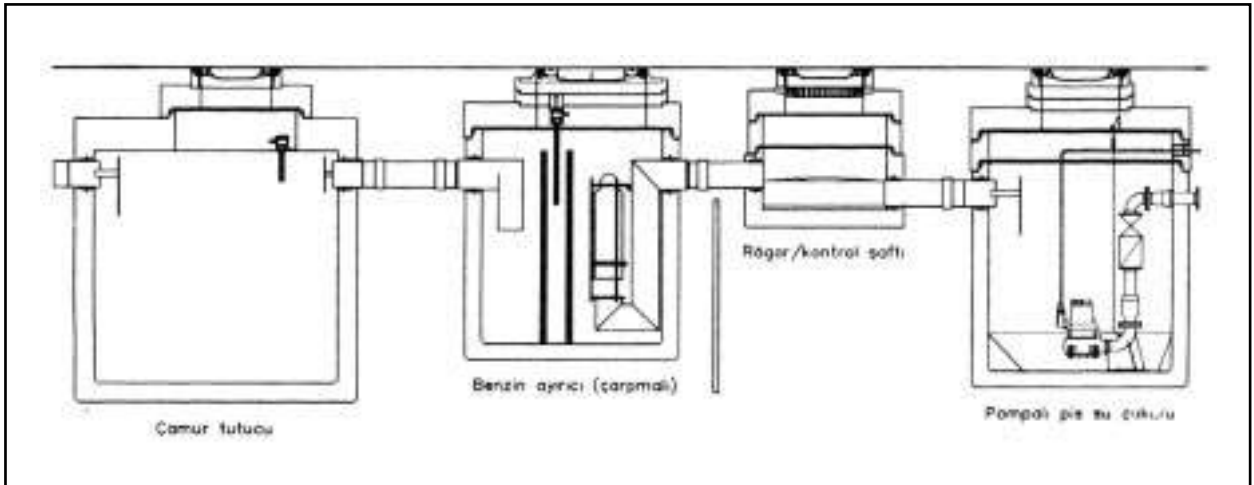
tehlikeleri dolayısı ile mezbaha, ticari mutfak, yağlı gıda ürünleri endüstrisi vs. gibi yerlerin atık suları kanalizasyona verilmeden önce, tehlikeleri dolayısı ile, bir yağ ayırıcıdan geçirilmesi gerekir. Ancak yağ ayırıcıya gönderilen atık su sadece yağ içermelidir. Dışkı vs. içeren pis sular yağ ayırıcıya gönderilmez. Dolayısı ile yağ ayırıcılar, atık suyu önemli ölçüde yağ içeren yerlerin özel tesisatına bağlanır. Buna pis su karıştırılmaz ve buradan çıkan atık su, sonra pis su tesisatına veya kanalizasyona birleştirilir. Yağ ayırıcılar paslanmaz çelikten yer üstü ve gömme şekilde yapılabildiği gibi, betonarmeden toprak altı ayırıcıları da yapılabilir.

#### **Giriş Hattı**

Bu hat bir yer süzgecinden veya su giderinden başlar. Burada bir sifon bulunmalıdır. Bu yağlı ve çamurlu su, kirli su karakterindeki diğer tesisatla birleşebilir ve kapalı bir boru sistemi ile yağ ayırıcıdan önce çamur tutucuya bağlanır.

#### **Çamur Tutucu**

DIN 1986'ya göre yağ ayırıcıdan önce bir çamur tutucu olmalıdır. Çamur tutucu akış kesiti ve yüzey alanı öyle tasar-



Şekil 508. MODÜLER KOMPAKT ÇAMUR TUTUCU, BENZİN AYIRICI VE POMPALI PİS SU ÇUKURU SİSTEMİ



lanmalıdır ki, su burada durgun hale geçebilsin ve içindeki asılı ağır katı maddeler çökebilsin.

#### Yağ Ayırıcı

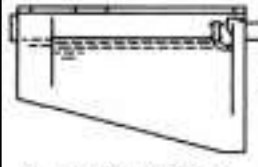
DIN 4040'da tariflenen yağ ayırıcılar yoğunluk farkı ve gravite yöntemi ile çalışırlar. Daha hafif olan yağ sudan ayrılarak üst yüzeyde birikir. Burada yüzen, büyüyen bir yağ tabakası oluşturur. DIN 4040'a göre yağ ayırıcı yağ depolama kapasitesi her 1 litre/saniye debi için en az 40 litre olmalıdır. Yağ ayırıcı verimi ise  $0,94 \text{ g/cm}^3$  yağ yoğunluğuna kadar en az %92 olmalıdır (Şekil 509).

#### Anma Büyüklüğü / Yoğunluk / Güç

Bir yağ ayırıcının anma büyüklüğü boyutsuz bir sayıdır. Yağ yoğunluğu  $0,94 \text{ g/cm}^3$  olduğunda, ayırıcının anma büyüklüğü atık su debisinin  $1 \frac{1}{2}$  misli olmalıdır.  $0,94 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğa kadar anma büyüklüğü, efektif su debisi ile orantılıdır.

#### Yer Üstü Yağ Ayırıcılar

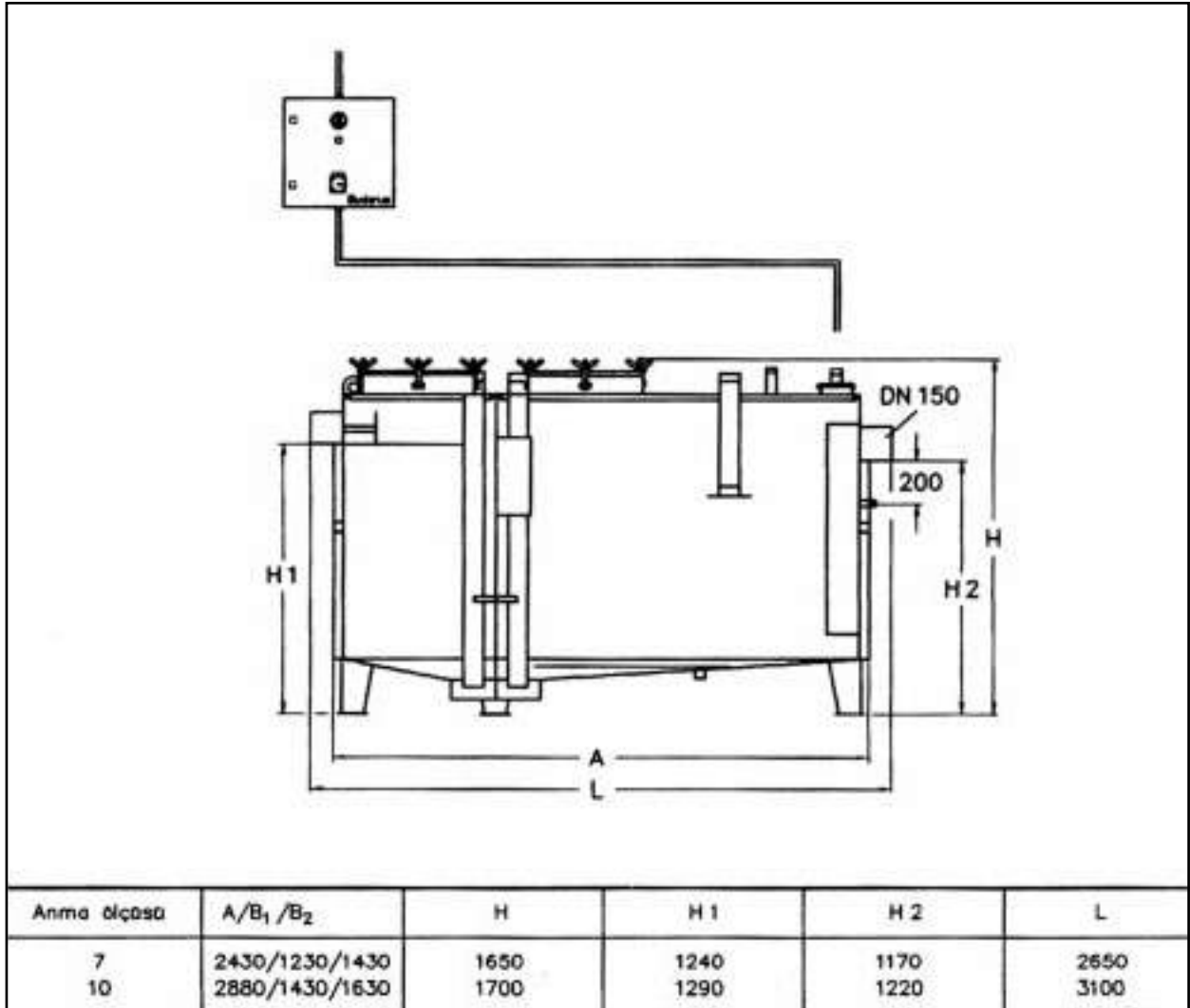
Kokusuz olarak atık su çıkışı için, DIN 4040'a göre yağ ayırıcı Buderus Fettexider (paslanmaz çelikten), bina içinde yerleştirilmek üzere yer üstü tankı olarak tasarlanmıştır. Bu cihazın iç yapısı Şekil 510'da görülmektedir.

|  | Q <sub>a</sub><br>(L/s) | min<br>DN | t<br>min | m <sub>an</sub><br>(kg) | V <sub>an</sub><br>L |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|----------|-------------------------|----------------------|
|                                                                                    | 1                       | 100       | 3        | 180                     | 150                  |
|                                                                                    | 2                       | 100       | 3        | 200                     | 310                  |
|                                                                                    | 3                       | 100       | 3        | 250                     | 690                  |
|                                                                                    | 4                       | 125       | 3        | 360                     | 850                  |
|                                                                                    | 5                       | 125       | 3        | 450                     | 1460                 |
|                                                                                    | 6                       | 125       | 3        | 660                     | 1610                 |
|                                                                                    | 7                       | 150       | 3        | 730                     | 1810                 |
|                                                                                    | 8                       | 150       | 4        | 17600                   | 7100                 |
|                                                                                    | 9                       | 200       | 4        | 17600                   | 7100                 |
|                                                                                    | 10                      | 200       | 5        | 27500                   | 14200                |
|                                                                                    | 11                      | 200       | 5        | 27500                   | 14200                |

Q<sub>a</sub> = Anma boyaklağı  
Kalış sâresi  
NG 9'a kadar çelik veya  
dökme demir, NG 9  
üzerinde beton  
Lokantalar için  
Q<sub>a</sub> = 2,0 L/s 400  
yemeğe kadar bundan  
sonra her 100 yemek  
için ilave 0,25 L/s ve  
her bulaşık makinesi  
için ilave 1,0 L/s

Şekil 509. YAĞ AYIRICI (DIN 4041)

Koku oluşturmaksızın atık suyun dışarı taşınması, tamamen kapalı konstrüksiyonu ile gerçekleştirilmektedir. Bina içine veya dışına yerleştirilebilir. Emiş ve yıkama için dıştan yanaşacak bir vidanjöre bağlantı kaplinleri mevcuttur:



Şekil 510. YER ÜSTÜ YAĞ AYIRICILARI BUDERUS - FETTEXIDER

Ayrıca gözetleme camı, sıcaklık göstergesi ve zaman saatli ısıtıcı donanımı vardır.

Isıtıcı, yağ emişinin yapılabilmesi için, yağın ısıtılarak sıvı hale getirilmesini sağlar. Soğukta yağ tabakası katı haldedir. Isıtma ile sıcaklık 250°C'ye kadar yükseltilebilir ve süre 0-8 saat arasında ayarlanabilir. Ayarlanacak değerler yağın cinsine bağlıdır.

Paslanmaz çelikten yeraltına gömülen tip yağ ayırıcılar ve betonarme yağ ayırıcılar da mevcuttur.

Şekil 511'de betonarme tip yağ ayırıcılar görülmektedir.

#### Tesis ve Bakım Tavsiyeleri

- 1- Tesisat yapılırken çamur tutucu ve yağ ayırıcının suyla dolacağı dikkate alınmalı ve çıkışta suyun doğal akışla kanalizasyona ulaşması sağlanmalıdır.
- 2- Çamur tutucu ve yağ ayırıcı başka bir taraf yoksa, mümkünse ayda 2 kere, yoksa en çok ayda bir defa tamamen boşaltılarak yıkanmalıdır.
- 3- Tekrar çalıştırılmaya başlamadan önce sistem, kanala su taşıncaya kadar suyla doldurulmalıdır.

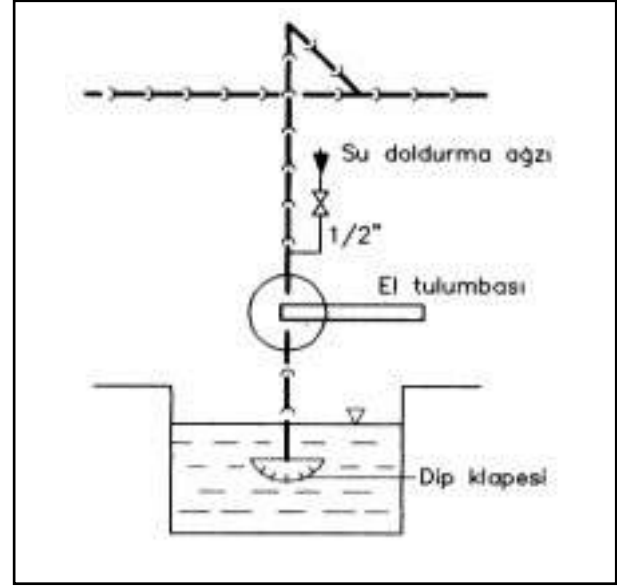
#### 18.6. PİS SUYUN POMPALANMASI

Eğer binanın bodrum katı döşeme seviyesi, şehir kanalizasyon şebekesinin bağlanılacak noktadaki seviyesinden aşağıda ise, pis suyun kendiliğinden şehir şebekesine akması mümkün değildir. Bu durumda kanalizasyon seviyesinin altındaki pis suların bir merkezde toplanarak, pompa ile basılması gerekir. Kanalizasyon kotunun üzerindeki katların pis suları bodrum kat tavanındaki yatay toplama borusu ile toplanır. Yatay bağlantılarda çatalın hemen yakınına bir temizleme kapağı konmalıdır. Genellikle düşük seviyeli bodrum kat, makina dairesi karakterinde olup, atık sular kirli su karakterindedir. Makina dairesinde oluşturulan bir pis su çukuru

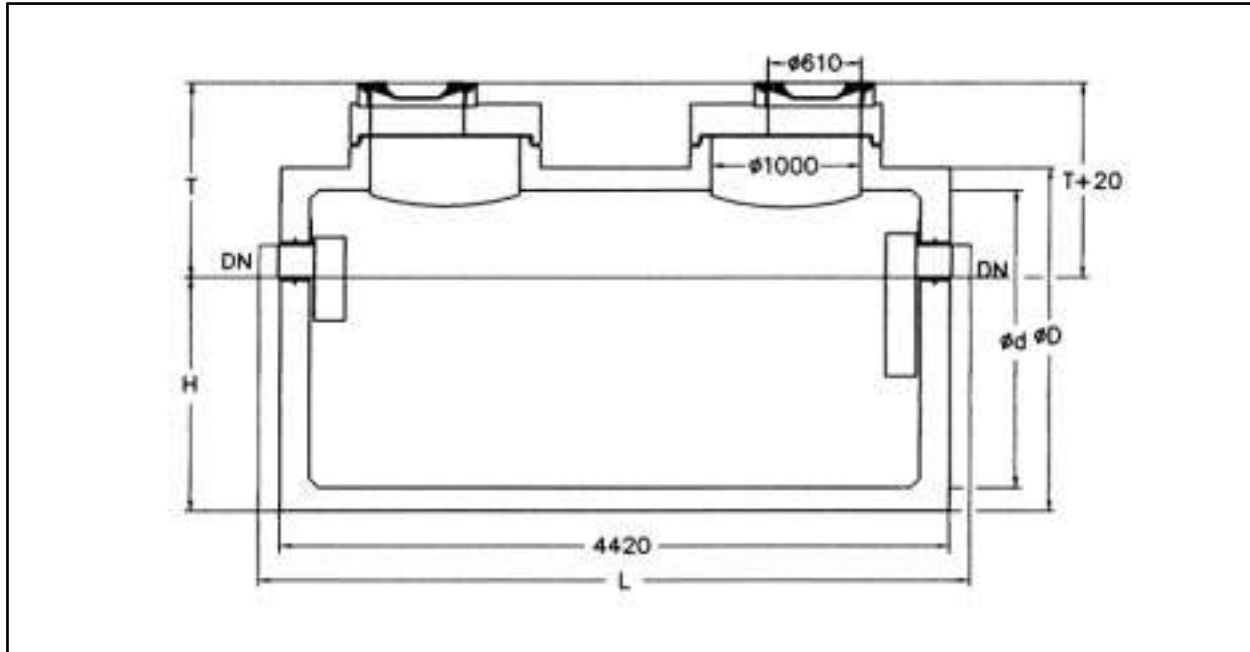
runda toplanan kirli su, elektrikli düşey milli pis su pompası veya el tulumbası ile yukarıdaki yatay toplama borusuna, çatalla üstten bağlanır. (Şekil 512)

Böyle hallerde kapalı pis su toplama kabı koku sızdırmaz ve korozyona dayanıklı olmalı ve çatı üzerinden ø100 mm bir havalandırma borusu ile havalandırılmalıdır. Pis su çukuru betonardan veya 5 mm kalınlıkta çelik sactan oluşturulabilir. Aynı zamanda pis su toplama çukuru veya kabının bulunduğu hacim havalandırılabilir olmalıdır.

Bu amaçla iki sistem bulunmaktadır. klasik olan ve Türkiye'de yaygın kullanılan sistemde pis su çukuru oluşturulur ve şamandıra ile kumanda alan düşey milli pis su pompası



Şekil 512. EL TULUMBASIYLA SU BASMA



Şekil 511. PROTAS TİPİ BUDERUS BETONARME YAĞ AYIRICI

ile pis su yukarıda anlatıldığı gibi yatay ana boruya basılır. (Bakınız Şekil 513) Şekil 514'de ise Isısan Buderus Guss Kompakt tip beton pis su çukuru ve pis su pompası komple sistemi görülmektedir.

Pompa ile basılan su debisi fazla ise bağlantının bina çıkışı-na yakın bir noktadan yapılması tercih edilir. Eğer pompa ile

basılan debi kesintili ve çok fazla ise, ayrı bir boru ile bina dışındaki röğara ulaştırılması daha doğrudur.

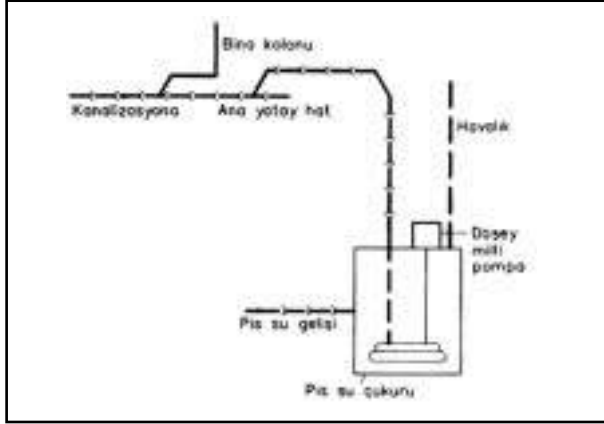
### 18.7. GERİ TAŞMAYA KARŞI ÖNLEM

Taşma seviyesi açık bir kanalizasyonun üst seviyesi (cadde seviyesi) olarak belirlenebilir. Bunun altında kalan yerlerde geri taşmaya karşı önlem alınmalıdır. Öte yandan kanalizasyon seviyesi, binada en alt seviyedeki kullanım yerinden daha aşağıda olmalıdır. Bu fark,

|                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| Kırsal alanda  | 2 - 1,5 metre                  |
| Sokaklarda     | 2 - 2,5 metre                  |
| Ana caddelerde | 2,5 - 3 metre olarak önerilir. |

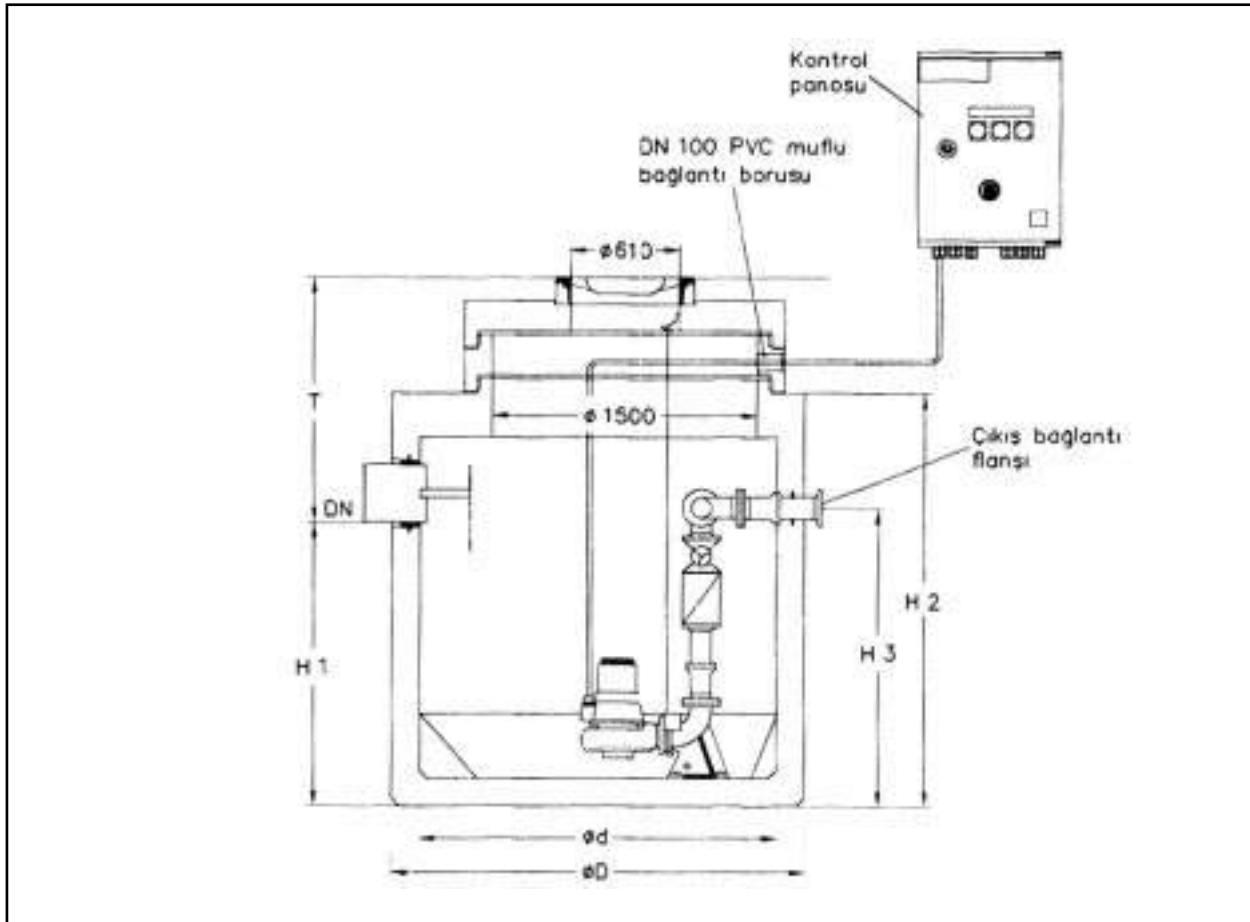
Pis su veren sıhhi tesisat gereçlerinin sifonlardaki su seviyesi Şekil 515'de görüldüğü gibi taşma su seviyesinin altında kalıyorsa, taşmaya karşı sistem emniyete alınmalıdır. Aksi halde bodrum kat geri gelen suların yer süzgeçleri ve kullanma yerlerinden taşması sonucu pis suyla dolar.

Bunun önlenmesi için böyle yerlerde geri taşma sigortaları (önleyicileri) adı verilen cihazlar kullanılmalıdır. Bu cihazlar bir nevi çek valf gibi düşünülebilir. Akış yönünde pis su serbestçe bu elemanlardan geçebilirken, ters yönde bir akıma klapenin kapanması ile izin vermezler. Bu elemanların yapıları örnek olarak Şekil 516'da verilmiştir. Bu elemanlar taşabilecek gereçlerin pis su boru hattına bağlanır. Birden

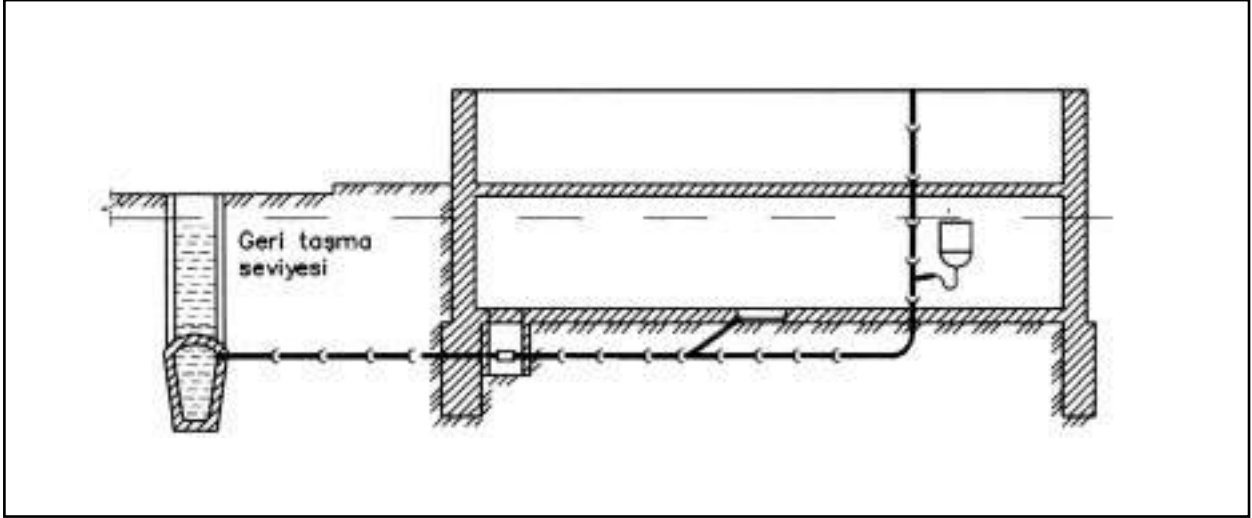


Şekil 513. POMPA İLE SUYUN BASILMASI

Not: Pompa pis su çukurunun tabanından en az 20 cm. yukarıya monte edilmelidir. (Çamur tabakasının üzerinde kalmak için)



Şekil 514. KOMPAKT TİP PİS SU ÇUKURU VE POMPASI



Şekil 515. GERİ TAŞMA SEVİYESİ VE ŞARTLARI

çok gerece bir geri taşıma sigortası bağlanabilir. Bu cihazlar birbirinden bağımsız çalışan iki seri kapama organı içerirler. Bunlardan biri elle çalışan bir şiber vana, diğeri serbest çalışan bir klapedir. Bu elemanların dışında, kendi içinde geri taşıma önlemi içeren özel bodrum süzgeçleri de vardır. Bodrumda sadece yer süzgeçleri varsa, bu tip süzgeç kullanımı geri taşmaya karşı yeterlidir.

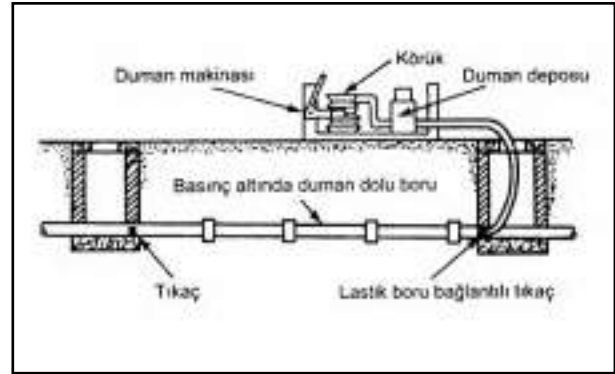
### 18.8. DRENAJ HATLARININ TESTİ

İki rögar arasındaki düz boru hattının basınçlı hava ile test edilmesi için Şekil 517’de görüldüğü gibi bu boru sızdırmaz

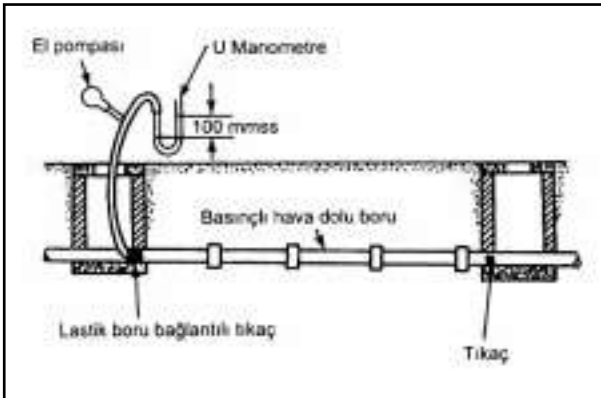
şekilde izole edilir ve U manometrede 100 mmSS basınç elde edilene kadar drenaj borusuna hava basılır. İlk 5 dakika içinde su yüksekliği 25 mm.’den fazla düşmemelidir. Duman testi çok yararlıdır çünkü kaçırın nokta hemen görülür. Yine test edilecek boru parçası Şekil 518’deki gibi izole edilir ve alt uçtan duman boruya pompalanır. Bundan sonra boru boyunca duman kaçağı olup olmadığı araştırılır. Su testinde ise (Şekil 519) boru ucunun tıkanıp, borunun

| Elle kapama | Bağlantı borusu | Ağırlığı | Uzunluğu | Yüksekliği |
|-------------|-----------------|----------|----------|------------|
|             | DN 100          | 14       | 360      | 270        |
|             | DN 100          | 43       | 445      | 260        |
|             | DN 125          | 48       | 470      | 310        |
|             | DN 150          | 60       | 520      | 345        |
|             | DN 200          | 94       | 580      | 425        |
|             | DN 250          | 141      | 630      | 590        |

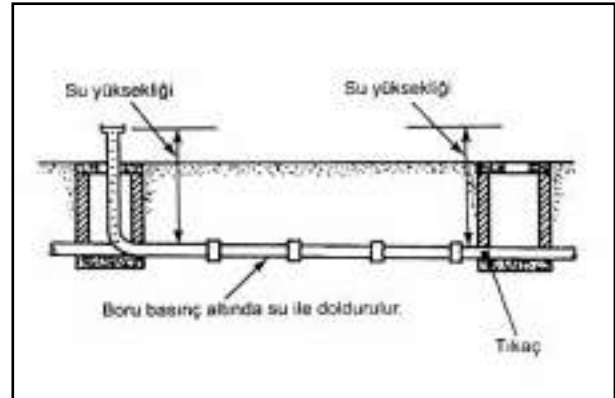
Şekil 516. ÇİFT KAPAMALI GERİ TAŞMA SİGORTASI



Şekil 518. DUMAN TESTİ



Şekil 517. HAVA TESTİ

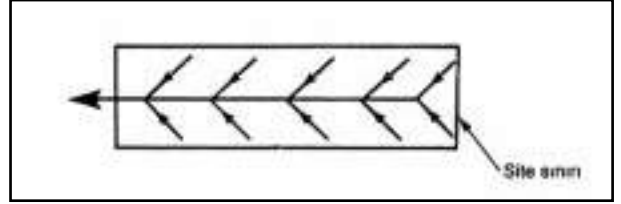


Şekil 519. SU TESTİ

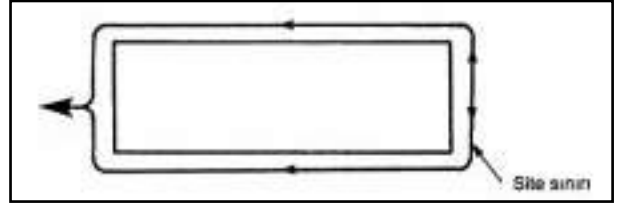
suyla doldurulması gerekir. Birleşmelerde sıkışıp kalan hava ve emilen su için bir pay bırakmak gerekir. Normal olarak kabul edilen minimum ve maksimum su yükseklikleri sırasıyla 1500 ve 4000 mm. değerindedir.

### 18.9. TOPRAK ALTI DRENAJİ

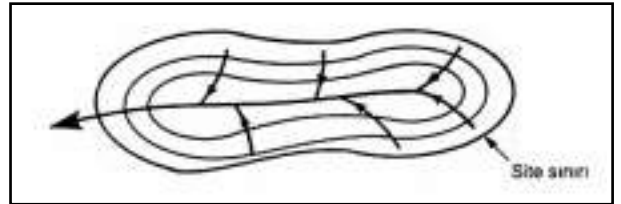
1. Mümkün olan yerlerde bina, temelleri yeraltı suyu düzeyinin yeteri kadar üstünde kalacak şekilde inşa edilmelidir. Ancak bazı durumlarda doğal yeraltı su düzeyini aşağı çekmek üzere yeraltı suyu drenajı gereklidir. Böylece su seviyesi bina temellerinin altına indirilebilir.
2. Yeraltı drenajı için çok çeşitli sistemler mevcuttur. Kullanılacak tip sitenin koşullarına bağlıdır. Çeşitli sistemler Şekil 520, 521, 522, 523 ve 524'de gösterilmiştir.
3. Şekil 520 ve 521'de görülen demir grid ve balık kılçığı sistemlerinde branşman boruları arasındaki mesafe toprağın cinsine bağlıdır.
4. Drenaj hendeğinin derinliği 60 cm. ile 150 cm. arasında değişir.
5. Toprak altı drenajı yüzey su kanalına veya bir akar suya verilmeden önce uygun bir sifon tertibatı ile donatılmalıdır.
6. Yüzey su kanalından veya akar sudan geri taşmayı önleyici bir düzenek mutlaka kullanılmalıdır.



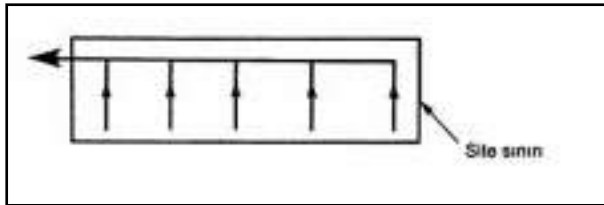
Şekil 521. BALIK KILÇIĞI



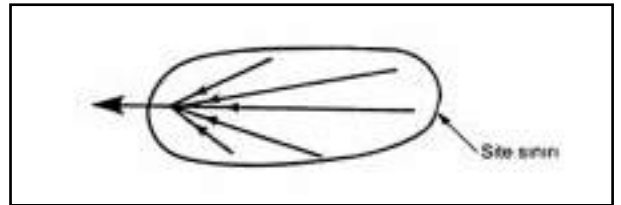
Şekil 522. KALE HENDEĞİ



Şekil 523. DOĞAL



Şekil 520. DEMİR GRİD



Şekil 524. FAN

İCİNDEKİLERE DÖN



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 19 - BİNA İÇİ PİS SU TESİSATI

- 19.1. PİS SU BORULARINDA HAVALANDIRMA GEREKSİNİMİ
- 19.2. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ
- 19.3. YAĞMUR SUYU TESİSATI
- 19.4. TESİSATIN DENEMESİ
- 19.5. PİS SU BORULARI VE BAĞLANTI PARÇALARI

## 19. BİNA İÇİ PİS SU TESİSATI

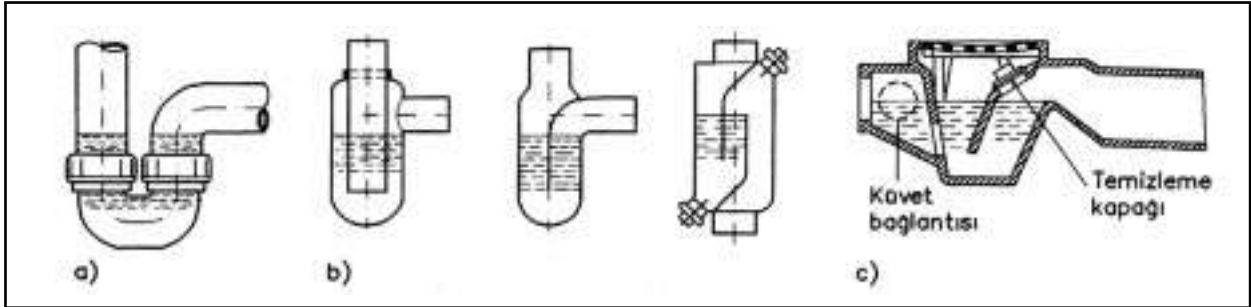
### 19.1. PİS SU BORULARINDA HAVALANDIRMA GEREKSİNİMİ

Pis ve kirli sularda ve bunları taşıyan borularda sağlığa zararlı ve rahatsız edici gazlar ve kokular bulunur. Bu gazların yaşam mahallerine sızmalarının önüne geçilmesi gereklidir. Bu amaçla pis su tesisatında, su akıtılan bütün sıhhi tesisat gereçlerinde sifon kullanılır. Çeşitli tip sifonlar mevcuttur. (Bakınız Şekil 525) Sifonun temel işlevi, içinde bulundurduğu belirli yükseklikteki su kolonu tarafından gerçekleştirilir. Sifondaki su kolonu, pis su borularındaki gazları ve kokuları yaşam mahallerinden izole eder. Diğer bir anlatımla, pis su, kirli su borularındaki kokuların yaşam mahallerine sızması sifondaki bu su perdesi tarafından önlenir. Bir sifonun başarılı bir şekilde çalışmaya devam edebilmesi için sifondaki bu su, muhafaza edilmelidir.

Sifondaki su tabakasının yüksekliği normal halde 50-100 mm. olur. 50 mm. yüksekliktekiler normal sifon, 100 mm. yüksekliktekiler derin sifon olarak isimlendirilir. Şekil 526'da çeşitli kullanma yerleri için tavsiye edilen sifon boyutları verilmiştir.

Uzun süre kullanmama gibi nedenlerle su sütununun buharlaşarak azalması göz önüne alınmaz ise, basit bir sifonda Şeki 527'de görüldüğü gibi, su oda tarafının uyguladığı P1 basıncı ile pis su borusu içindeki hava ve gazların uyguladığı P2 basıncı arasında dengededir. Normal halde  $P1 = P2$  olacağından sifondaki su sütunu durumdur ve muhafaza edilir.

Rüzgar, kapıların hızla kapanması, çalışan aspiratör veya vantilatör gibi nedenlerle oda tarafındaki P1 basıncı değişebilir ve bu, sifondaki suda çalkantılar yaratır. Ancak bu nedenle kaybolan su sifonun fonksiyonunda herhangi bir aksama yaratmaz.



Şekil 525. a. Boru sifon, b. Şişeli sifon, c. Küvet bağlantı banyo yer süzgeci sifonu

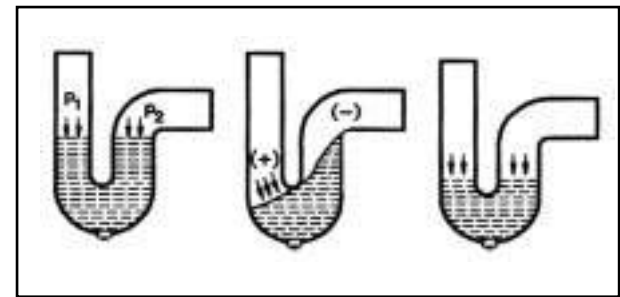
| Sıhhi tesisat cihazları | $Q_{s,max}$<br>L/s | $h_1$<br>mm | YD  | Çıkış<br>DN |
|-------------------------|--------------------|-------------|-----|-------------|
| Klozet                  | 2,3                | 50          | 2,5 | 100         |
| Bide                    | 0,6                | 60          | 0,5 | 32/40       |
| Duş                     | 0,6                | 50          | 1,0 | 40/50       |
| Pisuar(Sidiklik)        | 1,1                | 60          | 0,5 | 50          |
| Banyo küveti            | 1,1                | 50          | 1,0 | 40/50       |
| Evyer                   | 1,1                | 60          | 1,0 | 40/50       |
| Teras bodrum yer sız.   | 1,2                | 60          | 1,0 | 50          |
| Teras bodrum yer sız.   | 1,7                | 60          | 1,5 | 70          |
| Teras bodrum yer sız.   | 2,2                | 60          | 2,0 | 100         |
| Banyo yer süzgeci       | 1,2                | 50          | 1,0 | 50          |
| Banyo yer süzgeci       | 1,7                | 50          | 1,5 | 70          |
| Yağmur suyu izgarası    |                    | 100         |     |             |
| Benzin ayırıcı          |                    | 100         |     |             |

Giriş

Çıkış

$h_1$  Sifon yüksekliği

Şekil 526. SİFON BOYUTLARI



Şekil 527. KÜÇÜK BASINÇ DEĞİŞMELERİNDE SİFONDAKİ SUYUN DURUMU

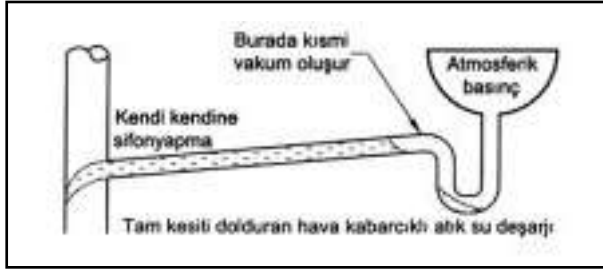
Esas önemli basınç değişimleri pis su boruları tarafındaki P2 basıncında meydana gelir ve üzerinde durulacak asıl konu da budur.

Pis su bağlantı borularında ve kolonlarda normal olarak suyun akışı bütün boru kesitini kaplamaz. Su bir taraftan akarken, boru kesitinin diğer bölümünden hava ters yönde geçerek basınç dengelemesini sağlar. Ancak özellikle hela gibi gereçlerden bir anda büyük miktarda suyun boşalması halinde ve boru kesitleri yetersizse, suyun boruda ve özellikle kolonlarda hareketi bir piston etkisi yaratır. Bu piston etkisiyle, pistonun gerisinde vakum ve pistonun önünde basınç meydana gelir. Eğer bu piston ön ve arkasından yeterli bir

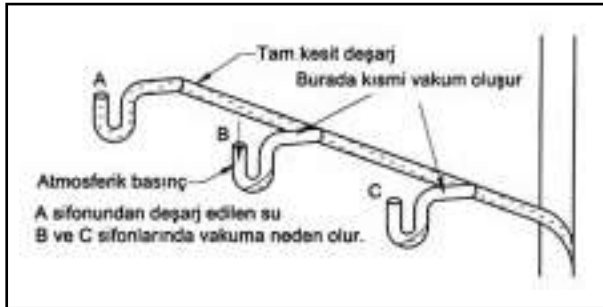
biçimde havalandırılmazsa, 1000 mmSS değerlerine kadar ulaşabilen basınç değişimlerine neden olur. P2 basıncında bu mertebelere varan basınç değişimi, rahatça takdir edilebileceği gibi, sifondaki suyu emer veya basınç halinde suyu gereçten fişkırtır.

Bir başka önemli basınç değişimi ise, kolonlardan hızla inen suyun, keskin dirseklerle yatay borulara geçişinde ortaya çıkar. Yatay boruda hızın birden düşmesi ile, kinetik enerji statik basınç enerjisine dönüşerek, burada boru içindeki basıncı artırır. Bu olay kolonlardan yatay borulara geçiş bölgelerinde veya yön değiştirmelere yakın bağlanan gereçlerin sifonlarında etkili olur.

Sifondaki suyun kaybolmasına neden olan olaylar Şekil 528, 529, 530 ve 531’de şematik olarak gösterilmiştir. Bütün kesiti dolduracak şekilde suyun akması, sıra tuvaletlerdeki bütün kesiti dolduran müşterek borudaki suyun diğer sifonlarda yarattığı kısmi vakum, dirseklerdeki geri basınç veya sıkışma, ip parçalarının neden olduğu fitil etkisi bu şekillerde açıklanmıştır. Buna göre, sifonlardaki suyun kaydedilmemesi için pis su



Şekil 528. KENDİ KENDİNE SİFON



Şekil 529. BAŞKASI TARAFINDAN SİFON YARATIMI



Şekil 530. GERİ BASMA VEYA SIKIŞTIRMA



Şekil 531. ENJEKSİYON

boruları iyi boyutlandırılmalı ve havalandırma ile ilgili gerekli önlemler alınmalıdır. Bu açıdan özellikle kritik olan bölgeler, aynı boruya bağlanan dizi halindeki kullanma yerleri ve kolonların yön değiştirdiği bölgelerdir.

## 19.2. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ

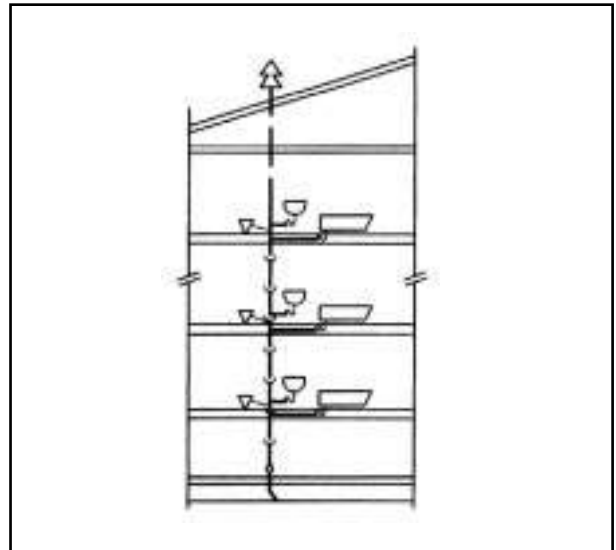
Pis ve kirli su borularının havalandırması için çeşitli tip çözümler mevcuttur. DIN 1986 sayılı Alman Normunda havalandırma sistemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

**Ana Havalandırma Kolonu ile Havalandırma, HL** (Şekil 532 ve 533)

Bu sistem ülkemizde en yaygın olarak kullanılan havalandırma yöntemidir. Şekil 532’deki gibi pis su kolonlarının herbiri ayrı ayrı veya Şekil 533’deki gibi birkaç kolon birleştirilerek, aynı çatıya kadar uzatılır ve havalandırma böyle sağlanır. Pis su boru çapları su ve havanın müşterek akışına imkan vermek için, bağımsız havalandırma boruları olan sistemlere göre daha büyüktür. En basit ve ucuz havalandırma sistemi olup, özel durumlarda yetersiz kalır.

Şekil 534’de bu havalandırma biçimi daha detaylı verilmiştir. **Yardımcı Havalandırma Kolonu ile Havalandırma, NL**

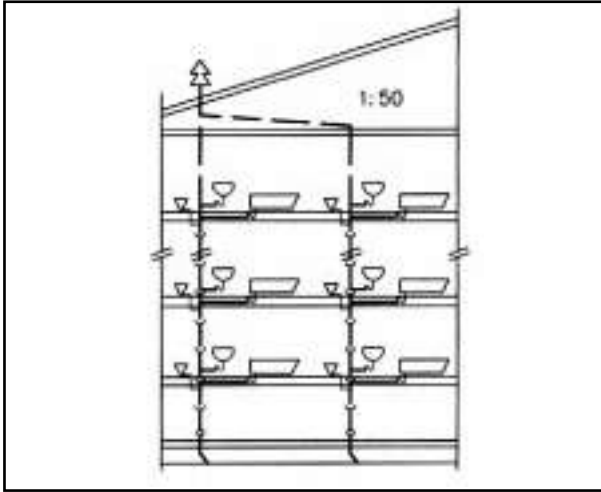
Bu sistemde pis su kolonu, yanında bulunan ikinci bir havalandırma kolonu ile havalandırılır. Havalandırma kolonu her katta pis su kolonuna bağlıdır. Pis su bağlantı hatları ise sa-



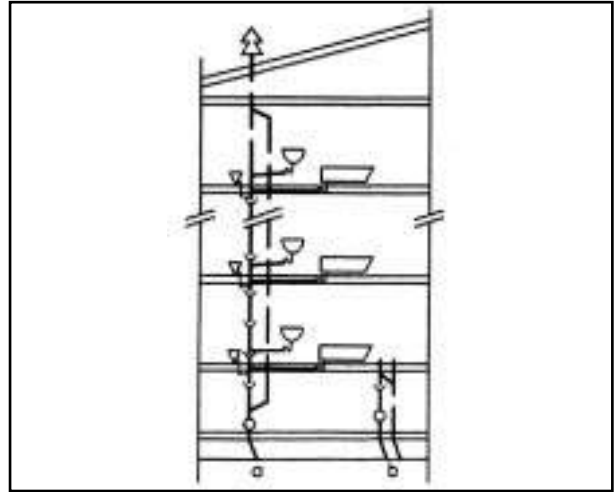
Şekil 532. ANA PİS SU KOLONU İLE HAVALANDIRMA

dece pis su kolonuna bağlıdır. Öte yandan pis su kolonu yine çatı üzerine kadar uzatılmıştır. En alt katta havalık kolonunun pis su tesisatına bağlanması *Şekil 535*'de A ve B ile gösterildiği gibi iki biçimde yapılır.

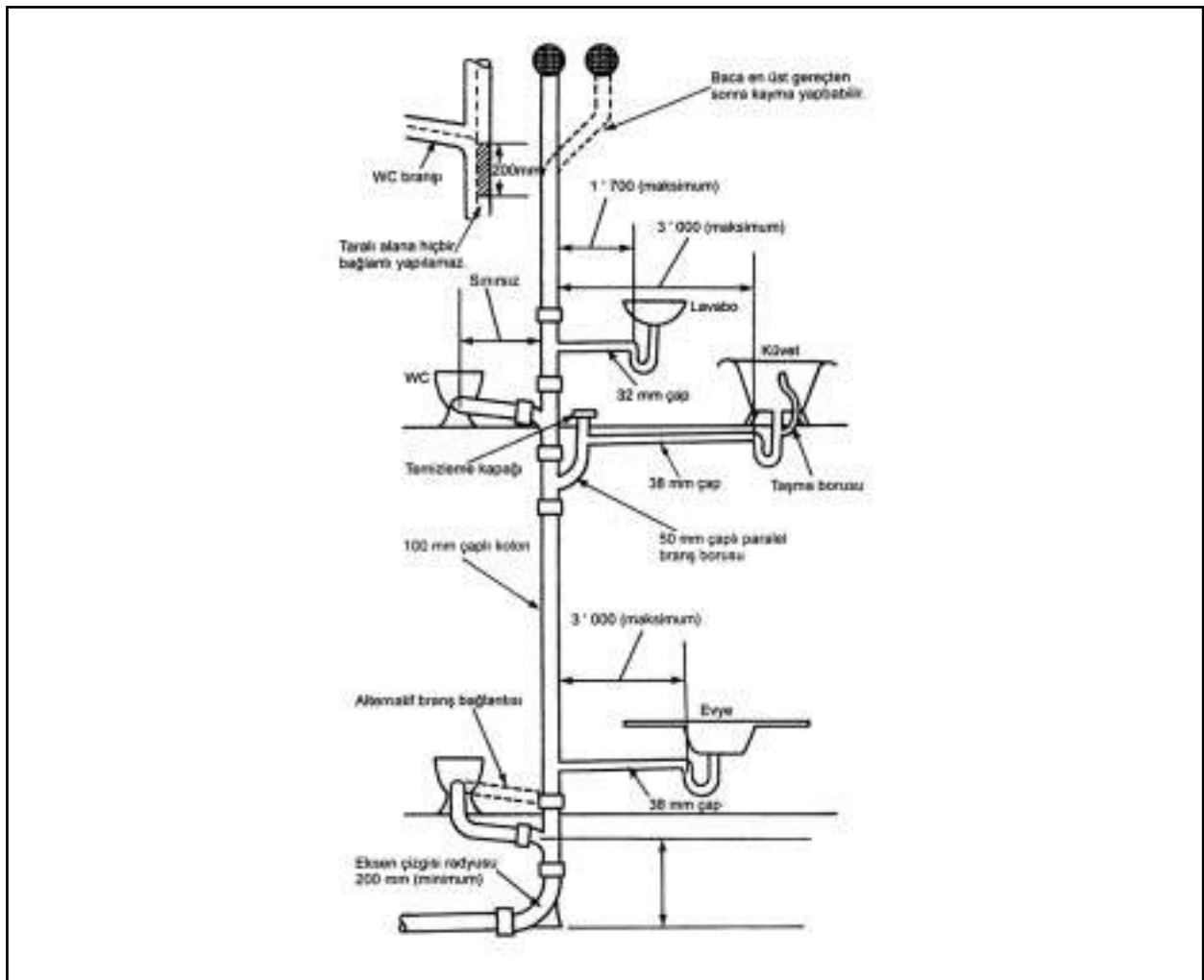
- Pis su kolonu yatay ana toplama borusuna bağlanmadan önce pis su kolonuna,
- Doğrudan yatay ana toplama borusuna. (Bu şekil özellikle daha büyük yükler halinde tercih edilir)



**Şekil 533. KOLONLARIN MÜŞTEREK  
HAVALANDIRILMASI**



**Şekil 535. DOĞRUDAN ANA HAVALANDIRMA  
KOLONU İLE HAVALANDIRMA**



Şekil 534. ANA HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA DETAYI

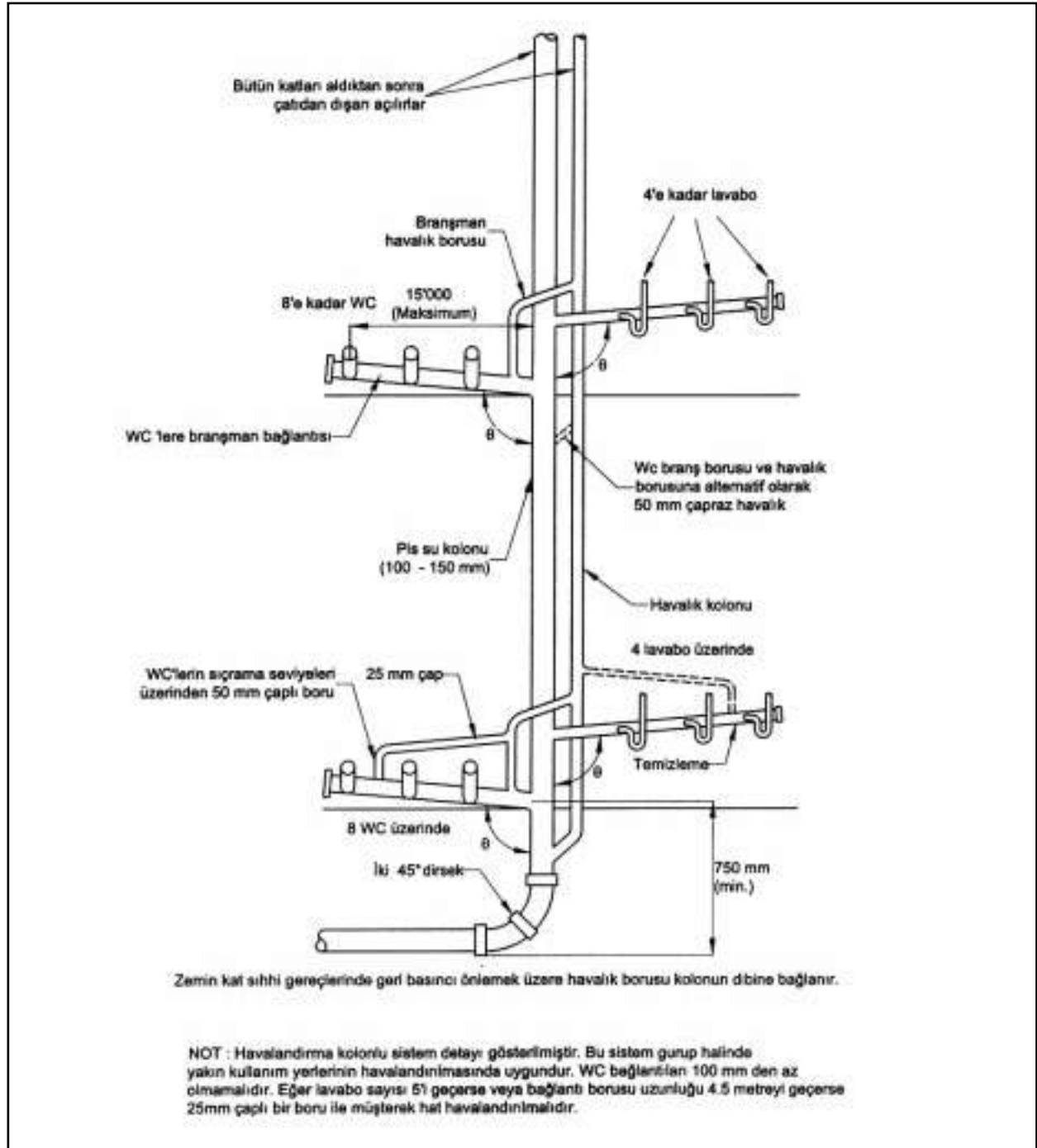
Havalandırma kolonlu sistem detayı Şekil 536'da gösterilmiştir. Bu sistem grup halindeki yaş kullanım yerlerinin havalandırmasına uygundur. WC bağlantıları 100 mm.'den az olmamalıdır. Eğer lavabo sayısı beşi geçerse, veya bağlantı boru uzunluğu 4.5 m'yi geçerse 25 mm çaplı bir boruyla müşterek hat havalandırılmalıdır.

#### Müşterek Havalandırma, UL

Dizi halindeki çok sayıda kullanım yeri bağlantı hattının havalandırılması için bir başka çözüm de Şekil 537'de görülmektedir. Burada bağlantı hattı sonu bir müşterek havali-

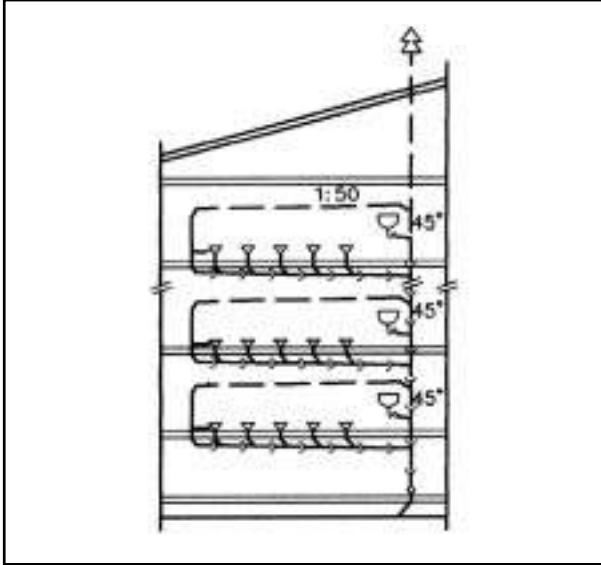
borusu ile tekrar pis su kolonuna bağlanır. Pis su kolonu yine aynı çapta çatı üzerine uzatılmıştır. Müşterek havalandırma borusu yatay bağlantı borusuna son kullanma yerinden veya son iki kullanma yeri arasından bağlanır. Eğer dizi halindeki kullanma yeri sayısı 8'den fazla ise, müşterek havalandırma borusuna ilaveten bir yardımcı havalandırma borusu kullanmakta yarar vardır.

Burada esas olarak ana kolonla havalandırma yapılmakta, ancak dizi halindeki kullanım yerleri için de çözüm getirilmektedir.

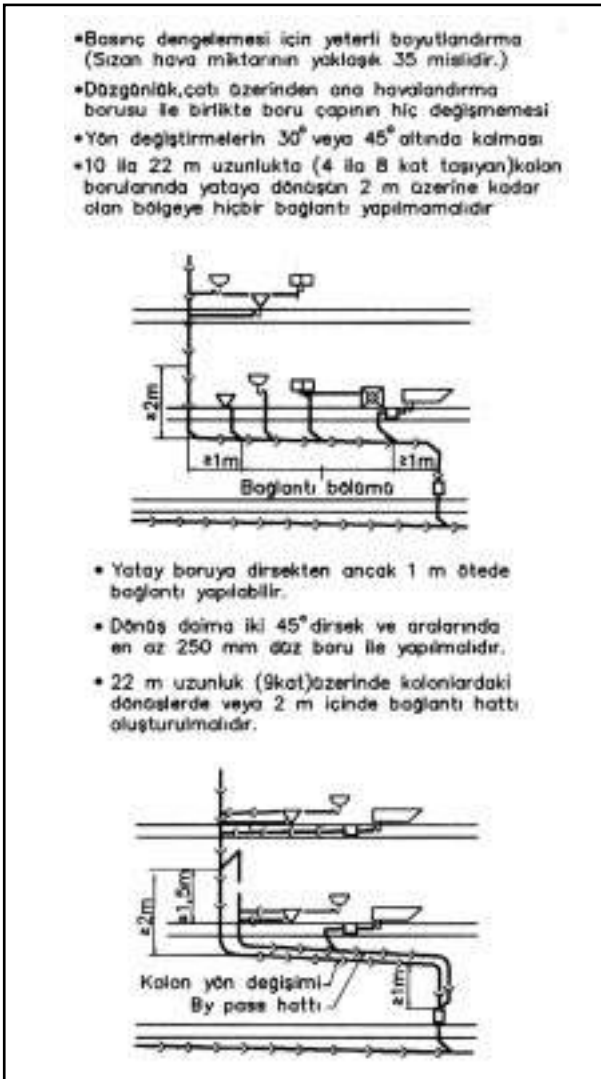


Şekil 536. YARDIMCI HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA DETAYI





Şekil 537. MÜŞTEREK HAVALANDIRMA



Şekil 538. KOLON HATLARINDA TASARIM YÖN DEĞİŞTİRME KURALLARI

### Yön Değıştirmeler, UGL

Kolonların yön değıştirdiğı veya kayma yaptığı bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları (Şekil 538) ile, kolonların yatay kollektörlere veya ana yatay toplama hatlarına birleştiğı bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları havalandırılmalıdır.

Daha önce açıklandığı gibi, bu bölgelerde basınç artışı meydana gelir. Bu durum özellikle 10 ve daha üzerinde kata sahip yapılarda büyük önem kazanır. Bunun önlenmesi için Şekil 538'de görüldüğü gibi, bu bölgedeki bağlantı borusu alttan basınç değışiminin azaldığı bir noktaya bağlanmalı ve üstten müşterek bir havalık borusu ile en az 2 metre yükseklikte kolona bağlanmalıdır. Böylece basınç artışı, sifonlara etkilemeden dengelenecektir.

### Bağımsız (Sekonder) Havalandırma, SEL

Bu yöntem özellikle Amerika'da uygulanmakta olup, en mükemmel, fakat daha pahalı havalandırma yöntemidir. Burada hela, lavabo gibi bütün su gideri olan gereçlerin sifonu tek tek  $\phi$  50 mm. çapında havalandırma borusuna sahiptir. Sifonların en az iki çap ilerisinden bağlanan havalık boruları, müşterek bir havalık borusu ile birleştirilerek yatay bağımsız havalandırma kolonuna bağlanır. Şekil 539'da bu sistem gösterilmiştir.

### 19.3. YAĞMUR SUYU TESİSATI

Yağmur suyu tesisatı DIN 18460 tarafından tariflenmiştir. Buna göre,

#### Yağmur suyu kolonları

Çatı yüzeylerinde, balkon ve teraslarda toplanan yağmur suyunu zemine ileten düşey borulardır. Bu boruların ölçüleri ve malzeme cinsine göre et kalınlıkları Tablo 540'da verilmiştir.

#### Boru kelepçeleri

Yağmur suyu kolonlarını tespit için kullanılırlar. Formları ve ölçüleri Tablo 541'de verilmiştir.

#### Çatı oluğu

Düşen yağmuru toplayan ve kolonlara ileten açık profillerdir. Yarım daire veya dikdörtgen profilli olabilir. Yarım daire ve dikdörtgen oluk ölçüleri sırası ile Tablo 542 ve 543'de verilmiştir.

#### Oluk tutucu

Oluğun bağlandığı tespit parçasıdır. Boyutları yarım daire ve dikdörtgen oluklar için sırası ile Tablo 544 ve 545'de verilmiştir.

#### Oluk ağız

Oluk ile kolon arasındaki geçişi oluşturan oluk ağız bağlantı parçasıdır. G ve S formu olarak iki tipi vardır. Ölçüleri sırası ile Tablo 546 ve 547'de verilmiştir.

#### Yuvarlak dirsekler

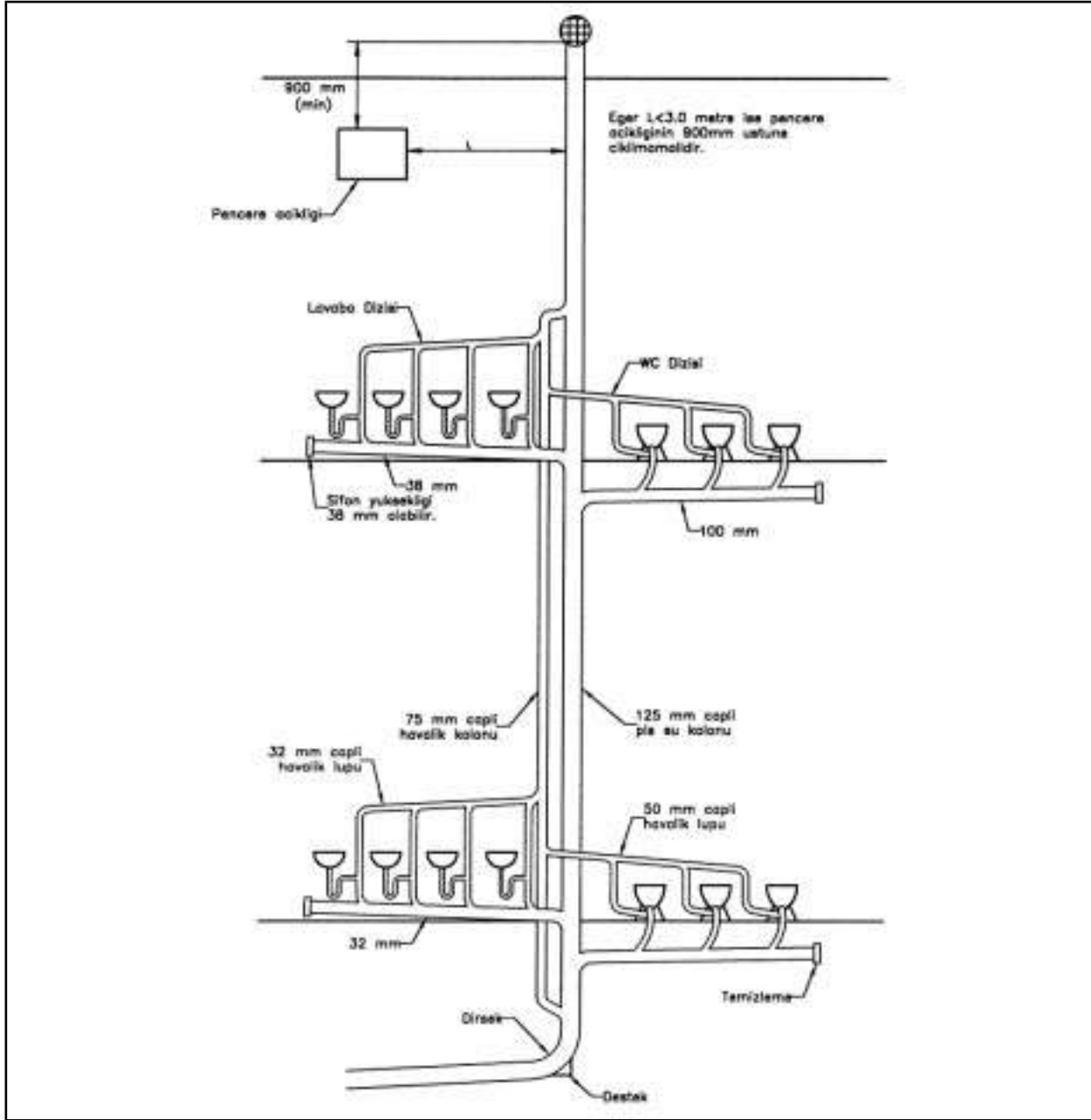
Yön değışimi gerektiğinde kullanılırlar. Tablo 548'de verilmiştir.

#### Köşe oluk

Oluğun yön değıştirmesi ve dönüşlerinde kullanılır.

#### Oluk son parçası

Çatı oluklarının uçlarındaki bağlantı parçasıdır.



Şekil 539. BAĞIMSIZ HAVALANDIRMA

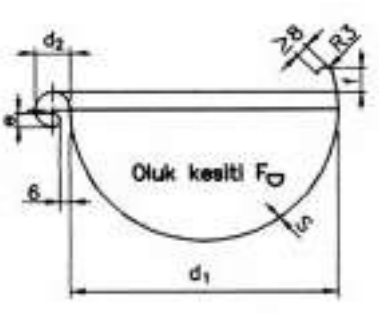
| NW  | d<br>mm | s <sub>min</sub> (mm) |     |     |      |  | F <sub>0</sub><br>cm <sup>2</sup> |
|-----|---------|-----------------------|-----|-----|------|--|-----------------------------------|
|     |         | AL                    | Cu  | St  | Zn   |  |                                   |
| 60  | 60      | 0,7                   | 0,6 | 0,6 | 0,6  |  | 28                                |
| 80  | 80      | 0,7                   | 0,6 | 0,6 | 0,65 |  | 50                                |
| 100 | 100     | 0,7                   | 0,6 | 0,6 | 0,65 |  | 79                                |
| 120 | 120     | 0,7                   | 0,7 | 0,7 | 0,7  |  | 113                               |
| 150 | 150     | 0,7                   | 0,7 | 0,7 | 0,7  |  | 177                               |

Örnek : Kolon DIN 18461-KR 100-Zn-L  
Lehimli (L),Kaynaklı (S),Kenetli (F)

Tablo 540. YUVARLAK YAĞMUR KOLONU  
BORULARI (KR)

| NW  | d<br>(mm) | L<br>(mm) |
|-----|-----------|-----------|
|     |           |           |
| 60  | 60        | 120       |
| 80  | 80        | 120       |
| 100 | 100       | 120       |
| 120 | 120       | 140       |
| 150 | 150       | 140       |

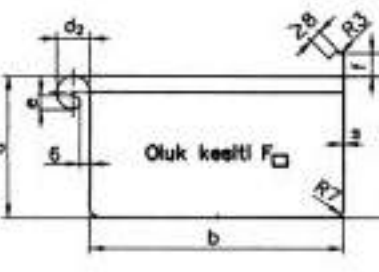
Tablo 541. YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN  
KELEPÇELER



Tanıtım  
Örnek:  
Çatı oluğu  
DIN 18461-  
H 333-Cu

| Anma boyutu | Parça | d <sub>1</sub> mm | d <sub>2</sub> mm | e mm | f mm | Min mm | AL  | Cu  | St   | Zn | F <sub>0</sub> cm <sup>2</sup> |
|-------------|-------|-------------------|-------------------|------|------|--------|-----|-----|------|----|--------------------------------|
| 200         | 10    | 80                | 16                | 5    | 8    | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,65 |    | 25                             |
| 250         | 8     | 105               | 18                | 7    | 10   | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,65 |    | 43                             |
| 285         | 7     | 127               | 18                | 7    | 10   | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,70 |    | 63                             |
| 333         | 6     | 153               | 20                | 9    | 11   | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,70 |    | 92                             |
| 400         | 5     | 192               | 22                | 9    | 11   | 0,8    | 0,7 | 0,7 | 0,70 |    | 145                            |
| 500         | 4     | 250               | 22                | 9    | 21   | 0,8    | 0,7 | 0,7 | 0,80 |    | 245                            |

Tablo 542. YUVARLAK YARIM DAİRESEL ÇATI OLUĞU



Tanıtım  
Örnek:  
Çatı oluğu  
DIN 18461-  
H 333-Cu

| Anma boyutu | a mm | b mm | c mm | d mm | e mm | f mm | Min mm | AL  | Cu  | St   | Zn | F <sub>0</sub> cm <sup>2</sup> |
|-------------|------|------|------|------|------|------|--------|-----|-----|------|----|--------------------------------|
| 200         | 42   | 70   | 50   | 16   | 5    | 8    | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,65 |    | 28                             |
| 250         | 55   | 85   | 65   | 18   | 7    | 10   | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,65 |    | 42                             |
| 333         | 75   | 120  | 85   | 20   | 7    | 10   | 0,7    | 0,6 | 0,6 | 0,7  |    | 90                             |
| 400         | 90   | 150  | 100  | 22   | 9    | 11   | 0,8    | 0,7 | 0,7 | 0,7  |    | 135                            |
| 500         | 110  | 200  | 130  | 22   | 9    | 11   | 0,8    | 0,7 | 0,7 | 0,8  |    | 220                            |
| 667         | 180  | 225  | 200  | 22   | 9    | 21   | 0,8    | 0,7 | 0,7 | 0,8  |    | 400                            |

Tablo 543. DİKDÖRTGEN KESİTLİ ÇATI OLUĞU

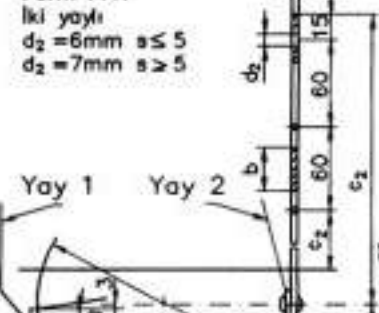
#### Redüksiyon boru

Ağız bağlantı parçası ile kolon arasında bağlantıyı sağlayan konik boru olup, Tablo 549'da ölçüleri verilmiştir.

#### Destek borusu

Yağmur kolonunun yatay ana boruya bağlantısında mekanik dayanımı sağlayan parçadır.

Çatı, teras ve balkona yağın yağmur, yer süzgeçleri veya çatı oluklarında toplanıp, buradan yağmur kolonlarına verilir. Yağmur suyu kolonları ile zemine indirilen su, yatay ana toplama kanalları ile toplanıp şehir yağmur suyu kanalına bağlanır veya açık araziye bırakılır. Burada birleşik veya or-



Form FFH  
İki yaylı  
d<sub>2</sub> = 6mm a ≤ 5  
d<sub>2</sub> = 7mm a ≥ 5

Form FFH  
Burunlu ve tek yaylı  
(diğer ölçüler soldaki gibi)

| Anma ölçüsü | c <sub>2</sub> mm | b <sub>1</sub> mm | b <sub>2</sub> mm | d <sub>1</sub> mm | a mm            | c <sub>1</sub> mm | c <sub>3</sub> mm | n mm |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------|
| 200         | 200               | 25                | -                 | 80                | 18              | 40                | 50                | 12   |
| 250         | 230               | 25                | 30                | 105               | 20              | 50                | 75                | 14   |
| 285         | 230               | 30                | 30                | 127               | 20              | 60                | 75                | 14   |
| 333         | 230               | 30                | 40                | 153               | 20              | 75                | 95                | 14   |
| 400         | 250               | 30                | 40                | 192               | 20 <sup>2</sup> | 95                | 95                | 14   |
| 500         | 250               | 40                | 40                | 250               | 20 <sup>2</sup> | 125               | 95                | 14   |

1) 1. SÜTÜN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm'DEN KÜÇÜKSE , 2. SÜTÜN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÜTÜN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.  
2) 3. SÜTÜN İÇİN SADECE 15mm.

Tablo 544. YARIM DAİRESEL ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU

tak tesisat üzerinde durulmayacaktır. Pis su ve yağmur suyu rögarları da ayrı yapılacaktır. Ayrıca yağmur suyu kolonları mümkünse bina içinden geçirilmemelidir. Bina dışı alanların yağmur suyu drenajı genellikle tesisat mühendisliği kapsamı dışında kalır. Yağmur suyu tesisatında kullanılan malzemeler Tablo 550'de verilmiştir. Yağmur tesisatında PVC boru kullanımı yaygındır. Bu malzeme ucuz olmasına karşılık soğukta kırılgandır. Uzun ömürlü, ancak pahalı tercih, duktıl yağmur boruları kullanmaktır.

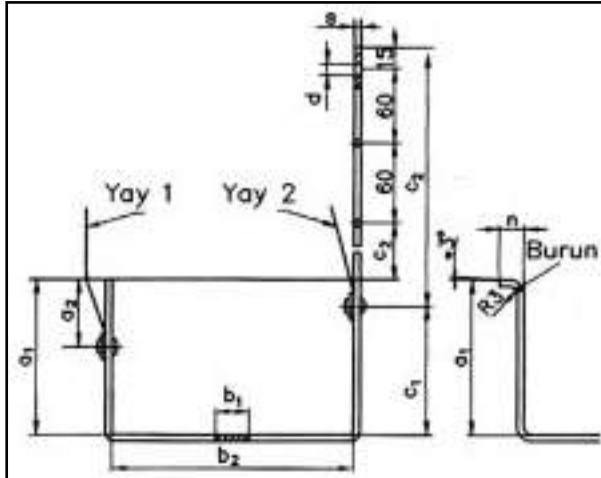
#### 19.4. TESİSATIN DENEMESİ

Kirli ve pis su boruları ile havalandırma boruları, sıhhi tesisat tamamen yerleştirildikten ve sifonlar su ile doldurulduktan sonra su veya hava verme metotları ile sızdırmazlık ve sonra işleme (performans) denemelerinden geçirilir.

#### Su Denemesi Metodu

Bu metot sıhhi tesisatın ya bir kısmına veya bütününe uygu-

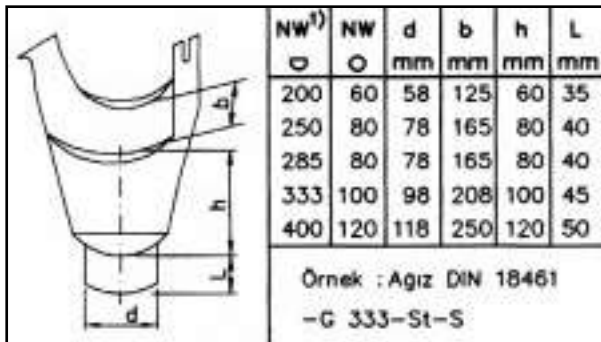




| Anma ölçüsü | c2<br>mm | b1 x8<br>mm | b2<br>mm | a1<br>mm          | a2<br>mm         | c1<br>mm | c3<br>mm | n<br>mm |
|-------------|----------|-------------|----------|-------------------|------------------|----------|----------|---------|
| 200         | 200      | 25          | 70       | 31                | 18               | 34       | 50       | 12      |
| 250         | 230      | 25          | 85       | 43                | 20               | 46       | 75       | 14      |
| 333         | 230      | 30          | 120      | 62                | 20               | 65       | 75       | 14      |
| 400         | 250      | 30          | 150      | 76 <sup>1)</sup>  | 20 <sup>3)</sup> | 79       | 95       | 14      |
| 500         | 250      | 40          | 200      | 96 <sup>1)</sup>  | 20 <sup>3)</sup> | 99       | 95       | 14      |
| 667         | 260      | 40          | 225      | 166 <sup>1)</sup> | 20 <sup>3)</sup> | 169      | 95       | 14      |

1) 1. SÖTÜN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm'DEN KÜÇÜKSE , 2. SÖTÜN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÖTÜN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.  
2) 3. SÖTÜN İÇİN SADECE 15mm.  
2) 3. SÖTÜN İÇİN SADECE 10mm.

Tablo 545. DİKDÖRTGEN ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU



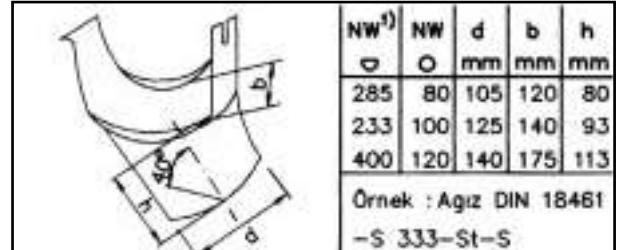
| NW <sup>1)</sup> | NW  | d   | b   | h   | L  |
|------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| 200              | 60  | 58  | 125 | 60  | 35 |
| 250              | 80  | 78  | 165 | 80  | 40 |
| 285              | 80  | 78  | 165 | 80  | 40 |
| 333              | 100 | 98  | 208 | 100 | 45 |
| 400              | 120 | 118 | 250 | 120 | 50 |

Örnek : Ağız DIN 18461  
-G 333-St-S

Yarım daireli çatı oluğuna uygun

Tablo 546. OLUK AĞIZ PARÇASI, DÜZ (G formu)

lanabilir. Sistemin bütününe uygulanmadığı hallerde en üst delik dışında bütün delikler, sıkıca kapanır ve sistem taşıma seviyesine kadar doldurulur. Eğer tesisatın, yalnız bir kısmı

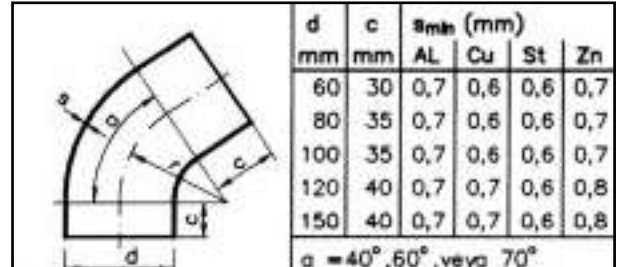


| NW <sup>1)</sup> | NW  | d   | b   | h   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| 285              | 80  | 105 | 120 | 80  |
| 233              | 100 | 125 | 140 | 93  |
| 400              | 120 | 140 | 175 | 113 |

Örnek : Ağız DIN 18461  
-S 333-St-S

Yarım daireli çatı oluğuna uygun

Tablo 547. OLUK AĞIZ PARÇASI, AÇILI (S formu)

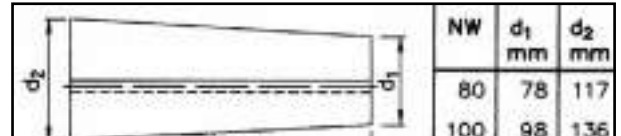


| d   | c  | a min (mm) |     |     |     |
|-----|----|------------|-----|-----|-----|
| mm  | mm | AL         | Cu  | St  | Zn  |
| 60  | 30 | 0,7        | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| 80  | 35 | 0,7        | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| 100 | 35 | 0,7        | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| 120 | 40 | 0,7        | 0,7 | 0,6 | 0,8 |
| 150 | 40 | 0,7        | 0,7 | 0,6 | 0,8 |

a = 40°, 60°, veya 70°  
r = 1,75. d veya 1,35.d

Örnek :  
Dirsek DIN 18461  
-B 100-60-Cu-S

Tablo 548. YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN DİRSEKLER



| NW  | d1  | d2  |
|-----|-----|-----|
|     | mm  | mm  |
| 80  | 78  | 117 |
| 100 | 98  | 136 |
| 120 | 118 | 161 |

Tablo 549. SADECE 40° DİRSEK VE S FORMUNDAKİ AĞIZLA KULLANILMAK ÜZERE REDÜKSİYON

deneniyorsa, bu kısmın bütün delikleri en üst delik hariç olmak üzere sıkıca kapanır ve bu kısım su ile doldurulur. Ancak hiçbir kısımda su basıncı 3 metre'den az olmamalıdır. Birbirleri ile bağlı kısımların denenmesinde, denenmesi yapılan kısım 3 metreye kadar su doldurulur. Böylelikle 3 metrelilik su basıncı her noktada sağlanmış olur.

Bu su 15 dakika süre ile sistemin veya denenmesi yapılan kısmın içinde tutulduktan sonra kontrole başlanmalı ve sistemin su sızdırıp sızdırmadığı gözden geçirilmelidir.

#### Hava Denemesi Metodu

Bu deneme bir hava kompresörünün sistemin herhangi bir açıklığına bağlanması suretiyle yapılır. Denenmesi yapılan tesisatın diğer bütün çıkış ve giriş delikleri sıkıca kapanır. Gösterge 260 mm. su sütunu basıncı gösterinceye kadar sistem sıkıştırılmış hava ile doldurulduktan sonra kompresör durdurulur. Tesisatın kusursuz olması halinde sıkıştırılmış hava basıncı 15 dakika kadar aynı seviyede kalmalıdır.

Şekil 551'de İngiliz Standartlarına göre hava testi şematik

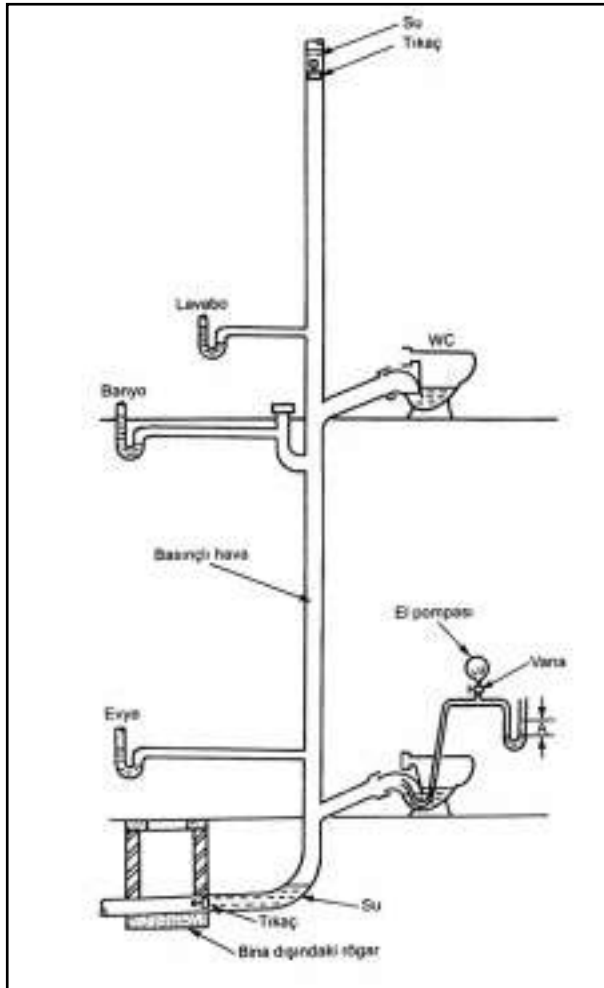
| Boru Malzemesi                                  | İlgili Norm | Bina İçi Tesisat | Bina Dışı Tesisat | Yangın Durumu |
|-------------------------------------------------|-------------|------------------|-------------------|---------------|
| Çinko, bakır, galvanizli çelik, paslanmaz çelik | DIN 18461   | -                | +                 | Yanmaz        |
| Pik boru                                        | DIN 19500   | +                | +                 | Yanmaz        |
| Mufsuz pik boru                                 |             | +                | +                 |               |
| Çelik boru                                      | DIN 19530   | +                | +                 |               |
| Sert PVC                                        | DIN 19531   | +                | +                 | Zor           |
| Sert PVC yeraltı                                |             | -                | -                 | Yanar         |
| Sert PE                                         | DIN 19535   | +                | +                 | Normal        |
| ABS/ASA                                         | DIN 19561   | +                | -                 | Yanar         |
| PVCC                                            | DIN 19538   | +                | +                 | Zor           |
| PP                                              | DIN 19560   | +                | -                 | Yanar         |

Tablo 550. YAĞMUR SUYU BORULARI VE MALZEMELERİ

olarak görülmektedir. Bu sistemde kolonun alt ve üst uçları tıkaçla tıkanır. Bütün kullanma yerlerindeki sifonlar su ile doludur. Üstteki tıkaçın üstüne su dökülür ve bir tuvalet sifonu çekilerek alt tıkaçın önünde de su birikmesi sağlanır. Sonra herhangi bir tuvaletten el pompası ile 38 mmSS hava basılır. Basınç stabil hale geldikten sonra 3 dakika boyunca sabit kalmalıdır.

#### İşleme Denemesi

Bu deneme kirli ve pis su kaynaklarının tek tek ve birlikte çalıştırılmasıyla uygulanmalıdır.



Şekil 551. PİS SU SİSTEMİ HAVA TESTİ

Böylece boru hatlarında serbest bir akıma bir engel varsa meydana çıkarılmalıdır.

#### 19.5. PİS SU BORULARI VE BAĞLANTI PARÇALARI

Pis su tesisatında kullanılacak borular sızdırmaz olmalı, çökelmeye izin vermemeli; korozyona, kimyasal ve fiziksel etkilere ve 45°C sıcaklıklara dayanabilmelidir. Boru cinsi seçiminde,

- Kullanma amacına bakılmalıdır. Evsel atık sular, hastane ve laboratuvar atıkları ve endüstriyel atıklar gibi
- Aranılan özelliklere bakılmalıdır.
  - Basınca dayanıklılık,
  - Sıcaklığa dayanıklılık,
  - Yanmazlık,
  - Ses ve titreşim sönümleme,
  - Korozyona dayanıklılık,
  - Uzama katsayısının değeri

Bir tesisatta tek bir boru cinsi yerine farklı özelliklerde borular kullanılabilir. Ancak bunların birbirlerine bağlantılarına ve elektro korozyon oluşturmamalarına dikkat edilmelidir. Bu gibi hallerde izole edici bağlantı parçaları ve sızdırmazlık elemanları kullanılabilir.

Tablo 552'de pis su tesisatında kullanılan boru cinsleri ve kullanım yerleri toplu halde gösterilmiştir. Buna göre;

- Pik borular: Korozyona dayanıklıdır, ses geçirgenliği azdır, kırılma dayanımı azdır. Bütün pis su tesisatında kullanılabilir. Muflu ve mufsuz olarak birleştirilebilir. Bugün için mufsuz pik boru kullanımı daha avantajlıdır.
- Beton borular (Büz) sadece yer altına döşenen ana boru tesisatında kullanılır. Korozyona dayanıklıdır, ancak kırılmalıdır.
- Sert PVC borular korozyona dayanıklı, hafif, kırılabilir ve işlenebilir özelliktedir. Sese karşı duyarlıdır. Pis su tesisatında yaygın olarak kullanılır.
- PVC yanında diğer cins plastik boruların pis su tesisatında kullanımı da giderek artmaktadır. Bunlar arasında Astolan borular ses yutma özelliğine sahiptir. Sıcaklığa dayanıklı pis su boruları ise yüksek dansiteli Polietilen (PEHD) ve Polipropilen (PP)den üretilmektedir.



| Borular<br>(DIN)                        | Ana Kanal |        | Yağmur | Pis Su | Ortak<br>Hat | Bağlantı<br>Hattı | Havalandırma<br>Hattı | Tesisat |           |
|-----------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------------|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
|                                         | Yağmur    | Pis Su |        |        |              |                   |                       | Yanmaz  | Zor Yanar |
| Elyafli<br>Çimento Boru<br>DIN 19831/41 | x         | x      | x      | x      | x            | x                 | x                     | x       | -         |
| DIN 19850                               | x         | x      | -      | -      | x            | -                 | -                     | x       | -         |
| Taş Boru<br>(Şekil 1)<br>DIN 1230       | x         | x      | -      | -      | -            | -                 | -                     | x       | -         |
| Beton Büz<br>(Şekil 2-4)<br>DIN 4032/35 | x         | -      | -      | -      | -            | -                 | -                     | x       | -         |
| Pik Boru<br>DIN 1950 1/2                | x         | x      | x      | x      | x            | x                 | x                     | x       | -         |
| Mufsuz<br>Çelik Boru<br>DIN 19530       | x         | x      | x      | x      | x            | x                 | x                     | x       | -         |
| Kurşun Boru<br>DIN 1263                 | -         | -      | x      | x      | x            | x                 | x                     | x       | -         |
| Plastik<br>PVC<br>DIN 19531 PVC(N)      | -         | -      | -      | -      | -            | x                 | x                     | -       | x         |
| PVC(V)                                  | -         | -      | x      | x      | x            | -                 | x                     | -       | x         |
| DIN 19534                               | x         | x      | -      | -      | -            | -                 | -                     | -       | x         |
| Sert Polietilen<br>DIN 19535            | -         | -      | x      | x      | x            | x                 | x                     | -       | x         |
| Polipropilen<br>DIN 19561               | -         | -      | x      | x      | x            | x                 | x                     | -       | x         |

Tablo 552. PİS SU TESİSATINDA KULLANILAN BORULAR

[İÇİNDEKİLERE DÖN](#)

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 20 - ATIK SU ARITMA

- 20.1. FİZİKSEL ARITMA
- 20.2. KİMYASAL ARITMA
- 20.3. BİYOLOJİK ARITMA

## 20. ATIK SU ARITMA

Arıtma tesislerinde uygulanan sistemleri incelemeden önce atık suyun içindeki kirletici maddelerin neler olduğuna değinmek gereklidir. Bunlar organik maddeler, inorganik maddeler, partiküler maddeler vb. olarak sınıflandırılabilir. Organik maddeler BOİ5 (biyolojik oksijen ihtiyacı) ya da KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı), katı maddeler AKM (askıda katı madde) TKM (toplam katı madde) vb. olarak belirlenir. Atık sudaki kirleticilerin arıtılması için kullanılan metodları genel olarak üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar;

1. Fiziksel arıtma
2. Kimyasal arıtma
3. Biyolojik arıtma

Atık suyun arıtılması amacıyla, atığın karakterine göre, bu başlıklar altında toplanan yöntemlerden biri ya da birkaçı, ayrı ayrı ya da birbirlerinin kombinasyonu olarak uygulanır. Uygulanacak proseslerin seçimi; yapılacak tesisin performansını, ilk yatırım ve işletme giderlerini belirleyen önemli bir unsurdur. Bu nedenle seçilen prosesin yine bu prosese uygun olarak seçilmiş mekanik ekipman ve kontrol sistemleriyle (enstruman) donatılmaları gerekmektedir.

Atık suların karakterlerinin farklı olması nedeniyle sıvı atıkların genel anlamda ikiye ayrılması yararlı olmaktadır;

Evsel nitelikli atık sular

Endüstriyel nitelikli atık sular

Evsel nitelikli atık suların arıtılması için yukarıda kısaca bahsedilen proseslerden Fiziksel ve Biyolojik Arıtma metodlarının kullanılması günümüzde yürürlükte olan mevzuat açısından yeterlidir. Ancak endüstriyel atık suların karakteri her üretim kolu için çok büyük farklılıklar göstermektedir. Hatta aynı endüstri kollarında bile kullanılan üretim teknolojilerinin farklı olması nedeniyle atık su miktarı ve kalitesi açısından değişiklikler görülmektedir.

### 20.1. FİZİKSEL ARITMA

#### *Izgaralar*

Özellikle evsel nitelikli atık suların, oluştuğu kaynaktan arıtma tesisine ginceye kadar uzun bir kanal sisteminden geçmesi gerekmektedir. Bu sistemin birleşik kanal (atık su ve yağmur suyunun aynı kanalda toplanması) olması halinde dış ortamdan yağmur suları ile birlikte kum, inert partiküller ve kaba parçaların arıtma tesisine gelmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu gibi katı maddelerin bazı endüstriyel atıklarda da bulunması üretimin doğal sonucudur.

O halde arıtma tesisindeki kirlilik yükünün azaltılması ve sistemde kullanılan mekanik ekipmanların (pompa, karıştırıcı vb.) korunması için bu katı maddelerin arıtma tesisinin girişinde atık suyun içinden ayrılması gerekmektedir. Bu amaçla yaklaşım kanalı üzerine manuel ya da otomatik olarak temizlenebilen ızgaralar konur. Bu ızgaralar çubuk aralıklarına göre Kaba Izgaralar veya İnce Izgaralar olarak isimlendirilir.

Evsel atık suların arıtıldığı tesislerde genel olarak Kaba Izgaralar 5 cm. aralıklı, İnce Izgaralar 2.5 cm. aralıklı olarak dizayn edilir. Izgaralarda tutulan katı maddeler manuel ya da otomatik olarak ızgaradan ayrılır ve konveyör yardımıyla bir çöp konteynerinde toplanır. Günümüzde bu katı maddelerin ızgarada tutulduktan sonra yıkanması ve preslenmesi yapıp, uzaklaştırılması için geliştirilmiş sistemler bulunmaktadır.

#### *Elekler*

Özellikle endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan ekipmanlardır. Çünkü bunlar ince ızgaralarda tutulamayacak kadar küçük boyutlu maddelerin giderilmesini sağlar. Örneğin bira yapımında kullanılan arpanın kabukları, ya da tavuk kesimhaneleri ve mezbahalardan gelen kıl, tüy vb. maddelerdir. Bu maddeler mekanik ekipmanlara zarar vermeyecek kadar küçük olsalar bile, atık suyun kirliliğini artırdıkları için en kısa yoldan atık sudan ayrılmaları gerekmektedir.

Atık suyun içindeki maddelerin özelliğine göre iç akışlı ya da dış akışlı olarak seçilen elekler genelde 0.5 mm. - 2 mm. aralığında paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş perforasyonlu sac ya da yarıklı tamburlardır. Izgara ve eleklerin konulmasıyla atık sudaki katı maddelerin giderilmesinde %5-20 arasında verim elde edilebilir. Bu verim, seçilen eleğe ve atık suyun özelliğine bağlı olarak değişmektedir.

#### *Kum ve Yağ Tutucular*

Özellikle birleşik kanal sisteminin bulunduğu bölgelerden kaynaklanan evsel atık suların içinde önemli miktarda kum bulunur. Bunun kaynağı yağmur sularıyla yollardan toplanarak gelen malzemelerdir.

Atık su içindeki kumun giderilmesi, sistemde kullanılacak pompaların fanlarında ve diğer ekipmanların yüzeylerinde aşınmanın önlenmesi içindir. Bu amaçla kum tutucu adı verilen sistem kullanılmaktadır. Bu ünitedeki akış hızı öyle seçilir ki atık suyun içindeki kum ve benzer ağırlıktaki tüm maddeler kum tutucunun tabanına çökerken özgül ağırlığı sudan az olan maddeler atık suyun yüzeyine yükselirler. Genellikle uzun ve dar olarak tasarlanan kum tutucuların tabanında biriken kum, belirli periyotlarda manuel ya da otomatik olarak temizlenir. Bazı durumlarda bu ünitenin tabanından hava verilerek ağır maddelerin tabanda birikmesi sağlanırken, hafif maddelerin de (yağ vb.) hava yardımıyla yüzeyde toplanması ve buradan sıyrılması sağlanır.

Bu sistemde biriken maddelerin alınması için kum tutucu boyunca gezen bir köprü ve bu köprüye monte edilmiş bir kum pompasıyla yüzey sıyrıcısı bulunur. Tabandan pompalanan kum yine gezer köprüye monte edilmiş olan siklondan geçirilerek, kum ile suyun ayrılması sağlanır.

#### *Filtreler*

Daha çok temiz su (kullanma suyu) arıtımında kullanılan filtreler deşarj standartlarının, özellikle askıdaki maddeler ve buna bağlı olan organik maddeler açısından çok sıkı olduğu endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılır. Buradaki temel prensip, basınçlı bir kap içine konulmuş olan be-

İrli bir gran lometreye sahip filtre malzemesi üzerinden atık suyun geçirilmesi. Bu sırada kullanılan filtre malzemesinin tanecik boyutuyla orantılı olarak filtre edilen akışkan içindeki katı maddelerin tamamı ya da belirli bir kısmı filtrenin yüzeyinde tutulur. Tıkanan filtrede basınç kaybı artar ve sonuç olarak filtre devreden çıkarılır. Daha sonraki çalışma için basınçlı hava ve/veya basınçlı suyla ters yıkılarak tekrar işletilmek üzere hazır bekler.

Bu ünitenin kullanılması evsel nitelikli atık suların arıtıldığı konvansiyonel sistemlerde gerekli değildir. Ancak arıtma tesisinden çıkan suyun yeşil alanların sulanmasında kullanılması ya da dezenfekte edildikten sonra muhtelif amaçlarla yıkama suyu olarak kullanılması istendiğinde uygulanması doğru olur.

Bu  niteler endüstriyel atık suların arıtılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin   z nm ş kirliliği az, partiküller madde içeriği fazla olan atık suların filtre edildikten sonra geri kazanılarak yeniden kullanılmaları uygulanmaktadır. Ya da arıtma tesisinden çıkan sular filtre edildikten sonra soğutma kulelerinde yeniden kullanılmaktadır.

#### **Y z rme Sistemleri**

Özellikle endüstriyel atık suların arıtılmasında ya  ayrılması, ya da elyaf ayrılması (geri kazanılması) amacıyla kullanılır. İki farklı y z rme sistemi mevcuttur. Bunlardan ilkinde atık suyun kendisi basınçlandırma kabı içine alınarak yüksek basınç altında havaya doyurulur. Daha sonra havaya doymun olan atık su tekrar giriş noktasında havuza giren atık suyla karışırılır. Bu durumda üzerindeki basınç kalktığı için oluşan mikronize gaz kabarcıkları atık suyun içindeki partiküler maddeleri yüzeye toplar. Yüzeyde bulunan sıyrıcı da bu maddeleri, tek bir noktadan alınmak üzere istenilen yere taşır.

Diğer metotta ise havuzun altına yerleştirilen bir ekipman yardımıyla sisteme sürekli olarak hava üflenir. Bu şekilde çalışan sistemler daha ucuzdur. Ancak verimlilikleri daha düşüktür.

Endüstriyel alandaki en önemli uygulamalar ya  fabrikaları, rafineriler, mezbahalar ve entegre et tesisleri, kağıt fabrikaları ve benzeri yerlerdir.

Y z rme sistemlerinin evsel atık su arıtımında kullanıldığı saha ise çamur yoğunlaştırma prosesidir. Burada amaç yaklaşık %0.8 katı madde içeriği olan atık çamurun, havanın yardımıyla yapılan y z rme işlemi sonucunda, katı madde içeriğinin arttırılmasıdır. Bunun haricinde evsel atık suların arıtılmasında basınçlı hava ile y z rmenin, ya da sadece hava ile y z rmenin uygulaması yoktur.

#### **Çamur Susuzlaştırma**

Gerek evsel atık suların gerekse endüstriyel atık suların arıtılmasında mutlaka belli miktarda atık çamur oluşur. bu çamur kullanılan prosese göre miktar ve kalite açısından farklılık gösterir.

Kimyasal arıtma sistemlerinden çıkan atık çamur biyolojik sistemlerden çıkan çamura göre daha kolay susuzlaştırılır. Ancak oluşan çamur kekinin herhangi bir faydalı kullanım

alanı yoktur. Biyolojik arıtmadan kaynaklanan fazla çamurlar ise uygun koşullar altında stabilize edilmiş ise, susuzlaştırıldıktan sonra tarımda gübre olarak kullanılabilirler.

Geri kullanımın haricinde atık suların arıtılmasının sonucunda oluşan fazla çamurun susuzlaştırılmasının diğer ve en önemli nedeni de batılı ülkelerde bulunan çöp depolaması için uygulanan bedelidir. Çünkü belediyelere ait çöp depolama tesislerine boşaltılacak katı atığın ağırlığı oranında para alındığı ülkelerde, atık çamurların içindeki suyun ayrılmasının önemi açıkça görülmektedir.

 lkemizde henüz bu şekilde bir para alınmadığı için bazı arıtma tesislerinde çamur susuzlaştırma ekipmanlarının kullanılması uygulanmamaktadır.

Bunlara ilave olarak ister kuru kek, ister sulu çamur olarak çöpe atılan, ya da gelişigüzel araziye bırakılan arıtma tesisleri çamurları, zemin özellikleri ve yağış nedeniyle yeraltı sularının kirlenmesi için potansiyel bir tehlike olmaktadır. Bu nedenle susuzlaştırılan çamurların hacmi azaltılır ve geçirimsizliği sağlanmış alanlarda depolanır.

Susuzlaştırmanın yapılması için kullanılan konvansiyonel ekipmanlar Filtre Press, Belt Press, Vakum Filtre, Dekantör olarak sayılabilir. Bu ekipmanların her biri oluşan çamurun miktarına, niteliğine göre seçilir. Ayrıca işletme koşullarının sürekli ya da kesikli oluşu da seçilecek ekipmanı belirler. Ekipman seçimini en son olarak oluşan çamur kekinin kuru madde yüzdesi belirler.

Türkiye’de şu anda yürürlükte bulunan katı atık yönetmeliğine göre arıtma tesislerinden çıkan çamurların belediyenin   pl  ne atılabilmesi için asgari %35 kuru madde içermesi gerekmektedir. Ancak  zel durumlarda bu kurulum %25 olabilir.

## **20.2. K MYASAL ARITMA**

Kimyasal arıtma, evsel atık suların arıtılmasında, arıtılmış suyun dezenfeksiyonu ve çamur susuzlaştırma işlemindeki şartlandırma işlemi haricinde uygulanan bir metod değildir. Kimyasal arıtma sistemleri çoğunlukla endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan bir prosestir. Bu prosesin temelinde birkaç farklı yöntem vardır.

#### **Adsorpsiyon**

Atık su ya da su arıtmada aktif karbonun kullanım amacı uzun molekül zincirleri halinde bulunan bazı organik maddelerin giderilmesidir.

Çoğunlukla temiz suların arıtılmasında kullanılan bir yöntem olup, akışkanın içersinde bulunan bazı maddelerin bir yüzey etrafında tutulmasıdır. Bu işlem için en çok kullanılan madde Aktif Karbondur. Aktif karbon adsorpsiyonun uygulaması iki değişik yolla yapılmaktadır. Birincisi filtrasyondaki gibi basınçlı tankın içine doldurulan granüler aktif karbonun üzerinden suyun geçirilmesidir. İkinci ise biyolojik arıtma sırasında havalandırma havuzunun içine dozlanan toz aktif karbondur. Bu uygulamaya örnek olarak tarım ilaçları üreten fabrikalardan oluşan atık suların arıtıldığı tesisler verilebilir.

Bu maddenin pahalı olması ve kullanıldıktan sonra eğer rejenere edilmezse, bir daha kullanılamaz olması, uygulama alanının kısıtlı kalmasına neden olmaktadır. Aktif karbonun rejenerasyonu (atık su arıtma tesisleri için) günümüzde Türkiye’de yapılamamaktadır.

### **Oksidasyon**

Bazı endüstrilerden kaynaklanan atık sular içerisinde biyolojik arıtmaya zarar verecek maddeler bulunmaktadır. Sistemde kimyasal arıtmadan sonra bir de biyolojik arıtma adımı bulunuyorsa, bu durumda bakteri yaşaması engellenir.

Eğer biyolojik arıtma yoksa, bu kez de atık suyun deşarj edildiği noktadaki canlılar yok olur. Örneğin metal kaplama, ya da otomotiv endüstrisinde kullanılan Cr+6 ya da altın madenlerinde kullanılan siyanür gibi maddeler verilebilecek örneklerdir. Burada yapılan işlem, Cr+6 nın Cr+3 indirgenmesi ya da siyanürün siyanata ve daha sonra azot gazına dönüştürülmesi sonucunda, toksik olan maddelerin canlı hayata zarar vermeyecek hale dönüştürülmesi işlemidir.

### **Koagülasyon + Flokülasyon + Çöktürme**

En çok kullanılan kimyasal arıtma prosesleridir. Burada amaç tanecik boyutu çok küçük olan ve bu nedenle kendiliğinden çökemeyen katı partiküllerinin birbirlerine bağlanarak tane boyutunun artırılması ve sonuç olarak çöktürülerek atık sudan ayrılmasıdır.

Bu işlemin yapılması için atık suyun içine koagülant olarak muhtelif kimyasal maddeler verilir. Bunlara örnek olarak  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $FeSO_4$ ,  $Ca(OH)_2$  verilebilir. Bu kimyasal maddelerin görevi taneciklerin etrafındaki elektrik yüklerini dengelemek ve bunun sonucu olarak da taneciklerin boyutunu büyütmektir. Bu işlemin verimli bir şekilde yapılması için atık suyla kimyasal maddenin homojen olarak karıştırılması gereklidir. Hızlı karıştırma işlemi belirli bir bekleme süresi olan ve mekanik bir karıştırıcıyla sürekli olarak sisteme enerji aktarılan bir hacimde yapılır.

Burada elektriksel yükleri dengelenen flokların boyutları artar. Daha sonraki adımda (flokülasyon) atık suya polimer dozlanarak ve atık suyun homojen, fakat yavaş karışımı sağlanarak, oluşan flokların büyüklüğü daha da artırılır. Böylece çöktürme havuzunda atık su ile çamur birbirlerinden ayrılır. Elde sadece çözünmüş maddeler kalır.

### **Dezenfeksiyon**

Atık suların arıtılmasında özel olarak bazı endüstriyel arıtma sistemlerinde dezenfeksiyon önem kazanmaktadır. Entegre et tesisleri, tavuk kesimhaneleri vb. yerlerdeki arıtılmış sular dezenfekte edilirler. Burada amaç arıtılmış suyun içinde olması muhtemel patojen canlıların fabrikadaki canlı hayvanlara zarar vermemesidir.

Bu işlem için kullanılan metodlar değişken olmakla beraber, en basiti arıtılmış suyun içine NaOCl (çamaşırsuyu) dozlamak ve belirli bir süre bekletmektir. Buna alternatif olarak ozonlama ya da daha temiz sularda uygulanan ultraviyole ışınına maruz bırakma metodlarından biri uygulanabilir.

### **20.3. BİYOLOJİK ARITMA**

Biyolojik arıtmada temel amaç atık suyun içinde bulunan ve çözünmüş haldeki organik maddelerin giderilmesidir. Bu amaçla geliştirilen proseste havalandırma havuzu içinde bulunan mikroorganizmalar, oksijenin yardımıyla organik maddeleri  $CO_2$  gazına, suya ve yeni bakterilere dönüştürürler. Bu prosesin çalışması için ortamda bulunması zorunlu olan çevresel şartlar vardır. Örneğin yeterli miktarda oksijen bulunmalıdır, organik madde miktarıyla orantılı olarak azot ve fosfor gibi maddeler bulunmalıdır, sıvı ortamı canlıların yaşaması için uygun sıcaklıkta olmalıdır, ortamın pH değeri 6-9 arasında bulunmalıdır vb.

Bu sistemler havalı (aerobik) ve havasız (anaerobik) olarak iki temel gruba ayrılır. Aerobik arıtma sistemleri de kendi içinde askıda gelişen kültürler ve bir yüzeye yapışık olarak yetişen kültürler olarak sınıflandırılabilir. Bu sistemlerin de kendi içlerinde modifikasyonları bulunmaktadır. Biyolojik arıtma sistemleri gerek evsel, gerekse endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan en geçerli metottur. Organik maddelerin giderilmesi için en uygun (ilk yatırım ve işletme) yol olan biyolojik arıtma sistemlerinde, oksijenin temini için de muhtelif alternatifler bulunmaktadır.

Yüzeysel havalandırıcılar, hava körükleri, saf oksijen gibi. Bu sistemlerin her biri diğerine göre avantaj ve dezavantajlara sahip olup, hangi sistemin kullanılacağı, içinde bulunan duruma ve atık suyun özelliklerine yakından bağlıdır.

## **İÇİNDEKİLERE DÖN**



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 21 - YANGIN TESİSATI

### 21.1. MİMARİ TASARIMDA YANGIN GÜVENLİĞİ

- 21.1.1. Giriş
- 21.1.2. Bina Yerleşimi
- 21.1.3. Bina Bölmeleri, Cepheleer, Çatılar
- 21.1.4. Kaçış Yolları ve Yangın Merdivenleri

### 21.2. DUMAN KONTROLÜ

- 21.2.1. Duman Yönlendirilmesi
- 21.2.2. Basınçlandırma Sistemleri
- 21.2.3. Atriumlarda Duman Kontrolü

### 21.3. SULU YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

- 21.3.1. Sabit Boru Hortum Sistemleri Yangın Dolapları
- 21.3.2. Sprinkler Sistemleri
- 21.3.3. Yangın Hidrantları
- 21.3.4. Söndürme Tesisatları İçin Gerekli Su Miktarları

## 21. YANGIN TESİSATI

### 21.1. MİMARİ TASARIMDA YANGIN GÜVENLİĞİ

#### 21.1.1 Giriş

Yangınlarda, ölüm ve yaralanmaların büyük çoğunluğu, binanın yangın güvenliğine uygun olarak dizayn edilmemesi nedeniyle olmaktadır. Çoğunlukla kaçış yolları yeterli olmadığından binadakiler duman içinde kalmakta ve istenmeyen sonuçlar doğmaktadır. Özellikle topluma açık binalarda yangın güvenliği konusunda daha binaların projelendirme aşamasında önlemlerin düşünülmesi ve mimarlar tarafından öncelikle ele alınması gerekir.

Genel olarak, yangın güvenlik önlemleri pasif ve aktif olmak üzere iki grupta incelenebilir. Pasif sistemler olarak, binanın kaçış yolları, yangın merdivenleri, tesisat şaftları, pompa dairesi, su deposu, yangın bölmeleri, yangın kesicileri ve duman tahliye bacaları sayılabilir. Aktif sistemler ise, yangın dolapları, sprinkler sistemi, gazlı söndürme sistemi, duman tahliye sistemi, merdiven basınçlandırması, algılama ve uyarı sistemleri gibi sistemlerdir. Pasif sistemler tamamıyla mimari tasarıma etki eden hususlardır. Özellikle kaçış yolları ve yangın merdivenleri yapının tasarımını tamamen değiştirebilmektedir.

Pasif güvenlik önlemleri yeterli ise yangının genişlemesi yavaş olur, insanların tahliyesi kolaylaşır ve yangının verdiği zarar az olur. Binanın pasif sistemlerinin iyi tasarlanması ile mekanik sistemlere olan ihtiyaç çok azalacak, hem binanın maliyeti düşecek hem de yangın güvenliği daha iyi sağlanmış olacaktır. Fakat, bunu her zaman sağlamak mümkün değildir. Mimar genellikle binanın kullanım alanını artırmak ister. Mal sahibinin bilinçsiz isteklerine yanıt ararken ve onları yerine getirmeye çalışırken güvenliğin gerekliliğini öne almalıdır.

Bir yapının fonksiyonel olması kadar güvenli olması da gerekir. Özellikle topluma açık yapılarda güvenlik, birinci planda gelmelidir. Kaçış yolları için ayrılan alanların yangınlarda kurtuluş alanları olduğu unutulmamalıdır. Kaçış koridorları ve yangın merdivenleri amaca hizmet edecek özellikte olmalıdır. Bir yasağı savmak için değil, bir tehlikeyi önlemek için planlanmalıdır. Tasarım sırasında en kötü şartlarda kullanılabilecekleri göz önüne alınmalıdır. Kötü hava şartlarında çocukların, yaşlıların, binayı tanımayanların nasıl çıkacakları mutlaka düşünülmelidir.

Binaların yangından korunma sistemleri her ne kadar günümüzde şehircilik, mimarlık, mühendislik bilim dallarındaki kişilerin ortak çalışmalarını gerektiriyorsa da, bunları uygulamak, ciddiye almak mimarın sorumluluğunda olmalıdır.

Dünyada tarih boyunca çıkan büyük yangınların ardından, yavaş yavaş yangın güvenliği konusu önem kazanmış ve insanların çeşitli araştırmalar yaparak bazı önlemler almasına neden olmuştur. 1600 yılındaki büyük Londra yangınından sonra, alınan önlemler yangının çıktığı yapıda kalmasını sağlamak ve yanındaki yapılara sıçramasını önlemek biçimindedir. 18.yüzyıldan sonra, insanların kaçabilmelerini sağlayacak önlemler düşünölmeye başlanmıştır.

Ölkemizde de teknolojik gelişmelere paralel olarak, özellikle de topluma açık yapılarda yangından ötürü ortaya çıkacak can ve mal kaybını en aza indirebilmek amacıyla çalışmalar yapılmış ve 1992 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Müdürlüğü tarafından Yangından Korunma Yönetmeliği hazırlanmış ve bu yönetmelikte pasif sistemlere çok geniş yer verilmiştir. Bu yönetmelikte; bina yerleşimi ve binaya ulaşım, yangının yayılmasını önleyici tedbirler, tahliye durumunda kullanılan kaçış yolları ve yangın merdivenleri, bina kritik bölümlerine ilişkin önlemler ve binalarda kullanılacak yapı malzemeleri konusunda genel esaslar belirtilmiştir.

Bina tasarlanırken kaçış yolları, yangın merdivenleri, asansör kuyularının yerleri uygun düzenlenmeli; dumandan arındırma, yangının yayılımının yavaşlatılması için kompartmanlar oluşturulmalı, topluma açık ve yüksek yapılarda özel önlemler alınmalıdır.

#### 21.1.2. Bina Yerleşimi

Kentleşme ve yoğun yerleşmenin ortaya çıkması ile yangın ve yangının çok geniş alanlara yayılması önemli bir şehircilik problemi olmuş ve bazı temel ilkelerin doğmasına yol açmıştır. Bunun paralelinde de yangın için önlemler önce şehir planlamasında düşünölmeye başlanmıştır. İmar planları yapılırken binaların kullanım amaçlarına göre değişik sınırlamalar getirilmiş, öncelikle konut, ticaret merkezi, sanayi gibi fonksiyon bölgeleri arasında yangın havuzları yapımına olanak verecek yerler ayrılması istenmiştir.

İmar planları yapılırken fonksiyon bölgelerinin ayrılması durumunda binanın yangın güvenliğine uygun projelendirilmesi kolaylaşır. İmar planlarında, konut, ticaret, sanayi gibi fonksiyon bölgeleri arasında, yangın havuzları ve su ikmal noktalarının yapımına olanak verecek biçimde, yeşil kuşakların ayrılmasına ve bu yeşil kuşakların, yangın güvenliği açısından fonksiyon bölgelerini birbirinden ayırmasına özen gösterilmelidir.

Yeni planlanan alanda, bitişik nizamda teşekkül edecek imar adalarının uzunluğu 75 metreden fazla olmamalıdır. Plan yapımı ve revizyonlarında, planlama alanı ve nüfus dikkate alınarak, 0.05 m<sup>2</sup>/kişi üzerinden itfaiye yerleri ayrılmalıdır. Bina derinliği, binanın itfaiye araçlarının ulaşabildiği cephesinden itibaren 35 metreyi aşmamalı ve birden fazla ulaşılabilen cephe varsa bu kural her biri için ayrı ayrı uygulanmalıdır. İtfaiye araçlarının her binaya ulaşabilmesi için ulaşım yollarının tümünde itfaiye araçlarının engellenmeden geçmesine yetecek genişlikte yol olmalıdır. İç ulaşım yollarında, olağan genişlik en az 4 m, çıkmaz sokak durumunda en az 8 m, dönemeçte iç yarıçap en az 11 m ve dış yarıçap en az 15 m, eğim en çok %6, serbest yükseklik en az 4 m, taşıma yükü en az 15 ton olmalıdır. Topluma açık yapılarda iç ulaşım yollarında genişlik en az 5 m çıkmaz sokak durumunda en az 10 m, serbest yükseklik en az 4.5 m olmalıdır. Yüksek yapılarda (27 m den yüksek) ana yoldan binaya ulaşım yollarında genişlik en az 10 m, alt geçitlerde serbest yükseklik en az 4.5 m olması uygundur.

Sinema, oyun salonu, konferans salonu, kulüp, sergi alanı ve benzeri yerler tamamen zemin seviyesinin altında oluşturulmamalıdır. Bu gibi yerlerin en düşük noktasının dış zeminin en fazla 3 m altında olması ve bunların üç kaçış yoluna sahip olması ve kaçış yolları eğiminin eksen boyunca ölçülmek şartıyla %10'u geçmemesi şarttır.

### 21.1.3. Bina Bölmeleri, Cepheler, Çatılar

Binalar, yangın genişlemesini önlemek için düşey ve yatay yangın bölmeleri ile donatılmalıdır. Yalnız can kaybının düşünülmesi durumunda, tek veya iki katlı müstakil konutlarda, tek katlı büro binalarında, tek katlı ve çevresi açık fabrika ve depolarda yangın bölmeleri yapılmayabilir.

Olağan binalarda 2500 m<sup>2</sup>'yi, huzur evleri, hastaneler, kreşler, ana ve ilkokullarda 1250 m<sup>2</sup>'yi aşmayacak yangın bölmeleri teşkil edilmelidir. Müzeler ve benzeri fonksiyonlu binalarda bu alanlar özel şartnamelerine göre daraltılabilir.

#### Düşey İç Bölmeler ve Yangın Duvarları

Düşey iç bölmeler ve bitişik nizam yapıların yangın duvarları, yangına en az 90 dakika dayanıklı olarak projelendirilmeli, bölme aralıkları 40 metreyi aşmamalıdır. Bölmeler deliksiz ve boşluksuz olmalıdır. Bölmelerde kapı ve sabit ışık penceresi gibi boşluklardan kaçınmak mümkün değilse, bunlar da en az bölme yangın mukavemetinin yarı süresi kadar yangına dayanıklı ve kesici özellik taşımalıdır.

Su, elektrik, ısıtma, havalandırma ve benzeri tesisatın yangın bölmesinden geçmesi durumunda, bölmede yangın mukavemetini azaltmayacak ve denenmiş uygun detaylar kullanılmalıdır. İç yangın bölmeleri ile bitişik nizam binalar arasındaki yangın duvarları, kagir ve en az bir tuğla kalınlığında, iki yüzü sıvalı dolu tuğla duvara eşdeğer yalıtımda yapılmalıdır.

Topluma açık binalar ile yüksek yapılarda yangın anında otomatik kapanan veya geceleri kapatılan sürme bölmeler veya koridor damperleri kullanılabilir.

#### Yatay Bölmeler, Döşemeler

En çok 2 katlı konutlar dışında, bütün döşemeler yangına en az 60 dakika dayanımlı ve yangın kesici nitelikte, her durumda bodrum tavanı yangına en az 90 dakika dayanımlı olmalıdır.

Yangına en az 120 dakika mukavemet gösteren ve alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan her döşeme bir yatay yangın bölmesi olarak kullanılabilir. Ayrık nizamda müstakil konutlar dışında yanıcı malzemeden asma tavanlar kullanılmamalıdır.

#### Cepheler

Cepheler, düşey dış yangın bölmeleri niteliğindedir. Cephe dış kaplamasının, özel durumların dışında, yanmaz malzemeden olması esastır. Kapı, pencere ve benzeri cephe boşlukları arasında, aynı bir iç hacme ait değilse en az 100 cm yatay dolu yüzey bulunmalıdır. Bu dolu yüzeylerin, bir düşey yangın bölmesi veya duvarı olması durumunda, bina dışına en az 40 cm taşan düşey yanmaz nervürlerle pekiştirilmesi tercih edilmelidir. Konut olarak kullanılan yapılar bu uygulamanın dışında bırakılabilir.

Yangına en az 30 dakika dayanıklı özel pencereler kullanılmadığı takdirde, cephede en az 50 cm çıkıntılı yatay alev itici nervürler düzenlenmelidir.

#### Çatılar

Çatıların oturdukları döşemeler yatay yangın bölmesi niteliğinde olmalıdır. Bitişik nizam yapılarda, çatılarda çatı örtüsü olarak yanıcı malzeme kullanılmamalıdır. Düşey yangın bölmeleri ve yangın duvarları çatı düzlemini en az 60 cm aşacak şekilde yapılmalıdır.

### 21.1.4. Kaçış Yolları ve Yangın Merdivenleri

Yangın olaylarında en önemli konu insanların tahliyesidir. Bir binada yangın çıktığında, binada bulunan insanların çıkışlarının sağlanması yapılacak ilk işlemdir ve alınacak bütün yangın güvenlik önlemleri kaçışları kolaylaştırmak için ele alınır. Gerek yangın anında kişilerin emniyetli kaçışının sağlanması ve gerekse olay yerine gelen itfaiyecilerin yangına müdahalesi için uygun kaçış yolları ve yangın merdiveni yapıların vazgeçilmez unsurlarıdır.

Binadan kaçış yollarının planlanmasında yeterli sayıda çıkış temin edilmeli, yangına ve dumana karşı korunmuş olmalı, merdiven ve asansör alanları yangının bir diğer kata geçmesine engel olacak şekilde planlanmalıdır. Binadan kaçış yollarının planlanması içerideki insan sayısına bağlı olduğu kadar, binanın genel planlamasına ve yüksekliğine de bağlı düşünülmelidir. Yangın emniyeti açısından sadece merdivenler ve yangın merdivenleri değil, tüm çıkış yollarının yangına dayanıklı ve korunmuş bir şekilde inşa edilmesi gerekmektedir.

Yangın merdivenleri ve kaçış yollarıyla ilgili olarak çok sayıda uygulanması zorunlu olan veya tavsiye niteliğindeki kaynak bulunmaktadır. Bunlar içinde en geniş olarak faydalanılması gereken kaynaklar;

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği;

Kamu Binalarının Yangından Korunmasına İlişkin Yönetmelik,

Guide to Fire Precautions in Existing Places of Entertainment and Like Premises, (Home Office/Scottish Home and Health Department),

British Standard Fire Precautions in the Design and Construction of Buildings,

The BOCA National Building Code/USA 1993,

National Fire Protection Association, NFPA 101

olarak sıralanabilir. Ayrıca özel yapılar için çok sayıda kural ve standart bulunmaktadır. Kuşkusuz, Türkiye'de, ilk iki yönetmelikte uyulması zorunlu olan hükümler bulunmaktadır.

#### Kaçış Yolları ve Yangın Merdivenleri

Gerçek bir kaçış yolu, bir bina veya konstrüksiyonun herhangi bir noktasından yer seviyesindeki caddeye kadar olan devamlı ve engellenmemiş kaçış yolunun tamamı olarak tarif edilir.

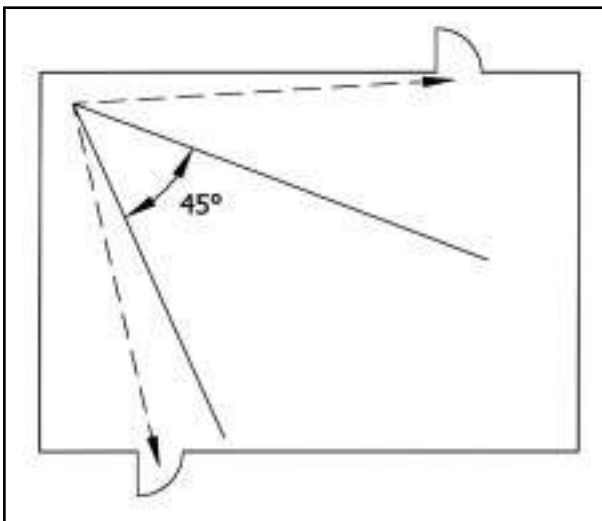
- Oda ve diğer müstakil hacimlerden çıkışlar,
- Her kattaki koridor ve benzeri geçitler,
- Zemin kata ulaşan merdivenler,

- d. Zemin katta merdiven ağızlarından bu kattaki bina çıkışına giden yollar,
- e. Alt kenarları döşemeden en çok 120 cm yukarıdaki pencereler
- f. Bina dışındaki güvenlik bölgesine açık, dış zeminden en çok 3 m yükseklikteki pencereler,

zorunlu hallerde kaçış yolu kabul edilebilirler. Yangın merdivenleri, bir binadaki insanların tahliyesinde kullanılmak üzere, özel olarak tasarlanan merdivenlerdir. Yangın merdivenleri, yangınla ilgili tahliyelerde kullanılan kaçış yolları bütününe bir parçasıdır ve diğer kaçış yolları öğelerinden bağımsız tasarlanamazlar. Sayıları yeterli ise yapının olağan merdivenlerinden yangında kullanılacak özelliklere sahip olanları da yangın merdiveni olarak kabul edilebilir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliğine göre;

- a. Bütün işyeri, ticaret merkezleri ve topluma açık yapılar da kat sınırlamasına bakılmaksızın birden fazla kat varsa,
- b. Bütün 10 veya daha yüksek katlı binalarda,
- c. Giriş katından itibaren bir genel merdivenden, 20 den fazla dairenin faydalandığı konut binalarında,
- d. Katlar alanı toplamı 600 m<sup>2</sup> den daha fazla olan veya zemin ile beraber dört normal katı aşan büro binalarında yangın merdiveni zorunludur. Asma katlar, kat olarak sayılmamakta, bodrum katlar kat olarak alınmaktadır.

Topluma açık binalarda her oda veya müstakil hacim bir koridora en az bir kapı ile bağlanmalıdır. Dışarıya bağlantısı olmayan, yalnız birinden diğerine geçilen odalar yapılmamalıdır. Salon tipi büyük bir hacme, hacmin insan kapasitesi ile orantılı sayıda, ikiden az olmamak üzere kaçış yolu tahsis edilmelidir. Bunların girişlerinin konumu, salonun hiç bir noktasından 45 dereceden daha dar bir açı ile görünmeyecek şekilde olmalıdır. Kaçış yolları, başka binaların içinden geçerek korunmuş alana ulaşmalı ve kaçış yolları genişliği 180 cm den az olmamalıdır. (Şekil 553)



Şekil 553. ÇIKIŞLAR İÇİN 45° KURALI

**İÇİNDEKİLERE DÖN**

Binanın merdivenlerine, her hangi bir kattaki muhtemel bir yangın durumunda merdivenin yangından ve dumandan etkilenmemesi için bir güvenlik hacminden geçildikten sonra ulaşılması sağlanmalıdır. Şekil 554’de iki farklı tasarımda yangın güvenlik hacmi ve acil durum asansörünün konumu görülmektedir.

#### Yangın Merdiveni Sayısı

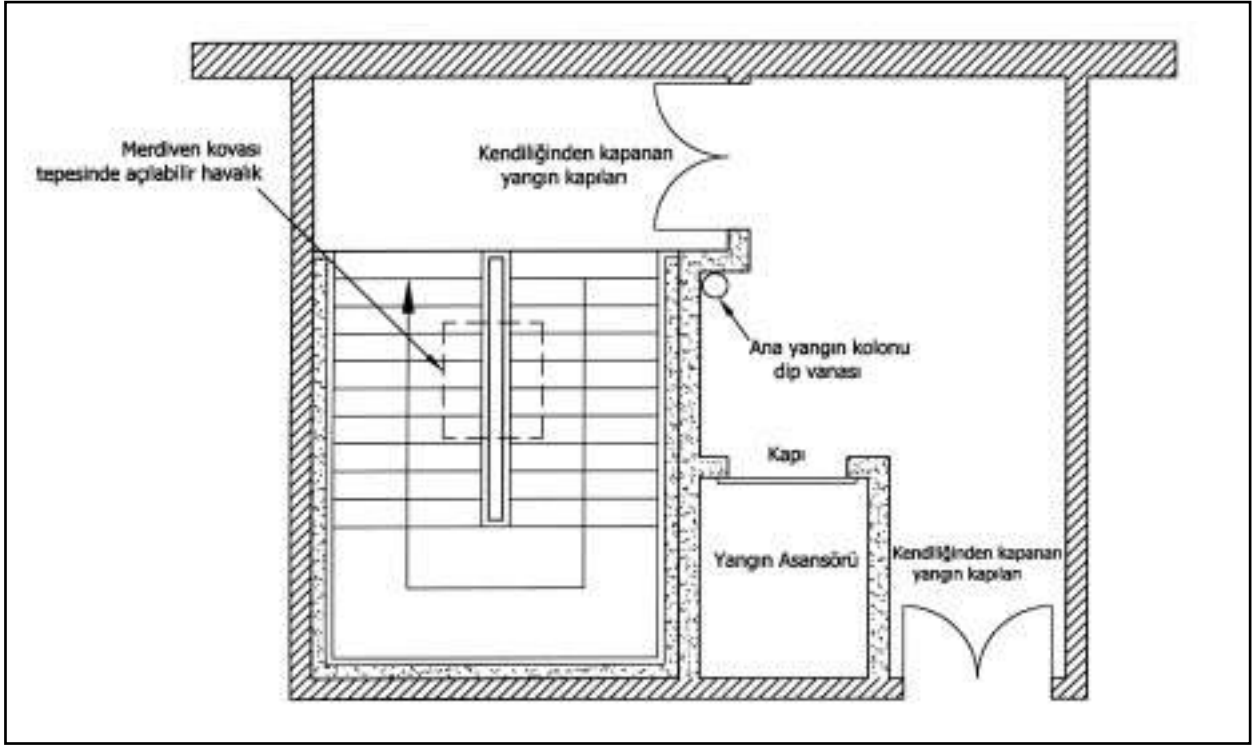
İstanbul Yangından Korunma Yönetmeliğine göre, bir hacimden korunmuş bir yangın kaçış yoluna uzaklık en çok 30 m olmalıdır. Şayet hacimlerde otomatik sprinkler sistemi varsa bu mesafe en çok 45 m olabilmektedir. Uluslararası standartlara göre kullanım amacına ve binanın risk sınıfına göre, tek bir yönden kaçış olması durumunda bir mahalden çıkış en fazla 6-12 m ve toplam mesafe 12-18 m, birden fazla çıkış olması durumunda bu değerler 12-24 m ve 25-45 m olmaktadır. Şekil 555’de farklı tasarımlar için çıkışa olan mesafeler görülmektedir. Topluma açık yapılar, toplantı yerleri, spor ve sergi salonları, sinema, konser salonları, okullar ve öğretim kurumları, kışlalar, yurtlar, oteller, düğün salonları, lokaller, klüpler, hastaneler, huzur evleri, kreşler, tehlikeli madde depoları, fabrikalar, 200 m<sup>2</sup> den büyük imalathaneler ve benzeri yapılarda her kat en az iki çıkış ve en az bir yangın merdiveni bağlantılı olmalıdır.

Yangın hangi noktada çıkarsa çıksın, o kattaki bütün insanların çıkışlarının sağlanması için kaçış yolları ve yangın merdivenleri birbirlerinin alternatifi olacak şekilde konumlandırılmalı, yan yana yapılmamalı, yangın merdiveni kova-sı ile normal merdiven aynı katta olmalı ve genel merdivenlerden geçirilerek yangın merdiveniye ulaşılmamalıdır.

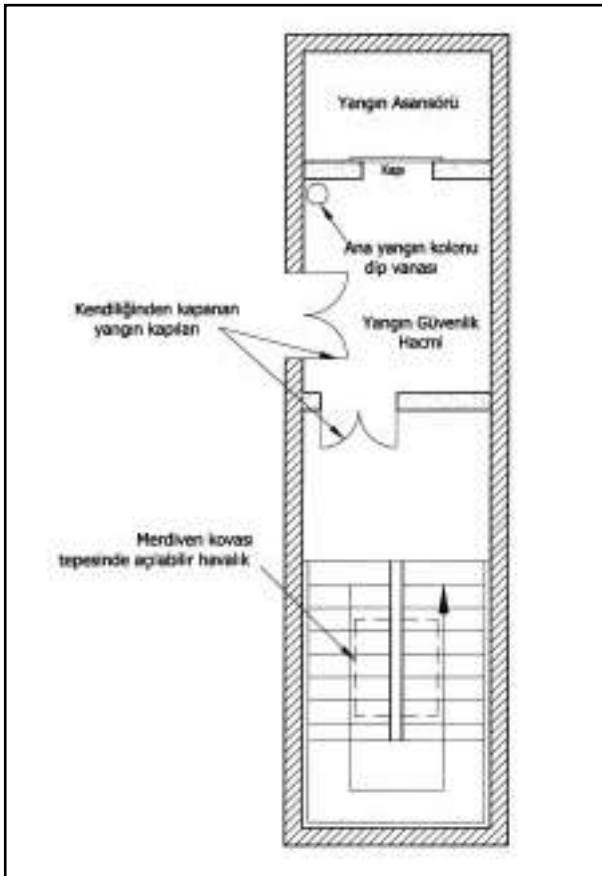
Çıkış sayısı yapının kullanım amacına, büyüklüğüne (veya insan sayısına) göre değişir. İnsan yükü, gerekli kaçış ve panik hesaplarında kullanılmak üzere ofis binaları için her 10 m<sup>2</sup> lik alana en az 1 kişi alınmaktadır. Süpermarketlerde 2 m<sup>2</sup> de, lokantalarda 1 m<sup>2</sup> de, barlarda 0.3 m<sup>2</sup> de, toplantı salonlarında 1 m<sup>2</sup> de, kütüphanelerde ve benzeri yerlerde 7 m<sup>2</sup> de, otoparklarda 30 m<sup>2</sup> de 1 kişinin bulunduğu kabul edilir. Birim boşaltma akısı 40 kişi/dakika ve boşaltma süresi: 3 dakika alındığında 1000 m<sup>2</sup> alana sahip bir alışveriş merkezinde en az 3 çıkış aynı alandaki bir konferans salonunda 4 çıkış ve barlarda 8 ayrı çıkış olması gerekmektedir.

Bir kattaki insan sayısı 50 kişiye kadar olan yerler için en az 1 çıkış, 500 kişiye kadar en az 2 çıkış ve 1000 kişiye kadar en az 3 çıkış olmak zorundadır. Yüksek binalarda ve topluma açık yerlerde her daire ya da bağımsız bölüm için biri korunmamış da olsa en az iki farklı yangın kaçış yolu düzenlenmelidir. Yüksek yapılarda, her kat, birbirinin alternatifi olan en az iki çıkış ve en az bir yangın merdiveniye bağlantılı olmalı ve bir kattaki insan sayısı 500’ü aşarsa en az 3 yangın merdiveni yapılmalıdır.

Merdiven kovalarının yeri, binadaki insanların güvenlikle bina dışına kaçışlarını kolaylaştıracak şekilde olmalı ve yangın merdiveni başladığı kottan çıkış kotuna kadar süreklilik göstermelidir. Yangın merdivenleri birbirine alternatif olacak şekilde konumlandırılmalıdır.



Şekil 554 A. YANGIN GÜVENLİK HACMİ VE ACİL DURUM ASANSÖRÜ



Şekil 554 B. YANGIN GÜVENLİK HACMİ VE ACİL DURUM ASANSÖRÜ

Yangın merdivenlerine bir SAS'tan geçerek girilmesi (Yangın Güvenlik Hacmi) tercih edilmeli ve bu sistem topluma açık binaların iç konumlu yangın merdivenleri için zorunludur.

#### Açık Yangın Merdivenleri

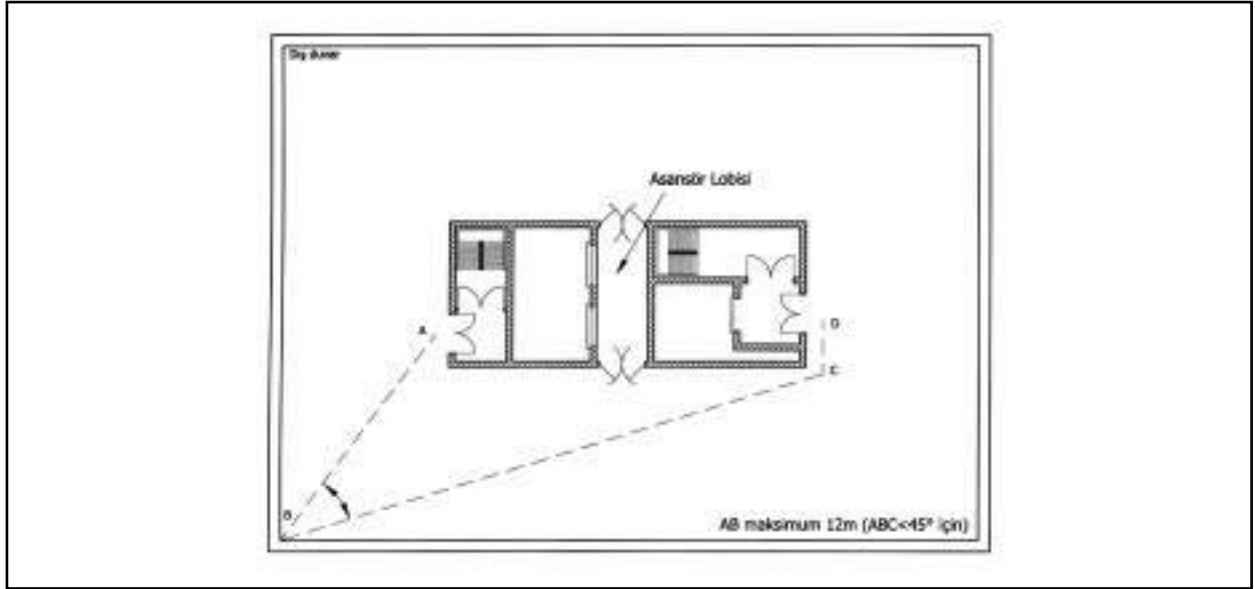
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliğine göre; yangın merdivenleri bina içinde veya dışında konumlandırılabilir. Fakat, yüksek yapılarda yangın merdivenleri bina içinde tertiplenmelidir. Bina dışındaki yangın merdivenleri yüksek binalar için uygun değildir. Kat sayısı 7'yi veya yüksekliği 20 metreyi geçen binalarda yangın merdiveni bina içinde yapılmalı ve korunmuş olmalıdır. Yangın merdiveni bina dış yüzünde yapılırsa, standartlara göre sağ ve soldaki kapı ve boşluklardan Şekil 556'da görüldüğü gibi yeterli mesafede olmak koşuluyla yapılabilir. Bunların dönel merdivenler olmasından kaçınılmalıdır. Dönel yapıldığı takdirde inişi engellemeyecek şekilde her kapı mutlaka bir sahanlığa açılmalıdır.

Açık yangın merdivenleri tercihen bölgenin hakim rüzgar yönünde olmalı ve bütün dışa açık yangın merdivenleri kar ve buzlanmadan korunmalıdır.

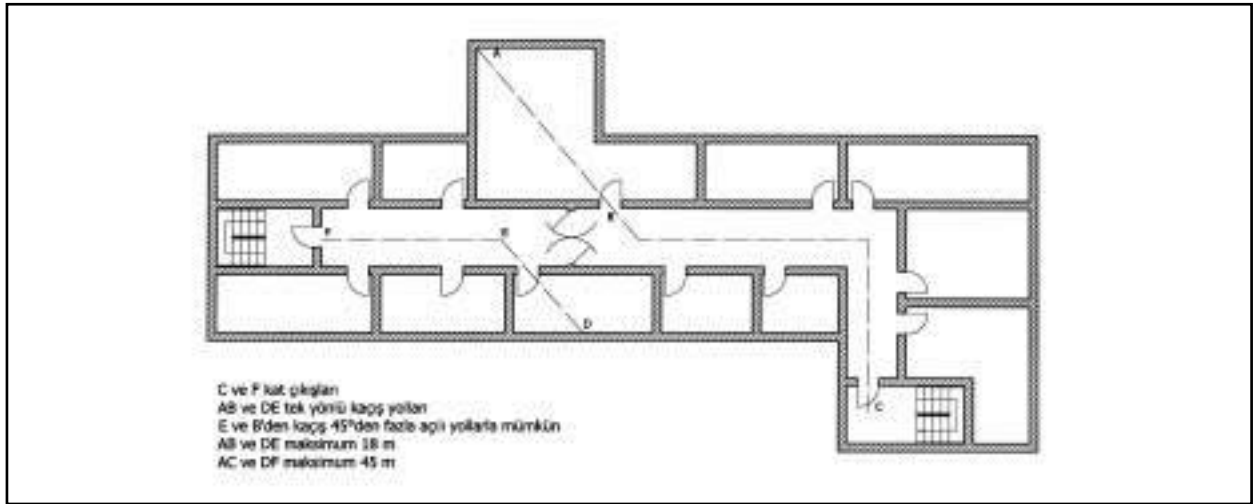
#### Yangın Merdiveni Genişliği

Yangın merdiveni genişliği; konutlarda 80 cm, topluma açık yapılarda 120 cm, sınırlı sayıda görevliye hizmet veren merdivenlerde 65 cm'den az olmamalıdır. Yüksek katlı ofis binalarında 90 cm genişliğinde olmalıdır. Kaçış yolları genişliği ise 180 cm'den az olamaz. Huzurevi, hastahaneler ve benzerlerinde, hasta koğuş kapıları 120 cm, hasta oda kapıları 100 cm'den dar olamaz.

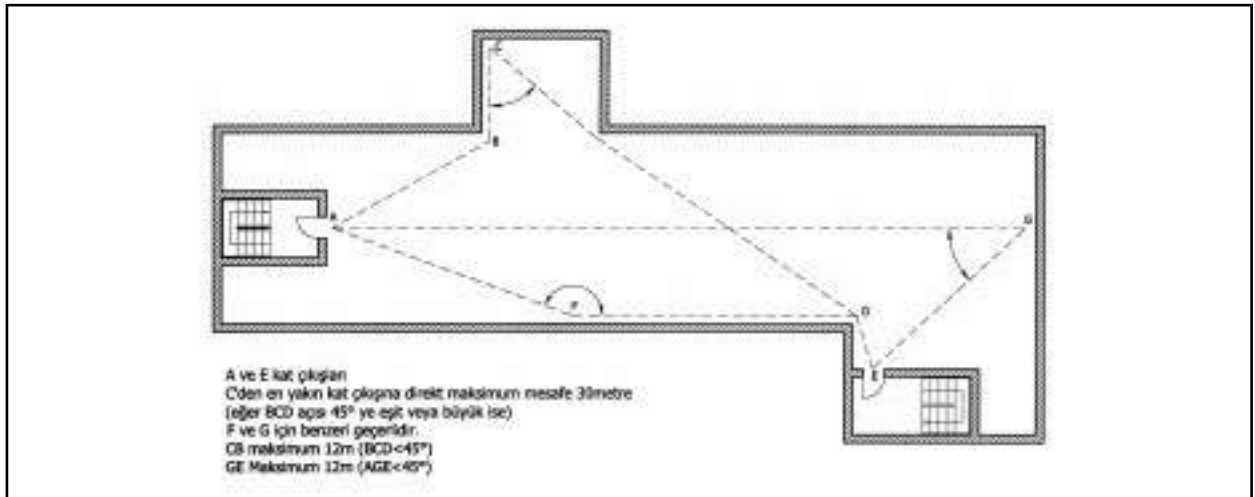




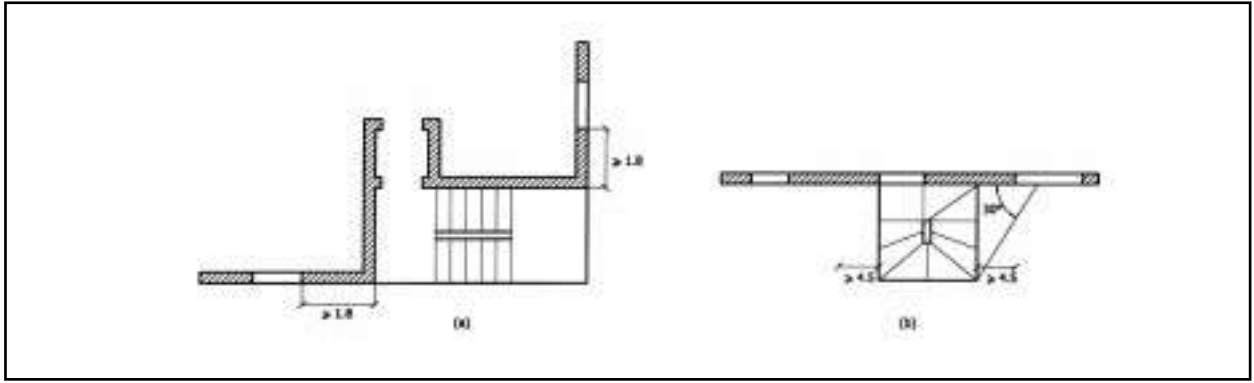
Şekil 555 A. ÇIKIŞLARA OLAN MESAFELER



Şekil 555 B. ÇIKIŞLARA OLAN MESAFELER



Şekil 555 C. ÇIKIŞLARA OLAN MESAFELER



Şekil 556. BİNA DIŞI YANGIN MERDİVENLERİ

Yangın merdiveni genişliği insan sayısına bağlı olarak aşağıdaki tablodan da seçilebilir.

| İnsan Sayısı | Çıkış Genişliği(cm) | İnsan Sayısı | Çıkış Genişliği(cm) |
|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 1-50         | 80                  | 241-260      | 130                 |
| 51-110       | 90                  | 261-280      | 140                 |
| 111-170      | 100                 | 281-300      | 150                 |
| 171-220      | 110                 | 301-320      | 160                 |
| 221-240      | 120                 | 321-340      | 170                 |

insan sayısı 200 kişiyi aşan salonlardan kaçış yollarına açılan kapılar geniş ağız kaçış yönüne açılacak şekilde huni biçiminde düzenlenmesi tavsiye edilmektedir.

Merdiven boşluğu yüksekliği, basamak üzerinden tavana serbest olarak en az 200 cm olmalıdır. Sahanlıklar arası kot farkı en çok 3.70 m olmalıdır.

Basamak genişlikleri ortalama 28 cm'den az ve basamak yüksekliği 18 cm'den çok olmamalı. Dönüşlerde, dar kenarlarda basamak genişliği 20 cm nin altına inmemelidir.

#### Yangın Merdiveni Özellikleri

Tamamen bina içindeki yangın merdivenlerinin kovalarında, daima açık kalacak havalandırma bacaları tesis edilmeli, duman kaçağından korunma sağlanmalıdır.

Yüksek yapılarda mekanik havalandırma yapılmalı, bağımsız ve yangından korunmuş bir güç kaynağı kullanılmalıdır. Havalandırma ile ilgili olarak, bina dışıyla ilişkili tam kagir yangın merdivenleri tercih edilmelidir.

Yangın merdiveni duvar, tavan ve tabanında hiçbir yanıcı malzeme kullanılmamalıdır. Bodrum kat yangın merdiveni ile diğer katlar yangın merdivenlerinde farklı kovalar kullanılmalıdır. Yangın merdivenlerinin her iki kenarına küpeşte veya korkuluk yapılmalıdır.

#### Yangın Merdiveni Kapıları

Yangın merdivenlerine, yangına en az 90 dakika dayanıklı ve alev kesici, kaçış yönünde açılan ve kendi kendine kapanan kapılar aracılığıyla ulaşılması gerekir. Kapılarda kilitleme sistemi bulunmamalı ve kaçış yönünde anahtarsız olarak push-bar ile açılmalıdır. Yangın merdiveninden, özellikle it-faiyeciler için içeriye girme imkanı olmalıdır. Açma kolu ile veya bir anahtarla giriş sağlanabilir. Kapılar, kendi kendine kapanan mekanizmaya sahip olmalıdır.

#### Kaçış Yollarının Aydınlatılması

Aydınlatma devamlı olmalıdır. Bütün kaçış unsurları köşeler, koridor kesişmeleri, merdivenler, merdiven sahanlıkları, çıkış kapıları gibi yerler görünecek şekilde en az 10 Lüks mertebesinde aydınlatılmalıdır. Hiç bir yer, lambalardan birinin sönmesi halinde karanlıkta kalmamalıdır. Elektrik ikmali güvenilir şarjlı kaynaklardan sağlanmalıdır.

Tüm kaçış yollarında, cadde seviyesindeki çıkışlar üzerinde bulunan iki veya daha fazla katlı binalarda, cadde seviyesindeki çıkışların üstünde ve altındaki katların toplam 100 kişi ve üzerinde olması halinde Jeneratör aydınlatması düşünülmelidir. Jeneratör aydınlatması durumunda, jeneratör en çok 10 saniye sonra devreye girmeli, performans en az 1.5 saatlik bir süre içinde, tüm kaçış yollarında 10 Lüks`den aşağı olmamalıdır. Bu sürenin sonunda 6 Lüks`e kadar düşebilir.

Batarya tipi aydınlatmada sadece güvenilir tip, "yeniden doldurulabilir" bataryalar kullanılmalı ve bunlar daima dolu bulundurulmalıdır.

#### Çıkış İşaretlemesi

İşaretler en kötü görüş şartlarında bile görünecek şekilde düzenlenmelidir. Hiç bir işaret için görüş mesafesi 30 m den fazla olmamalıdır. "EXIT" veya "ÇIKIŞ" harf büyüklükleri (en küçük) 15 cm yükseklik, 1 cm ara, 5 cm genişlik ölçülerinde olmalıdır (I harfi müstesna). Yazılar durulan her noktadan okunabilir olmalıdır.

Tüm çıkış işaretleri güvenilir kaynaklardan aydınlatılmalıdır. Harici çıkış işaretleri en az 54 Lüks bir aydınlatmaya sahip olmalı ve kontrast oranı 0.5'ten az olmamalıdır.

#### 21.2. DUMAN KONTROLÜ

Duman malzemelerin bir miktar havayla yanmasıyla oluşan ve havada taşınan katı ve sıvı parçacıklar ile gazlardan meydana gelen bir karışımdır. Yanma ürünleri genellikle partiküller, yanmamış yakacaklar, su buharı, CO<sub>2</sub>, CO ile diğer zehirleyici ve korozyif gazları içerir.

Zehirli gazlar ve yüksek sıcaklık hayati tehlike doğurur ve görünürlüğü azaltır. İnsanlar genel olarak duman içinde hemen paniğe kapılırlar. Çoğu kez, yoğun duman yüzünden yollarını şaşırırlar. Her taraf duman olduğundan yangın kaynağının bulunması zorlaşır. Küçük bir yangının kaynağı bi-

le saatlerce uğraştan sonra bulunabilir. Duman yayılmasının önlenmesi ve hacimlerin dumandan arındırılması; can güvenliği bakımından, diğer bölümlere dumanın verdiği maddi zararın azaltılması ve hem de yangına kolay müdahale edilebilmesi bakımından yangın güvenliğinin en başta gelen önlemlerindendir.

Duman hareketinin dört ana nedeni vardır. Bunlar baca etkisi, kaldırma kuvvetleri, genişleme ve rüzgardır. Baca etkisi, soğuk dış hava ve sıcak iç hava nedeni ile yapı içinde havanın merdiven kovası, asansör şaftı gibi dikey kanallarda yukarı doğru hareketine neden olur. Bu hareket nedeniyle yükseklikle orantılı olarak düşey yönde bir basınç gradyanı oluşur. Yapının alt katlarındaki negatif basınçla etraftan emilen hava, dışarıdaki pozitif basınçla üst katlara basılır. Özellikle yüksek yapılarda bu etki çok kuvvetlidir. Alt katlarda oluşacak bir yangında oluşan duman doğal hareketle kolayca üst katlara yayılabilir. Dış havanın sıcak, iç havanın soğuk olması durumunda ise tersine bir hareket; ters baca etkisi olarak gerçekleşir. Yüksekliği 60 m olan bir yapıda baca etkisi dolayısı ile oluşan basınç farkları  $\pm 50$  Pa değerine kadar ulaşabilir.

Kaldırma kuvvetleri, yangın bölgesindeki sıcak duman tarafından yaratılır. Dumanın sıcaklığı ve dikey yükseklikle orantılı olan bu kuvvet nedeniyle oda tavanında 16 Pa mertebesinde basınç oluşabilir. Üst açıklıklardan hava bu basınçla dışarı itildiği gibi, yüksek sıcaklıktaki duman dikey şaftlarda çok daha büyük basınç farkları yaratır.

Üçüncü etki, genişmeden kaynaklanır. Yangın bölgesine giren hava yaklaşık üç misli mertebesinde genişler. Genleşen bu hava dışarı çıkacaktır. Eğer yangın bölgesinde yeteri kadar açıklık varsa, bu hava önemli bir basınç farkı yaratmaz. Ancak sıkıca kapanmış bölgelerde genleşen hava büyük bir basınç yaratır ve bazı hallerde çok önemli olabilir.

Rüzgarın bina içindeki duman hareketine önemli bir etkisi vardır. Rüzgar, hızına bağlı olarak yapının rüzgar tarafındaki yüzeylerine 120 Pa basınç, ters yöndeki yüzeylerine aynı mertebelerde vakum uygulayabilir. Dış yüzey sızdırmaz ise bu etki bina içinde görülmez. Ancak yangın sırasında camlar patladığından, rüzgarın dumanı bina içine yaymada veya yerine göre binadan emmede önemli rolü vardır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliğinde, dumandan arındırma için duman çekiş bacaları ve bölmeleri ile alev yönlendirme bacalarından yararlanılması zorunluluğu getirilmiştir. Büyük hacimlerde dumanın yayılmasını önlemek için, tavandan sarkan duman bölmeleleri de bulunmalıdır. Modern mimaride, galeri ve kapalı çarşı dizaynında kullanılan Atrium, Mall gibi yapılarda en üst noktaya duman alarm sisteminden etkilenip otomatik açılma yapan duman tahliye bacaları yapılmalıdır. Bir bina içindeki her yangın bölmesinde ve özellikle yangın kaçış yolları ve merdivenlerinde, duman bacaları yapılması gerekir. Duman bacaları merdiven kovalarında en az 1 m<sup>2</sup> çıkış ağızlı olacaktır. Duman bacaları doğal çekişle çalıştırılmalı; bu mümkün değilse, yangından etkilenmeyen bir güç kaynağı ile

zorlamalı, çekiş de uygulanmalıdır. Duman baca ağızları da imi açık olabileceği gibi, yangın vukuunda elle kolaylıkla açılabilen mekanik düzenlerle de çalıştırılabilirler. Bu tür mekanizmaların sürekli bakımla işler durumda tutulmaları zorunludur.

### 21.2.1. Duman Yönlendirilmesi

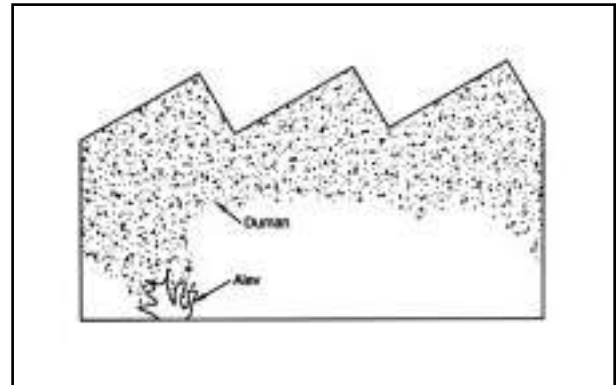
Duman kontrolünde ana prensip duvar, döşeme, kapılar vs. gibi engellerle yangın olan ve olmayan bölgeleri ayırmaktır. Bu kontrol, duman biriktirme hacimleri, duman yönlendirme bariyerleri, duman çekiş bacaları, duman kapakları ve basınçlandırma ile sağlanır.

Bu engeller duvar, otomatik kapanan perde gibi fiziki önlemlerle sağlandığı gibi, mekanik havalandırma sistemleri ile de sağlanmaktadır.

Yangın olan bölgeden, diğer bölgelere duman geçişinin önlenmesi için mekanik sistem yardımı ile bu engellerde bir basınç farklılığı yaratmak gerekir. Engeldeki duman geçiş aralığının büyüklüğüne göre iki kontrol prensibi vardır. Eğer açıklık büyükse, örneğin açık bir kapı gibi, duman sızması hava hareketinin hızı ile ilişkili olarak kontrol edilir. Mekanik ventilasyonla, duman hareketinin tersi yönde bir temiz hava hareketi yaratılmalıdır. Bu havanın hızı bütün kesitte dumanın ters yöndeki hareketinden daha hızlı olmalıdır. Açıklık küçükse, örneğin; çatlak veya yarık halinde (kapı aralıkları vs.) duman sızmasının önlenmesi için basınç farkı yaratılması gerekir.

Mekanik ventilasyon, korunmak istenen bölge ile yangın bölgesi arasındaki bölmede yukarıdaki yollarla yaratılan basınç farkından daha fazla basınç farkı yaratılmalıdır.

Herhangi bir açık kapı veya koridor boyunca olan duman hareketinin önlenmesi için gerekli kritik hava hareketi hızı yanma ısısı büyüklüğüne ve açıklık genişliğine bağlıdır. Genellikle açıklıklarda duman kontrolü için pahalı ve tasarımı zor sistemlere gereksinim vardır. Bu tür sistemlerde 1,5 m/s hızların üzerine çıkmak ekonomik açıdan çok pahalı olmaktadır. Sprinkler yardımı ile soğutulan dumanlarda gerekli kritik hızlar yukarıdaki değerden çok daha küçük olabilmektedir. Hava akımı dumanı önlemenin bir yolu olmakla birlikte, duman kontrolünde asıl yöntem kapılar vs. gibi kapalı bölmeler arkasında basınç farkları yaratmaktır.



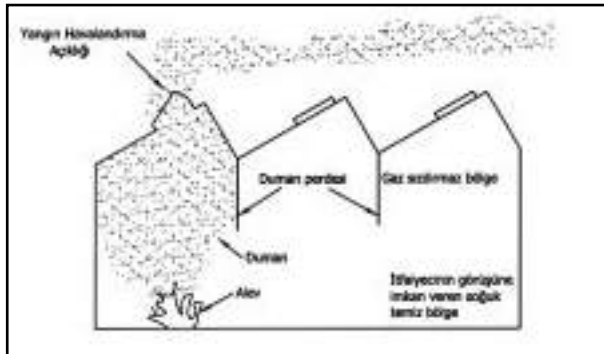
Şekil 557. DUMAN BİRİKTİRME HACİMLERİ

### Duman Çekiş Bacaları

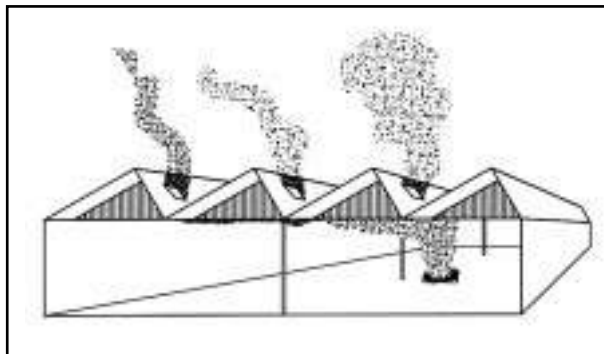
Duman çekiş bacaları veya havalandırma bacalarının görevi, dumanı bina veya bir hacim içine yayılmadan dışarı atmaktır. Büyük hacimlerde dumanın yayılmasını önlemek için, tavanın sarkan duman bölmeleri de gereklidir. Çok sayıda insanı daimi veya geçici olarak barındıran binalar ile müzeler gibi değerli eşyaları ihtiva eden yapılarda ve yeraltı ulaşım araçları istasyonlarında duman ve alev yönlendirme bacaları yapılması zorunludur.

Modern mimaride, galeri ve kapalı çarşı dizaynında kullanılan atrium, mall gibi yapılarda en üst noktaya duman alarm sisteminden kontrol edilen otomatik duman tahliye kapakları yapılır. Bir bina içindeki her yangın bölümünde ve özellikle yangın kaçış yolları ve merdivenlerinde, duman bacaları yapılması gerekir. Duman bacalarında doğal çekiş veya yangından etkilenmeyen bir güç kaynağı ile yaratılan zorlanmış çekiş uygulanmalıdır. Duman bacası ağızları daimi açık olabileceği gibi, yangın anında elle kolaylıkla açılabilen mekanik düzenlerle de çalıştırılabilirler.

Bina içindeki yangın merdivenlerinin kovalarına, yangın merdivenlerine ve kaçış yollarına duman girişinin önlenmesi de oldukça önemlidir. Daima açık kalacak havalandırma bacaları tesis edilerek kaçak dumandan korunma sağlanmalıdır. Çok yüksek yapılarda mekanik havalandırma yapılmalı, bağımsız ve yangından korunmuş bir güç kaynağı kullanılmalıdır.



Şekil 558 A. YAPILARDA DUMAN PERDELERİ VE DUMAN BACALARI

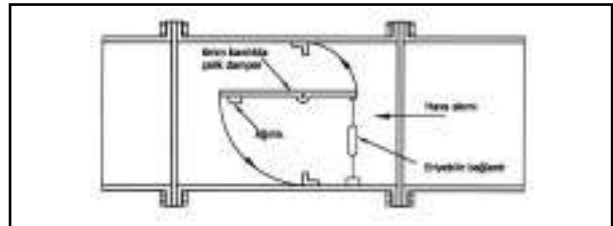


Şekil 558 B. YAPILARDA DUMAN PERDELERİ VE DUMAN BACALARI

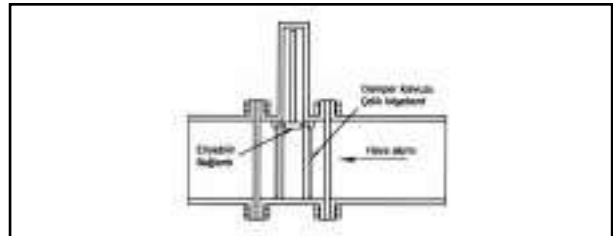
### Yangın ve Duman Damperleri

Yangın zonları arasında dumanın ve alevin geçişini önlemek için genellikle havalandırma kanalları içine yerleştirilen damperler yangın ve duman damperi olarak sınıflandırılırlar. Yangın Damperleri, hava dağıtım sistemine normalde açık olacak biçimde tesis edilirler. Genellikle sıcaklık 70°C olduğunda, hava akımını ve alev yayılmasını önlemek üzere otomatik olarak kapanırlar. Otomatik kapanma genellikle eriyebilir bir bağlantı yardımı ile olur. Bu bağlantı damperi yay kuvvetine karşı kurulu olarak tutmaktadır. (Şekil 559 C) Sıcaklık etkisi ile eriyince yay boşanır ve damper kapanır. Duman Damperleri, duman geçişini önlemek için genellikle klape tipi veya çok kanatlı tip biçiminde yapılırlar. Çalışmaları genellikle otomatik kumanda ile olur. Bu nedenle motorludurlar. Motorlu duman damperlerinin kumandası, a. Kumanda dedektörleri ile, b. Kumanda merkezinden elle, c. Verilen bina otomasyon programına göre kumanda merkezinden bilgisayarla gerçekleştirilebilir. Duman damperleri hava akışına karşı çalışmak durumundadır. Dolayısı ile testleri buna göre dinamik olarak yapılır.

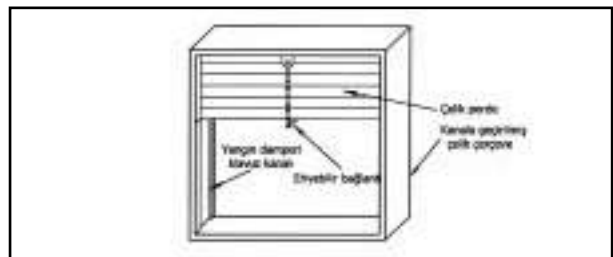
Günümüzde daha çok yangın ve duman damperi kullanılmaktadır. Bu damperler motorludur ve aynı zamanda eriyen tip bağlantıları mevcuttur. Özellikle egzost kanallarında yangın-duman damperleri kullanılır. Motoru vasıtasıyla açılıp egzost yapılan kanalda sıcaklık 70°C'ın üzerine çıktığında eriyen bağlantı vasıtasıyla damper kapanır.



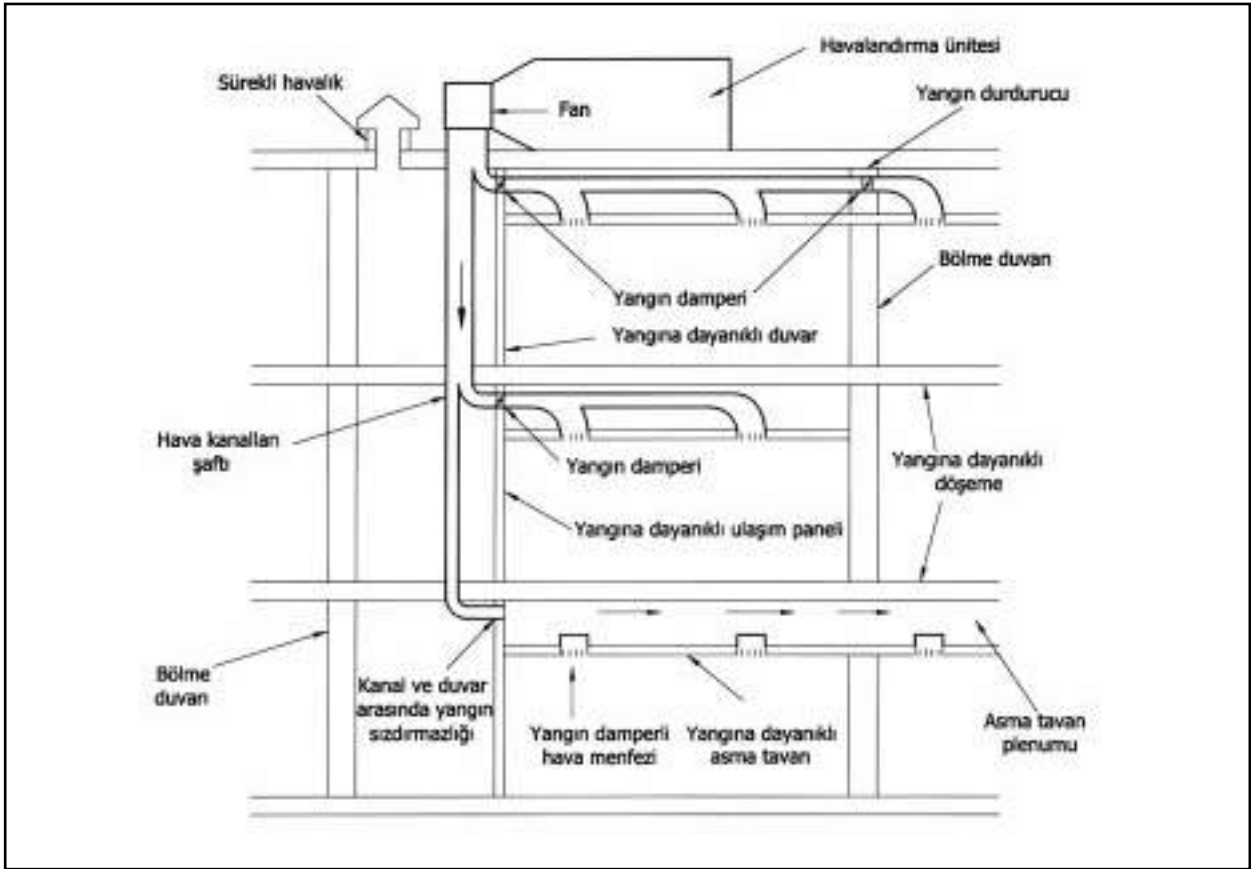
Şekil 559 A. AĞIRLIKLIL (SWINGING) TİP YANGIN DAMPERİ



Şekil 559 B. KAYAR (SLIDING) TİP YANGIN DAMPERİ



Şekil 559 C. KAPAKLI (SHUTTER) TİP YANGIN DAMPERİ



Şekil 560. YANGIN ZONU VE YANGIN DAMPERİ

### 21.2.2. Basınçlandırma Sistemleri

Dumanın bir hacim içinde yayılmasının önlenmesi için duman tahliye bacaları, bir hacimden diğer hacimlere geçişinin önlenmesi için duman damperleri veya perdeleri ve bir hacme dumanın girmemesi için basınçlandırma sistemleri yapılır.

Kamu Binalarının Yangından Korunması hakkında yönetmelikte de “Çok katlı binalarda merdiven kovalarına ve asansör kuyularına basınç sağlayan bir hava verme sistemi tesisi esastır” denilmektedir.

Duman kontrolü için üzerinde anlaşmaya varılmış standart bir dizayn yöntemi bulunmamaktadır. Konu üzerinde yoğun bir çalışma yapılmaktadır. Belirlenmesi gerekli dizayn parametreleri,

- Sızıntı olabilecek aralıkların büyüklüğü,
- İklim şartları,
- Yaratılması gerekli basınç farkları,ve
- Açık olduğu kabul edilecek kapı sayısı olarak sayılabilir. Bu parametreler farklı standartlarda farklı olarak belirlenmektedir.

Merdiven basınçlandırmasında en önemli problem müsaade edilen alt (10 Pa) ve üst (50-100 Pa) basınç seviyeleri arasında basınçlandırmanın sağlanmasıdır. Tüm kapılar kapalıyken veya bazı kapılar açıkken kabul edilebilir basınç seviyelerinin sağlanması gerekir. Tüm kapılar kapalı iken, basınç kapı genişliği ve otomatik kapı kapatıcı kuvvetine bağlı olarak müsaade edilen maksimum basıncın (50-100 Pa

arasında) üzerine çıkılabilir, ki bu durumda merdiven kapılarının açılması zorlaşır, açık kapı sayısı fazla ise basınç müsaade edilen minimum basıncın (10 Pa) altına düşer, ki bu durumda merdivene dumanın girişi engellenemez. Basıncın müsaade edilen alt ve üst sınırlar arasında kalmasını sağlamak için farklı sistemler uygulanır. Bunlar arasında ençok uygulanan sistemler aşağıda özetlenmiştir.

#### a. Sabit Beslemeli, Dış Kapı Kontrollü Sistemler

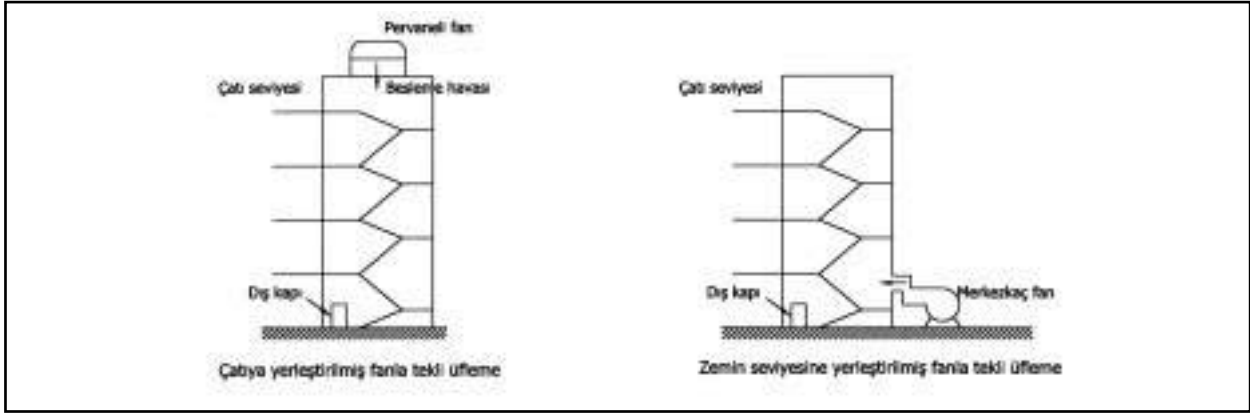
Besleme havası miktarı, fan karşısındaki basınç ile bir miktar değişebilse de sabit kabul edilir. Basınç arttığı zaman merdiven kovası dış kapısı otomatik olarak açılır. Besleme bir noktadan veya çok noktadan yapılabilir. Sistemin tasarımında dış kapının açık olduğu esas alınmalıdır. Sistemin tasarımının basit ve bir dereceye kadar ucuz olmasından dolayı ihtiyaçları karşıladığı sürece önerilir.

#### b. Sabit Beslemeli Barometrik Damperli Sistemler,

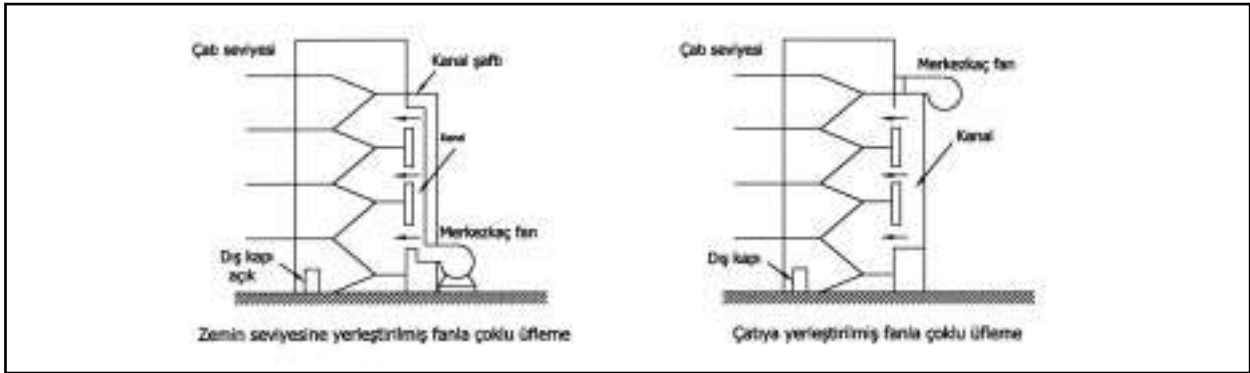
Merdivende basınç belirli bir seviyeye gelince, bina dışına veya bina içine açılan barometrik damperler otomatik olarak açılır. Barometrik damperler basınç belirli bir değerin altına düştüğünde tekrar kapanır.

Dış duvardaki menfezler rüzgarın zararlı etkilerine maruz kalabileceğinden, dışa açılan damperlerde rüzgarın ters etkisini önlemek üzere rüzgar kalkınları kullanılmaktadır. Kapılar açıldığında ise düşen basınç etkisi ile tekrar kapanmalıdır.





Şekil 561 A. FARKLI BASINÇLANDIRMA YÖNTEMLERİ



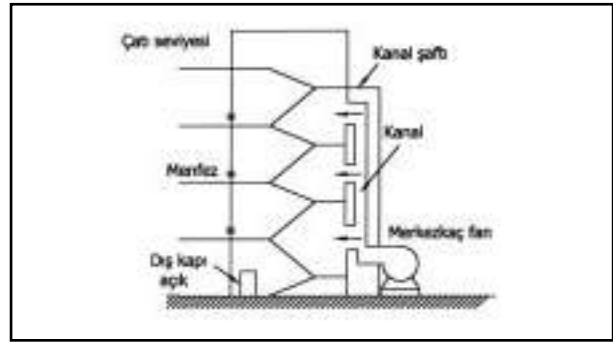
Şekil 561 B. ÇATIYA VE ZEMİNE YERLEŞTİRİLMİŞ FANLA ÇOKLU BESLEME

Bina ile merdiven kovası arasında menfez bulunan sistemlerde, menfezler bir barometrik damperle beraber bir veya daha fazla yangın damperini de içermelidir. Bu yangın damperleri normalde kapalıdır, ancak basınçlandırma sistemi etkin duruma geldiğinde açılır. Böylece barometrik damperin kapağının gereksiz yere sık sık açılıp kapanmasını önler.

- c. Besleme Havası Miktarının Değişken Olduğu Sistemler Akış miktarını değiştirmek için değişken debili fanlar kullanılabilir. Değişken akış fanları bina ile merdiven damperler kovası arasındaki basınç farkını hisseden bir veya daha fazla statik basınç sensörü ile kontrol edilir. Kapılar açıldığında merdiven kovası basıncı düşer ve akan besleme havası miktarı en az minimum tasarım basıncına kadar artırılır. Tüm kapılar kapandığında merdiven kovası basıncı artar ve akış miktarı aşırı basınç farkını önlemek için azaltılır.

Besleme fanına by-pass devresi kontrolü yapılarak da akış debisi değiştirilebilir. By-pass sisteminde merdiven kovası içindeki hava miktarı by-pass damperlerinden yararlanarak değiştirilir. Merdiven kovasındaki bir veya birkaç statik basınç sensöründen kumanda alan oransal by-pass damperini, basınç arttıkça by-pass devresini açarak merdivene basılan havayı azaltır.

Basınçlandırma sistemi tasarlanırken merdiven girişinde lobi olup olmadığı, iç mekanlarda duman tahliyesi yapıp ya-



Şekil 561 C. HER KATTA MENFEZİN BULUNDUĞU BASINÇLANDIRMA SİSTEMİ

pılmadığının belirlenmesi ve dış kapı konumunun çok iyi değerlendirilmesi gerekir. Basit yaklaşımlarda merdiven lobi basınçlandırıldığı zaman saatte 10 hava değişimi ve iç mekanlar basınçlandırıldığı zaman saatte 6 hava değişimi olması istenir. Merdiven kovası basınçlandırılmasında ise hava değişimi yerine açık kapı sayısı esas alınır. Genellikle ilk yaklaşım için 2 iç kapı ve 1 dış kapının açık olması halinde bu kapılarda 1 m/s hava hızı sağlanması istenir. Standartlarda ülkelere göre basınç seviyeleri ve debi çok farklı değerlerde alınmakta ve üzerinde anlaşılmış bir değer bulunmamaktadır. Bütün çalışmalarda açık kapı analizinin yapılmasının en uygun olduğu belirtilmektedir.

### 21.2.3. Atriumlarda Duman Kontrolü

Atriumlarda söz konusu büyük açıklıklar nedeniyle, küçük aralık ve açıklıklarla yaratılan basınç farklılığına dayalı duman kontrol yöntemleri geçerli değildir. Atrium duman kontrolünde yöntem dumanın üst seviyelerden egzost edilmesine dayanır. Böylece alt bölgelerde dumansız bir kaçış zonu yaratılır. Ancak atriumun geometrisine, boyutlarına, kullanım biçimine, yerleşime ve yangının büyüklüğü ve yerine göre gerekli egzost sistemi çok farklıdır.

- egzost sisteminin kapasitesi, esas olarak üretilen duman miktarını karşılayacak büyüklükte olmalıdır. Burada söz konusu olan duman, yanma ürünlerinden çok daha fazla oranda çevreden yanma ürünlerine karışan havayı içerir.
- Duman egzost ağızlarının yeri üst seviyelerde olmalıdır.
- Eğer atrium yüksekliği 18 metre den daha az ise bazı kaynaklarda doğal havalandırmaya izin verilmektedir. Yangın halinde, atrium üstünden açılan kapaklarla dumanın doğal egzostu sağlanabilir. Özellikle yüksek tavanlı fabrika hacimleri duman tahliyesi için geliştirilen bu otomatik kapakların, seçimi ve yerleştirilmesi mamul prospektüslerinden yararlanılarak yapılabilir.
- Mekanik egzost yapılan atrium hacmine, mekanik olarak aynı zamanda hava beslenmelidir. Beslenen bu hava temiz olmalı ve duman tabakasının altındaki kotlardan üflenmelidir. Üfleme havası hızı düşük olmalı ve yükselen duman sütununu rahatsız etmemelidir.
- Besleme havası debisi mutlaka egzost havası debisinden daha az olmalıdır.

### 21.3. SULU YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

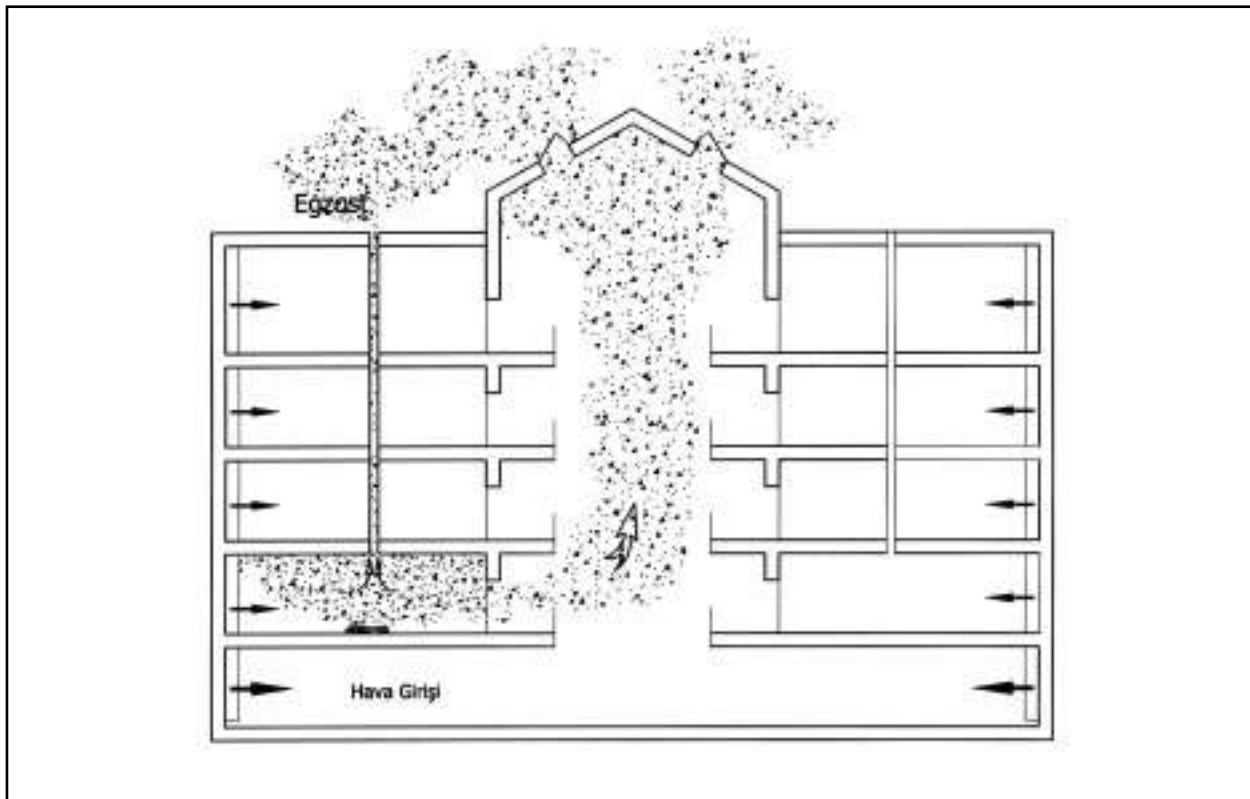
Binaların tasarımında ele alınacak önemli konulardan birisi yangın söndürme sistemleridir. Bir yangına ilk müdahale cihazı olarak taşınabilir söndürme cihazları (kimyasal kuru tozlu, karbondioksitli vs) kullanır. Başarılı olunamazsa yangın dolaplarından su ile müdahale edilir ve bastırılmazsa sprinkler sistemleri ve daha sonra da itfaiye devreye girer.

#### 21.3.1 Sabit Boru Hortum Sistemleri Yangın Dolapları

Yangın çıkan yerdeki kişilerin hemen müdahalesi için binalarda kısaca "yangın dolapları" dediğimiz sabit boru-hortum sistemlerine ihtiyaç vardır. Yangın dolapları, taşınabilir söndürme cihazlarının yeterli olmadığı durumlarda yangın söndürmede ikinci ve önemli adımdır. Yangın anında katta bulunan personel veya olay yerine gelen itfaiyeciler tarafından kullanılır. Yangın dolapları, binaların daha iyi yangından korunmasını sağlayan otomatik sprinkler sistemlerine alternatif değildir. Önemli yapılarda her iki sistem birbirini tamamlar ve bir arada yapılmalıdır.

Değişik tip yangın dolapları mevcuttur. Vana kontrollü dolaplarda, yangın dolabında bulunan el ile kumandalı vananın açılması ile suyun devreyi beslemesi sağlanır. Normal durumda hortumda su yoktur. Hortum serildikten sonra vana açılır ve hortuma su girmesi sağlanır.

Lans kontrollü sistemlerde hortumlar sürekli su ile dolu olduğundan kullanma bakımından daha kolaydır. Yuvarlak tip kauçuk esaslı hortumların ucunda bulunan lans açılarak yangına hemen müdahale edilebilir. Eğitilmiş personelin bulun-



Şekil 562. ATRİUMLARDA DUMAN TAHLİYESİ

madığı yerler için çok uygundur. Son zamanlarda, kolay ve çabuk kullanılabilirliği nedeniyle 1" çapındaki kauçuk hortumlu yangın dolapları tercih edilmektedir. Şekil 563'de söndürme tüpü olan ve olmayan iki ayrı yangın dolabının yaklaşık boyutları verilmiştir.

Yangın dolaplarının kullanımı yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmiştir. "Devlet Tarafından Kullanılan Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik"te, devlet tarafından kullanılan veya devlet işgalinde bulunan binaların yangından korunması ve yangın anında yangının söndürülmesi ve genişlemesine meydan verilmemesi, can ve mal kaybının azaltılması konusunda alınması gereken önlemler gösterilmiştir. Katma bütçeli daireler, iktisadi devlet teşekkülleri, özel idareler ve belediyeler, döner sermaye ve teşekkülleri ile özel kanunlarla kurulan kurum ve kuruluşlarında sabit-boru hortum sistemi yapılma zorunluluğu getirilmiştir. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nde iş yerlerindeki yangın musluklarının kolay erişilir uygun yerlerde tesis edilmesi ve soğuk havalarda suyun donmasını önlemek için, tesisatın korunması, yangın musluklarının sık sık açılıp akıtılarak borularda ve tesislerde tortuların birikmesinin önlenmesi istenmektedir. Yine tüzükte, iş yerlerinde uygun yerlerde yeterli miktarda yangın hortumu bulundurulması, yangın muslukları ve diğer yangın söndürme bağlantılarının itfaiye normlarına uygun olması gerektiği de belirtilmektedir.

Birçok Büyükşehir Belediyesi tarafından çıkarılan yönetmeliklerde de bütün eğitim kurumları, yuva ve kreşler, hastaneler, huzur evleri, resmi binalar, sinemalar, tiyatrolar, spor salonları, oteller, iş hanları, iş merkezleri, toplu iş yerleri, bütün yüksek binalar, kapalı kullanım alanı 500 m<sup>2</sup>'den büyük olan her türlü alışveriş merkezi ve münferit işyerlerinde sabit boru tesisatı yapılması zorunlu kılınmıştır.

Yangın dolaplarında yeterli söndürme suyu bulunmadıkça hiçbir önemi yoktur. Şebeke basıncının yetersiz olduğu hallerde sistem pompa ile basınçlandırılmalıdır. Şebeke basınçlı sistemler, şehir şebeke basıncının en az 4 bar olduğu ve su kesintisinin olmadığı yerlerde ve sadece küçük bi-

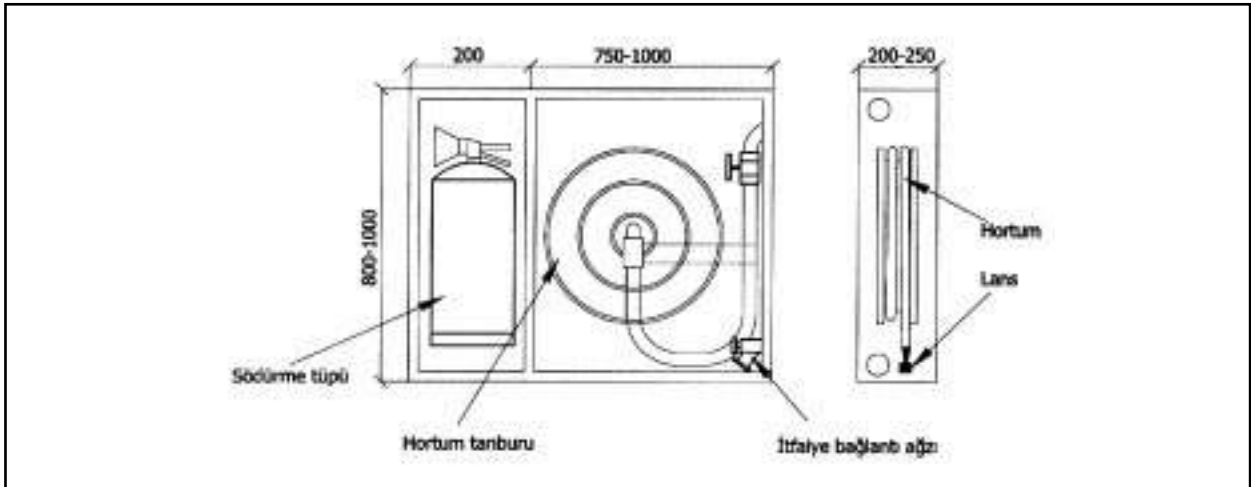
nalarda tercih edilmelidir. Ülkemizde birçok şehirde şebeke suyu basıncı yeterli olmadığından ve çok sık su kesintisiyle karşılaşıldığından doğrudan şehir su şebekesine bağlanmamalıdır.

Yangın dolaplarında ve tesisatta kullanılan hortum bağlantı elemanları, itfaiye teşkilatında kullanılan TS 2217 standardına uygun ve çapları en az 2" olmalıdır. Yüksekliği 22 metreye kadar olan 7 kat veya daha alçak binalar için bütün düşey ve yatay borular 2", yüksekliği 22 metreden daha yüksek veya 7 kattan fazla binalar için düşey borular en az 2 1/2" bransman boruları ise 2" çapında alınabilir. Çok yüksek binalarda boru çaplarının tayini için ayrıca 2 1/2" dan az olmamak üzere hidrolik hesap yapılmalıdır. Hem 1 1/2" ve hem de 2 1/2" çaplı hortumlara su temin eden sabit-boru sistemlerinde çıkışlar, 9 m su püskürtme lansa takılı ve en az 20 m uzunluğunda hortuma bağlantılı olmalı, binanın her noktasına erişebilecek şekilde yerleştirilmelidir.

Yangın dolapları her katta ve yangın duvarları ile ayrılmış her bölümde, aralarındaki uzaklık 30 metreden fazla olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Dolaplar mümkün olduğu kadar koridor çıkışı ve merdiven sahanlığı yakınına, kolaylıkla görülebilecek şekilde düzenlenmelidir. Hortumların saklandığı dolap ve kabinler, gerekli cihazların döşenmesine izin verecek büyüklükte olmalıdır. Bunlar, yangın sırasında, hortum ve cihazların kullanılmasını zorlaştırmayacak şekilde tasarlanmalı ve zeminden yüksekliği en fazla 1.20 m olmalıdır.

Kapalı kullanım alanı 500 m<sup>2</sup>'den büyük olan binalarda, her 500 m<sup>2</sup>'lik alan için bir adet yangın musluğu ve dolabı yapılmalıdır. Binaların kapalı kullanım alanı küçük olsa da her katına bir adet yangın musluğu veya dolabı konulmalıdır. Prensip olarak bir yangın dolabı diğer yangın dolabını koruyabilecek uzaklıkta olmalıdır.

Yangın dolapları üzerinde harf büyüklükleri 10 cm olan okunaklı, silinmez şekilde kırmızı zemin üzerinde beyaz olarak (tercihen fosforlu) yazılmış "YANGIN" yazısı veya yangın dolabı işareti bulunmalıdır.



Şekil 563. YANGIN DOLABI BOYUTLARI

Binaların söndürme zonlarına ayrılmasında kullanılan esaslardan biri yangın dolaplarında olması istenen basınç değeridir. Bu cihazlar, hortum valf çıkışında en fazla 6 bar basınç sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Yangın dolaplarındaki basınç 2 bar dan az olmamalıdır. Ancak, zondaki her lans çıkışındaki su basıncını ayarlayan basınç regülatörü ile zon yüksekliği artırılabilir.

Binalarda en iyi uygulamalardan biri, binayı basınç bölgelerine ayırmaktır. Her bölge içinde en çok 12 kat (35-40 m) olması halinde, su basıncının aşırı yükselmesi engellenir.

### 21.3.2. Sprinkler Sistemleri

Sprinkler sistemleri son zamanlarda en yaygın olarak kullanılan sulu söndürme sistemlerinden birisidir. İstatistiki incelemelere göre, otomatik sprinkler sistemine haiz olan binalarda çıkan yangınların %95'i daha başlangıçta sönmüştür. Otomatik sprinkler sistemleri; bir yangın çıktığında kendiliğinden devreye giren ve alevlerin üzerine su sıkarak yangını söndüren veya yayılmasını önleyen sistemler olup; yangının yayılıp tehlike oluşturmadan hızla yangına müdahale etmesi ve su ile alevi söndürerek havanın yangını büyümesini engellemesi açısından oldukça avantajlı sistemlerdir. Sprinkler başlıkları binaların tavanına yakın olarak yerleştirilirler ve suyu bağlı oldukları boru sisteminden alırlar. Sprinkler sistemleri, yangına müdahalenin zor ve yangın yükünün fazla olduğu binalarda ve özellikle topluma açık binalarda tercih edilir. Hem başlangıçta yangının söndürülmesini sağlar ve hem de algılama sisteminde olduğu gibi yangının başlangıcında ilgili kısımları uyarabilir. Sprinkler sistemleri kullanılacak yerin hangi risk grubuna dahil olacağı belirlenmeli ve risk sınıfına göre sistem dizayn edilmelidir. Yerleşim grupları; Hafif Riskli, Orta Riskli ve Çok Riskli Grup olmak üzere üç ana risk grubuna ayrılır.

**Düşük Risk Sınıfı:** Yanıcı maddelerin yavaş bir şekilde ve düşük ısı yayarak yanması özellikleri nedeniyle oluşan tehlike sınıfıdır. Konaklama tesisleri, yeme içme tesisleri, topluma açık kamu ve özel hizmet kuruluşları düşük risk sınıfıdır.

**Orta Risk Sınıfı:** Yanıcı maddelerin orta derecede ve 1000°C'nin üzerinde sıcaklık oluşturduğu yanmalar nedeniyle oluşan tehlike sınıfıdır. Eğitim tesisleri, depolar, eğlence tesisleri, müzeler ve sergi salonu, satış yerleri, ibadethaneler, sağlık kuruluşları, spor salonları, ceza ve tutukevleri, terminaller, otoparklar, garajlar, kara vasıtaları, limanlar bu grup içinde kabul edilmektedir.

**Yüksek Risk Sınıfı:** Yanıcı maddelerin çok düşük sıcaklıklarda alev alarak yanma ve patlama özelliğine sahip olduğu yanmalarla oluşan tehlike sınıfıdır. Yanıcı sıvıların üretildiği, depolandığı ve satıldığı yerler, hava meydanları, boya fabrikaları, patlayıcı maddelerin üretildiği ve depolandığı yerler bu sınıf içine alınmaktadır.

Binaları, tek bir risk grubunda incelemek her ne kadar pratik bir yaklaşım ise de bir bina içinde değişik grupların olabileceği de göz önüne alınmalıdır. Örneğin, bir otelde misafir oda-

ları hafif risk grubuna dahil olsa dahi, çamaşırhanesi orta risk grubundadır ve tabii ki sprinkler sistemi de farklı olacaktır.

Binalarda kullanılan sprinkler sistemleri iki tiptir. Bunlar

a. Kuru sprinkler sistemi

b. Islak sprinkler sistemi

Her iki sistemin de avantajları mevcuttur.

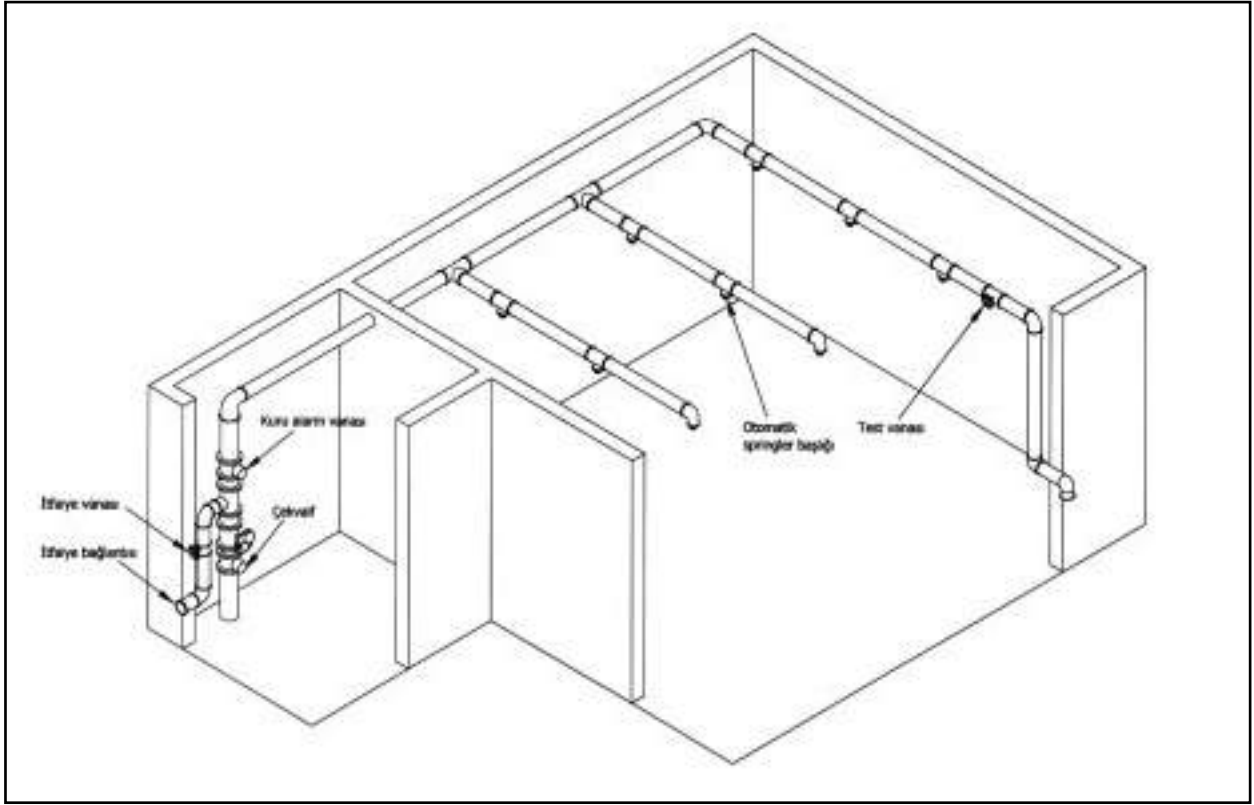
Kuru sprinkler sistemi, içinde su bulunmayan bir su dağıtım sistemi ile sprinkler başlıklarından meydana gelir. Böyle bir sistem Şekil.564'de görülmektedir. Bu sistemde kuru sistem valfinden sprinkler başlıklarına kadar olan boru kısmı normal şartlarda basınçlı hava veya azot ile doludur. Sistemde normal şartlarda su yerine basınçlı gaz olması binayı su patlaklarından veya sızıntısından korumaktadır.

Kuru sprinkler sistemi özellikle donma tehlikesi olan ısıtılmayan binalarda ve diğer kullanım alanlarında kullanılır. Bir kuru alarm valfi ile sistem kapasitesi 2940 lt den daha büyük sistemler kontrol edilemez. Kuru sprinkler sistemini meydana getiren ana sistem parçaları çek-valf, kontrol valfi, kuru alarm valfi, sisteme en çok 30 dakikada normal hava basıncı sağlayacak kapasitede basınçlı hava kaynağı, sistem kapasitesi 1900 lt yi geçtiğinde kullanılan akselator, su motor alarmı veya elektrik alarmı ile basınç ölçüm cihazları ve sprinkler başlıklarından oluşmaktadır. Yangın meydana geldiğinde açığa çıkan ısı sprinklerlerin açılmasına ve sistemden basınçlı gazın kaçmasına neden olur. Basıncın belli bir değere düşmesi ile kuru alarm valfi açılır ve su borular içinde akmaya başlar. Bu esnada su alarmı veya elektrikli basınç anahtarı elektrik alarmını çalıştırır. Su aktığı müddetçe alarm devamlı olarak çalmaya devam eder.

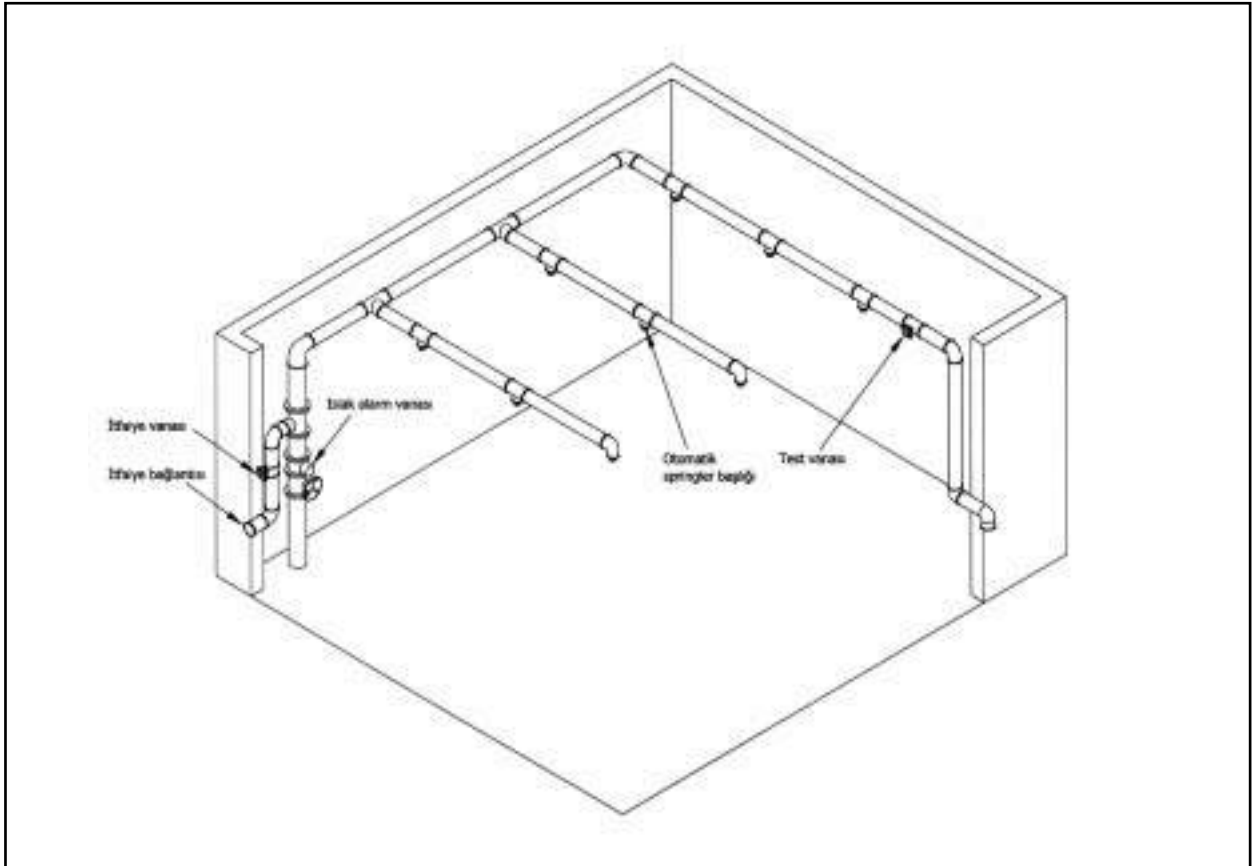
Islak sprinkler sistemleri basınçlı su ile dolu bir boru ağı kullanarak sabit yangın söndürme sağlayan ve uygun sprinklerlerden fışkıran su ile yangını kontrol altına alan ve söndüren sistemlerdir. Bu sistemler; donma tehlikesi mevcut olmayan mahallerde tercih edilir. Sistemin yerleştirileceği binanın, içi su dolu boru sistemini taşıyacak dayanıklılıkta olması gerekir. Sistemi meydana getiren ana parçalar; kontrol valfleri, itfaiye bağlantısı, su akış indikatörü, ıslak alarm valfi ve sprinkler başlıklarıdır. Yangın meydana geldiğinde açığa çıkan ısı sprinklerlerin açılarak suyun akmasına neden olur. Bu esnada ıslak alarm valf klapesi açılır ve sistem devamlı olarak beslenir.

Bir sprinkler sistemi kurarken dikkat edilmesi gereken önemli nokta, korunmasız alan bırakılmamasıdır. Teorik olarak en ideali binanın her yerine sprinkler döşemek olsa bile, NFPA tarafından öngörülen sprinkler sistemlerinde binaların merdiven, asansör boşluğu, v.b. yerlerinde sprinkler yerleştirme şartı getirilmemiştir. Sprinkler başlıkları 7 m2 ila 21 m2 arasındaki alanları koruyacak şekilde, binanın risk durumuna göre ve standartlara uygun olarak yerleştirilmesi gerekir.

Sprinkler başlıkları yerleştirilirken dikkat edilmesi gerekli bir diğer husus da başlıkların birbirlerine olan mesafeleridir. İki sprinkler başlığı arasındaki mesafe 180 cm den az olursa bir sprinklerden fışkıran su diğerini ıslatarak soğu-



Şekil 564. KURU SPRİNKLER SİSTEMİ



Şekil 565. YAŞ SPRİNKLER SİSTEMİ



tacağından bu sprinklerin harekete geçmesini engelleyebilir veya geciktirir. Ancak sprinklerlerin birbirlerinden olan mesafelerinin ne kadar olması gerektiği binanın dahil olduğu risk grubuna, tavan yüksekliğine, ve tavanın çeşidine bağlıdır. Risk grubuna ilaveten tavanın düz tavan, betonarme kirişli tavan, çelik konstrüksiyon ve ahşap kirişli tavan olup olmamasına göre sprinkler başlıklarının yerleştirilmesi yapılmalıdır.

Sprinkler başlıkları tavana veya merdiven eğimine paralel yerleştirilmelidir. Standart aşağı dönük ve yukarı dönük sprinkler dağıtıcısının tavandan ortalama mesafesi 2.5 cm ile 30 cm arasında, standart duvar tipi başlıkların ise 10 cm ile 15 cm arasında değişebilir. Eğer bina yangına dayanıklı malzemeden inşa edilmiş ise, sprinkler kafası ile tavan arasındaki mesafeler maksimum mesafelerde tutulabilir. Sprinkler başlıklarının tavandan olan bu mesafeleri alçak tavan olması halinde de aynen korunmalıdır.

Bir binaya sprinkler sistemi planlarken binanın tarzını, yeni bina olup olmadığını, planını ve yapıldığı yeri iyi değerlendirmek gerekir. Yapılması gerekli onarım ve tadilatlar nedeniyle eski binalara sprinkler sistemi kurmak, sistemi bina inşa edilirken kurmaya kıyasla daha pahalıya mal olacaktır. Eski bir binaya sprinkler sistemi yapılmak istenirse; çok katlı binalarda yangının yayılmasını önlemek ve bir katta çıkabilecek yangının diğer katlara sırayetini engellemek amacıyla dikey açıklıklar kapatılmalıdır. Böylece her kat ayrı bir yangın hacmi olacak ve bir katta çıkan yangın sebebiyle diğer katların ısınması ve oradaki başlıkların patlaması da önlenecektir. Sprinklerlerin işlevini engelleyebilecek gereksiz duvar, örtü ve panolar da kaldırılmalıdır.

Depreme hassas bölgelerde boruların kırılmalarına ve sarsıntı nedeniyle hasar görmelerine karşı tedbir alınmalıdır. Bunun için kolonların tepe ve alt noktaları, boruların döşeme ve duvarlar arasından geçen kritik noktaları esnek kaplinlerle bağlanmalıdır.

### 21.3.3. Yangın Hidrantları

Bina dışına yerleştirilen hidrantlardan yangın anında, itfaiye araçlarına su ikmali yapılır veya hortum serilerek doğrudan yangına müdahale edilir. Şehir suyu şebekesine veya büyük işletmelerde yangın pompası ile su depolarına bağlanır.

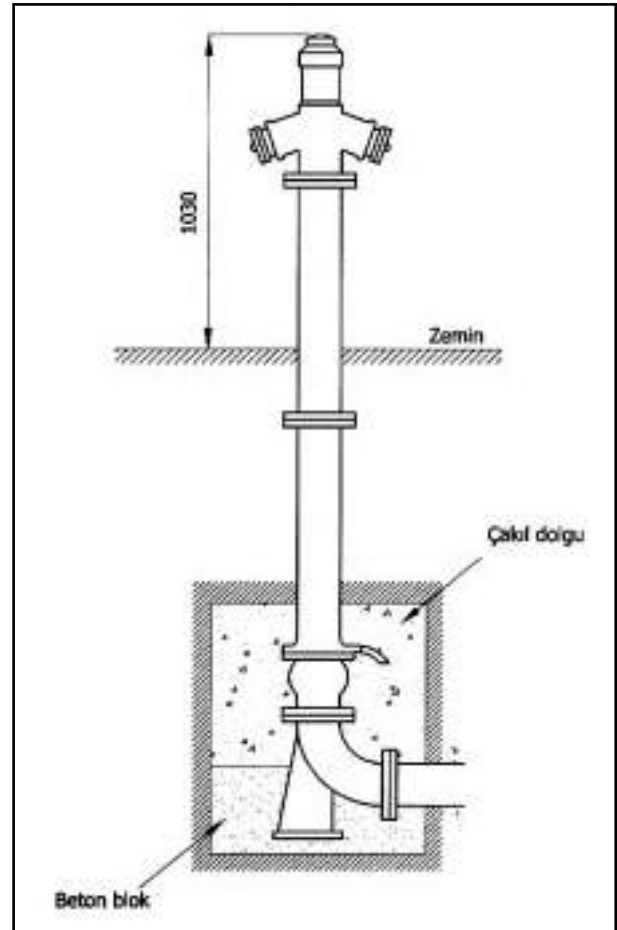
Yangın hidrantlarının esas itibarıyla yerüstü ve yeraltı olmak üzere iki tipi mevcuttur. TS 2821'de yangın hidrantlarına ait tarif, sınıflandırma, özellikler muayene ve deneyler ile piyasaya arz etme ve denetlemeye ait esaslar verilmiştir. Bu standartta yangın hidrantlarının anma çapları 80, 100 ve 150 mm olarak gösterilmiştir.

Yeraltı ve yerüstü yangın hidrantlarının birbirine göre bazı fayda ve mahzurları vardır. Yeraltı yangın hidrantları, soğuk bölgeler için uygun ve daha ucuzdur, caddede yer işgal etmez, donma tehlikesi yoktur. Bununla beraber, görülmeleri zordur, üzerlerine araç park edilebilir, karlı günlerde yerlerini bulmak zordur, yol bakımı ve asfaltlamalarında kapatılabilir, içine yağmur sularının girmesi ile tijleri çabuk bozulabilir, hidrantın açılması ve hortumun takılması zaman alır.

Yerüstü tipleri daha pahalı oldukları gibi vasıtaların çarpmalarından kolayca zarar görebilirler. Buna karşılık yerüstü yangın hidrantlarının kullanımları kolay ve süratlidir. Ayrıca yeraltı yangın hidrantları gibi asfalt altında kaybolma tehlikeleri yoktur. Yangın esnasında görülmeleri daha kolaydır. Yerüstü yangın hidrantlarına birden fazla yangın hortumunun takılması da mümkündür ve yangına müdahale daha çabuk olur. *Şekil 566*

Yerüstü yangın hidrantlarının içinde biriken suyu boşaltan bir nitelikte imali halinde soğuk bölgelerde kullanılmaları mümkündür. Donma tehlikesi olan yerlerde suyu tamamen boşaltabilen yangın hidrantları uygun olur.

Yönetmeliklere göre, büyük binalarda ve işletmelerde özel su deposuna bağlı yangın hidrantlarının bulunması zorunludur. İller Bankası Genel Müdürlüğüne yayınlanan "Şehir ve Kasaba İçmesuyu Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmeliğe göre yangın hidrantları, hortum boyu 75 m kabul edilerek genel olarak 150 m ara ile konulması istenmektedir. Bu mesafenin yangın riski az olan şehir içindeki sokaklarda uygun olduğu söylenebilir. Riskli bölgelerde ve ormanlık alanlarda hidrantlar arası mesafe 75-100 m civarında olmalıdır. İşletmeler içinde hidrantlar arasındaki mesafenin en çok 50 m olması uygun olur.



Şekil 566. YANGIN HİDRANTİ

Yangın hidrantları mümkün mertebe köşe başlarına ve tepe noktalarına gelmeli, ayrıca önemli veya yangından büyük zarar görece binaların civarında daha sık yerleştirilmelidir. Yangın hidrantlarının trafik kazalarında az etkilenmesini sağlamak için hidrantlar kuytu yerlere ve kaldırım taşından takriben 60 cm iç tarafa konulmalıdır. Hortum bağlanırken yanan binadan etkilenilmemesi için, bina duvarlarından 5-10 m uzakta olması tercih edilmelidir.

#### **21.3.4. Söndürme Tesisatları İçin Gerekli Su Miktarları**

Bir işletmenin su ihtiyacı esas olarak normal su ihtiyacı ve yangın söndürmede kullanılacak su ihtiyacı olarak iki amaçla uygun şekilde tasarlanmalıdır. Bu amaçla, önce söz konusu işletmenin çeşitli çalışma aşamalarında ihtiyaç duyacağı maksimum su miktarları belirlenmeli, ardından yangın söndürme sistemleri için gerekli miktar ilave edilerek, genel su deposunun kapasitesi hesaplanmalıdır.

Genel olarak bir su deposunu besleyen, birbirinden bağımsız iki ayrı su kaynağı olması tercih edilir. Yangın söndürme sistemleri için kabul edilebilir ve güvenilir su kaynakları;

- a. Basınç ve debinin yeterli olduğu yerel şehir suyu şebekesi,
- b. Yeterli büyüklükte su deposu ve bununla irtibatlı otomatik yangın pompaları ve
- c. Basınçlı su depoları

olarak sıralanabilir. Duruma göre bunlardan biri veya birkaçı yangın devresinde kullanılabilir. Bu kaynaklardan en az birisi diğer kaynaklar devreye girene kadar yeterli miktarda suyu karşılamalıdır. Eğer şehir şebekesi ile aynı anda başka kaynak ile de bağlantı yapılıyorsa, şehir suyunun olabilecek kirlenmesine karşı önlem alınmalıdır.

Sabit-boru hortum sistemleri için gerekli su miktarı, amaçlanan kullanım süresi ve hortum sayısına bağlıdır. Yangın dolapları için gerekli su miktarı yangın dolabı sayısına bağlıdır.

Bir dolap için itfaiye çıkış ağzı bulunmayan dolaplarda en az 30 dakika süresince 375-500 litre/dakika suyu sağlayacak depo olmalıdır. Hortum çıkışlarında su basıncı en az 4 bar olmalıdır. İtfaiye çıkış ağzı bulunan yangın dolaplarında 30 dakika süre ile 950-1000 litre/dakika su sağlanmalıdır.

Sürekli su geliri olmayan yerlerde kullanılacak su depolarının hacmi hesaplanırken 30 dakika süre ile belirtilen su debilerini sağlayacak şekilde hesaplanır. Örneğin her katı 200 m<sup>2</sup> olan 8 katlı bir konut için gerekli yangın suyu miktarı bina için 60 ton bulunur. Yangın dolaplarının bağlı olduğu su depolarının hacmi 15 m<sup>3</sup>'den küçük alınmamalıdır.

Hem sprinkler ve hem de hortum sisteminin aynı kaynaktan beslendiği yerlerde toplam su ihtiyacı iki ayrı sistem ihtiyaçlarının toplamı değildir. İhtiyacı daha fazla olan sistem için gerekli su miktarı toplam olarak yeterlidir. Ancak bu iki sistem ayrı ayrı alanları kontrol ediyorsa o zaman ihtiyaçların toplanması gerekir. Sabit-boru hortum sistemlerinde, 2 1/2" hortum çıkışının ilki için 1900 lt/dak., sonrakiler için ise her birinde 950 lt/dak. su debisi sağlayacak su kaynağı temin edilmelidir. Tamamen sprinkler korunması altında az riskli bir alan için bu değer 570 lt/dak ya indirilebilir. 1 1/2" çıkışa haiz sistemlerde su ihtiyacı 30 dakika kullanım için 375 lt/dak birim hesabı ile belirlenir. Binalarda suyun bir kısmının en üst katta depolanmasında yarar vardır. Bu sayede pompadan tasarruf edilebilir. Fakat, aşağıdaki katlarda çok yüksek basınçlar oluşacağından mutlaka basınç düşürücü kullanılmalıdır. Binalara içeriden müdahale için yapılan tesisat kadar, dışarıda yapılacak tesisat da önemlidir. Binanın dışından yangına müdahale için her 50 m<sup>3</sup>'de bir adet, itfaiye çıkış ağızları ile uyumlu, hidrant konulmalıdır. Yüzme havuzu ve süs havuzlarının söndürme tesisatına bağlantılı olması sağlanmalıdır.

#### **İÇİNDEKİLERE DÖN**

# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 22 - YÜKSEK YAPILAR

### 22.1. ISITMA TESİSATI

22.1.1. Yüksek Bloklarla İlgili Tesisat Notları

### 22.2. KLİMA SİSTEM ÖNERİLERİ

### 22.3. YÜKSEK YAPILARDA SİHHİ TESİSAT

22.3.1. Temiz Su Tesisatı

22.3.2. Kullanma Sıcak Suyu Tesisatı

22.3.3. Merkezi İçme Suyu Tesisatı

22.3.4. Yüksek Blok Pis Su Tesisatı

22.3.5. Islak Kolonlar

22.3.6. Yağmur Suyu

## 22. YÜKSEK YAPILAR

Günümüzdeki yapı tekniğinde yüksek bloklar giderek daha büyük ölçüde kullanılmaktadır. 50 metre yüksekliğin, yani 15 katın üzerine çıkıldığında genel olarak mekanik tesisatta ciddi sorunlar ortaya çıkar ve bu özel sorunlar tesisat mühendisi tarafından dikkatle ele alınmalıdır.

Yüksek yapı ısıtma, havalandırma, klima tesisatı tasarımı, rüzgar etkisi, baca etkisi, iç hava kalitesi, hava taşınması, yangın güvenliği, acil durum prosedürleri, deprem önlemleri, bina yönetim sistemi ve zonlama gereksinimlerini dikkate almak zorundadır. Yapının mimari tasarımında tesisatla ilgili rezervasyon üzerinde önemle durulmalıdır. Yüksek yapılarda tamamen havalı (Özellikle V.A.V. kutulu) veya tamamen sulu (Özellikle 2 veya 4 borulu fan coilli) sistemler kullanılabilir. Ancak bunların karışımı olan hem havalı hem sulu sistemler uygulamada daha yaygındır. Yüksek yapılarda sistem seçiminde ekonomik kriterler ön plandadır. Yatırım ve işletme maliyetlerini optimize eden çözümler araştırılmalıdır. Bu tip uygulamalarda yapılacak yanlışlıklar büyük boyutlarda kaynak israfına neden olur.

### 22.1. ISITMA TESİSATI

#### *Isı Kayıp ve Kazançları*

Yüksek bloklar genellikle çevrelerindeki yapıların arasında tek başlarına yükselirler ve korunmasızdırlar. Yüksek bloklarda gölgeleme etkisi olmadığından güneşten olan ısı kazancı önemli mertebelerdedir. İkinci önemli konu gün boyunca bu ısı kazancı değeri güneşin konumuna göre değişir. Yüksek bloklarda rüzgar etkisi ise çok önemli ikinci bir faktördür. Rüzgar hızı yerden olan yükseklikle artar. Bu yüksek rüzgar hızına bağlı olarak binanın rüzgar yönündeki cephesinde önemli bir pozitif basınç ve aksi yönde önemli bir negatif basınç oluşur. Bina cephesi açıklıklarından sızan hava çok fazladır. Isı kaybı hesaplarında yükseklik etkisi göz önüne alınmalıdır. Ayrıca kalorifer kolonlarında aşağı katlarda 90°C olan su sıcaklığı, üst katlara çıktığında (kolonlarda ısı yalıtımı yoksa) 90°C olmayacaktır. Bu amaçla DIN 4701 yeni baskısında detaylı bir hesap yöntemi verilmiştir.

Baca etkisi ise yüksek blokların bir başka önemli özelliğidir. Soğuk dış hava ve sıcak iç hava; yüksek blok merdiven kovanında ve diğer dikey shaftlarda yukarı doğru bir hava hareketi oluşturur. Aynen bacalarda olduğu gibi alt katlardan ve ana girişten giren hava düşey shaftlarda yukarı yükselir. Bu olay özellikle alt katları ve ana girişleri etkiler. Bu nedenle ana girişlere döner kapı yapılması, sıcak hava perdeleri uygulanması veya ekstra döşemeden ısıtma veya sıcak hava apareyleri kullanılması önerilen önlemler arasındadır.

#### *Çevre ve Çekirdek Zonları*

Yüksek bloklar genellikle derinlemesine planlanır. Buna göre çevrede dışa bakan hacimler ve ortada dışarı ile hiç ilişkisi olmayan çekirdek hacimleri ortaya çıkar. Yüksek blokların en önemli özelliklerinden biri budur.

Çevre zonunda güneşin, dış hava sıcaklığının ve rüzgarın etkilerine bağlı olarak sürekli değişen bir ısıtma yükü geçerlidir. Çekirdek zonda ise yükler zamana bağlı olarak büyük farklılık göstermez ve sabittir. Bu sabit yük genellikle yapay aydınlatmaya vs. bağlı olan yüksek iç kazançlar nedeniyle yaz-kış soğutma yönündedir. O halde yüksek bloklardaki ısıtma tesisatı planlanırken çevre zonlarla, iç zon mutlaka birbirinden ayrılmalı ve çok zonlu bir sistem düşünülmelidir.

#### *Sistem Seçimi*

Yukarıdakiler özetlenirse üç ana özellik ortaya çıkmaktadır:

- a. Yapının çeşitli cephelerinde güneşten gün boyu değişen önemli ölçüde ısı kazancı vardır.
- b. Rüzgar etkisine bağlı olarak, açılabilen en küçük aralıkta kontrol edilemeyen bir hava sızıntısı söz konusudur.
- c. Yapay aydınlatmaya bağlı olarak çekirdek bölgelerde önemli bir iç ısı kazancı vardır.

Bu özellikler göz önüne alındığında,

Çevre zonunda değişikliklere çabuk cevap verecek ve otomatik kontrollerle kontrol edilebilen hızlı bir ısıtma sistemi düşünülmelidir. Bu anlamda çevre zonları için örneğin; döşemeden ısıtma gibi ataleti fazla sistemler düşünülmemelidir. Konvektör, panel, alurad tipi radyatörler ve fan coil gibi su hacmi az olan ısıtıcılar bu zonlar için en uygun çözümdür. Her hacimdeki ısıtıcı bağımsız olarak kontrol edilebilmelidir. Çevre zonunda açılabilen pencereler kullanılmamalıdır. Bu nedenle ısıtma ile birlikte havalandırma da yapılmalı ve hacimlere gönderilen temiz hava oda sıcaklığından 3 veya 4°C fazla sıcaklığa kadar santralde ısıtılmalıdır.

Çekirdek hacimleri için ısıtma gerekmez. Sadece havalandırma yeterlidir. Gönderilen havanın sıcaklığı ayarlanarak iç ısı kazançları karşılanabilir. Genellikle verilen hava sıcaklığının, oda sıcaklığından 5°C daha düşük olması yeterlidir. Ancak otomatik kontrol egzost havasından aldığı sonucu göre hava sıcaklığını 14°C'ye kadar düşürebilmektedir.

Aslında yüksek bloklar için en uygun sistem düz ısıtma ve havalandırma yerine, klima tesisatı kullanılmasıdır. Çevre zonları için V.A.V. veya fan coilli sulu sistemler, çekirdek zonu için de hava üfleyen klima santrali, hava kanalları ve dağıtıcı menfezlerden oluşan sistemler veya V.A.V. sistem en uygunlarıdır.

#### *Isı Geri Kazanma*

Yüksek blok ısıtma ve soğutma sistemleri ısı geri kazanma uygulamaları açısından geniş imkanlar yaratır. Bazı zonların ısıtılırken, bazılarının soğutulması bu imkanı yaratan ana etkidir.

Bu konuda ASHRAE Handbook'larında geniş uygulama örnekleri bulunmaktadır. Yüksek bloklarda uygulanabilecek ilginç bir fikir aynı su devresine bağlı ısı pompaları ile ısıtma ve soğutmanın yapılmasıdır. Bu su devresine, ayrıca ihtiyaca göre devreye girmek üzere, sıcak su kazanı ve su soğutma kulesi bağlıdır. Aynı zamanda ısıtma ve soğutma yapan ısı pompalarından soğutma yapan ortak su devresine ısı verirken, ısıtma yapan ısı pompası ısı çeker. Ortak devrede dolaşan suyun sıcaklığını sabit tutabilmek için gerekli ilave

ısıtma, sıcak su kazanı ile karşılanır. Türkiye’de henüz uygulaması olmayan bu sistemin kuruluş maliyeti fazla olduğu için on yıldan önce yaygınlaşacağını zannetmiyoruz.

### Statik Basınç

Yüksek bloklarda sıcak su ile ısıtma yapıldığında büyük bir statik basınç ortaya çıkacaktır. Isıtma sistemi içinde basınca en duyarlı elemanlar kazanlar ve radyatörlerdir. Normal radyatör ve kazanlar 4 bar, özel sipariş edildiğinde ise 6 bar basınca dayanıklı olarak üretilirler. Bina yüksekliği 60 m’yi, başka bazı faktörleri ve emniyet payı dikkate alındığında yaklaşık 50 metreyi geçmemelidir.

Yüksekliği 50 m’yi aşan bloklarda ise sistemin düşey doğrultuda iki veya gerekirse daha fazla sayıda bölüme (zona) ayrılması gerekir. Sistemin ikiye bölünmesinde genellikle ara tesisat katı kullanılır. Pratik olarak yüksek bloklarda her 20 katta bir galeri kat yapılır. Kalorifer 1. bölüm tesisatında 20 kat yukarıya doğru dağıtım yapılır. Sıhhi tesisatta ise galeri kattaki hidrofor sistemi 10 kat aşağıya, 2. hidrofor sistemi ise 10 kat yukarıya su basar. Kazan bodrumda veya özellikle doğal gaz halinde çatıda olabilir. Çatıdaki kazan daireleri yüksek bloklarda, çok uzun bacanın yapım maliyetinden ve kıymetli inşaat alanından tasarruf sağladığı için çok büyük avantaj yaratır. Ara tesisat katında bir ısı değiştirici kullanılır. Kazanda üretilen sıcak su ile bu ısı değiştirirgecinde, yaklaşık 5°C daha düşük sıcaklıkta yine sıcak su elde edilir. Yüksek bloktaki kazanla ara tesisat katı arasındaki daireler kazandan, ara bloktan sonraki daireler ise ısı değiştirgecinden beslenir.

Basınç zonlamasının amaçları:

- Sistemin statik basıncını azaltmak,
- Alt/üst basınç farkını azaltmak,
- Akışkan debisini kontrol edebilmektir.

Ara tesisat katları en fazla 20 katta bir yani yaklaşık max. 60 mSS (6 bar) basınç yaratacak şekilde oluşturulmalıdır.

Her basınç zonu eşanjörü, hidroforu, pompası vs. gibi bağımsız işletme ve kumanda elemanlarına sahip olmalıdır.

### 22.1.1. Yüksek Bloklarla İlgili Tesisat Notları

- Kapalı genleşme depolu kazanlarda, işletme basıncı depo üst basıncına eşittir. Açık genleşme depolu kazanda ise, İşletme Basıncı = (Kazan alt seviyesi ile açık genleşme kabı üst seviyesi farkı) x Emniyet faktörü  
Emniyet faktörü özellikle kömürlü kazanlar için geçerlidir ve bu kazanlarda elektrik kesilmesi vs. nedeni ile dolaşım pompasının durmasını göz önüne alır. Değeri 1,10 alınabilir. (Yüksek blokta kömürlü kazan kullanmayınız.)
- Boyları besleyen kazan ayrı olmalıdır. Boyler beslemesinde 90/70°C sabit sıcaklıkta su gerekir. Ayrıca yaz-kış bütün yıl çalışır. Eğer boyler ısıtma kazanından beslenirse yazın kazan düşük kapasitede ve verimsiz çalışır. Aynı zamanda ısıtma sistemi dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişen farklı sıcaklıkta su ile beslenmelidir. Bu durumda boyler bağlantısı için özel önlem alınması gerekir.

Bina ve boyleri aynı kazandan ısıtmak gerekirse, 3 yollu vana kullanarak iki farklı sıcaklıkta su elde edilebilir. Ancak boyler kazanını ayırmak, yaz işletmesi de dikkate alındığında genelde işletmede daha ekonomiktir.

- Boylar Yerleşimi ve Cinsi: Yüksek binalarda serpantinli boyler kullanılmalıdır. Kalorifer basıncı 25 mSS.’yi geçince çift cidarlı boylerlerde çökme olabilir. Ayrıca serpantinli boyler az yer kapladığı ve ısınma süresi daha kısa olduğu için de avantajlı olacaktır. Silindirik kapların içeriden gelen basınca dayanıklılığı, dıştan gelen basınca göre daha fazladır. Bu nedenle 6 bar işletme basıncındaki bir çift cidarlı boylerde kalorifer devresi basıncı en fazla 2,5 bar olabilir. Boyler içerisindeki suyun boşaltıldığı yerlerde, kalorifer devresi suyu dolu ise, çift cidarlı boylerlerde çökmeler olur. Sonuçta yüksek yapılarda serpantinli boyler kullanılmalıdır.
- Pompa: Islak rotorlu pompaların max. kullanma basıncı 60 mSS değerindedir. Bina yüksekliği 60 metre’den fazla [veya pompaya gelen statik basınç 6 bar’dan (60 mSS)] fazla ise kullanılacak bütün pompalar sfero dökmü olmalı ve santrifüj pompalarda mekanik salmastra kullanılmalıdır.
- Uzama: Yüksek bloklarda borularda sıcaklık ve uzun mesafeler nedeniyle uzama önemli mertebededir. P.V.C. borularda ise uzama çelik boruların 7 katı mertebesindedir. Kalorifer kolonlarında, sabit nokta yapılacak yerler belirlenmelidir. Uzama miktarı 30 mm’yi bulduğunda bir boru kompensatör kullanılmalıdır. Uzama miktarı, özel bransman ve esnek bağlantılar varsa en fazla 50 mm., klasik uygulamalarda ise 30 mm. değerini aştığında ikinci boru kompensatör kullanılmalıdır. Bu amaçla özel olarak Hacı Ayvaz firması tarafından kalorifer tesisatı için üretilen kılavuzlu (yataklı) kompensatörler söz konusu tesisatta başarı ile kullanılmaktadır. Yaklaşık 1 metre boru 100°C sıcaklık farkında 1 mm. uzadığından, bransmanlar da dikkate alınarak kompensatörlerin her 30 m’de bir konulması uygundur. Kompensatör kullanılmıyorsa boruda Omega yapılarak da uzama alınabilir. Omega (veya kompensatör) ilk ve son bransmanın ortasında yapılmalıdır. Alt kattan itibaren kolonda ilk sabit nokta, bodrumdaki yatay boru uzunluğunun yaklaşık iki katı bir mesafede teşkil edilebilir. Eğer bir tek kompensatör veya omega kullanılacak ise üst taraftaki sabit nokta sondan 3. veya 4. katta olabilir. Çatıdaki havalık boruları kolonlardan sonra yaklaşık 5 metre yatay uzunlukta olmalıdır. Radyatör bransman boruları uzamanın fazla olduğu noktalarda en az 2-2,5 metre yapılmalıdır. Duvar geçen bransmanlardan kaçınılmalı, zorunlu ise duvar geçişinde esnek kovan kullanılmalıdır. En üst katın dönüş kolonu ile radyatör çıkış eksenini arasındaki seviye farkı hesaplanan uzama değerinden yaklaşık 2 cm. daha fazla olmalıdır. Yani pratik olarak 5 ÷ 6



cm. olmalıdır. Eğer bu sağlanamıyorsa, dönüş kolonu üzerine bir parça ilave edip üzerine pürjör takılmalıdır. Radyatör bransman bağlantıları radyatöre direkt bağlanmamalıdır. Aksi halde piring vanadan veya ek noktasından kopar. Bu amaçla bir dirsek ve köşe radyatör vanası kullanılması, bransman uzunluğunun 1-2 m olması yararlı olacaktır.

Kalorifer kolonlarından duvar geçişlerinde,

- Esnek kovanlar oluşturulmalı,
- Bu sağlanamıyorsa bransmanlar duvarı geçmeden önce yaklaşık 2 metre yatay ilerlemeli,
- Boru geçişlerinin olacağı duvarlarda korozyon riski nedeniyle Ytong tipi kireç esaslı malzeme kullanılmamalı veya borunun bu malzeme ile temasını önleyecek özel kovan kullanılmalıdır.

Boru geçiş delikleri yine aynı korozyon nedeni ile kesinlikle alçı ile doldurulmamalıdır.

Kolonların döşeme geçişlerinde kovan kullanılmalıdır.

- Kalorifer tesisatı kesinlikle kaynaklı yapılmalıdır. Fittings kolonlarda ve kısa bransmanlarda kullanılmamalıdır.
- Isıtıcı: Döküm ve panel radyatörler 4 Atü işletme basıncına dayanacak şekilde üretilirler. Yüksek yapılar için radyatör siparişi verirken 6 Atü işletme basıncında kullanılacağı siparişte belirtilmelidir. 4 Atü ve 6 Atü radyatörlerin fiyatları aynıdır. Eşanjör kullanılan yüksek yapılar da da statik basıncın 6 Atü değerini geçmemesi, özel bir nedenle bu değer aşılabaksa, yüksek basınca dayanıklı Alurad veya benzeri ısıtıcılar kullanılması gerekir.
- Yüksek statik basınçlı tesisatta kosva vana kullanılmaktan kaçınılmalıdır. (Boru uzamalarında zayıf nokta oluşturduğu için) Bunun yerine bütün radyatörlere dönüş vanası kullanılmalıdır. Kullanılacak sürgülü vanalar PD 10 kalitesinde olmalıdır.

## 22.2. KLİMA SİSTEM ÖNERİLERİ

Yüksek blok veya kulelerde iç zon ve çevre zonu olarak iki karakteristik zon mevcuttur. İç zonda yükler stabil ve genellikle yıl boyu soğutma ihtiyacı bulunurken, çevre zonunda değişken bir yük karakteristiği söz konusudur. Buna göre aşağıda 4 sistem önerisi verilmiştir.

### SİSTEM 1

İÇ ZON : VAV

ÇEVRE ZONU : Konvektör, radyatör veya F.C.

#### Avantajları:

- Kolay ve ekonomik gece ayarı yapımı / sabah ısıtma operasyonu
- Zon kontrolü için mükemmel bir fleksibilite
- Pencere altına ısıtıcı yerleştirilmesi, muhtemel down-draft problemlerine en iyi çözümdür
- Sadece bir tek klima cihazı ve bir tek kanal sistemi
- Dönüş-egzost sistemi ile dış hava soğutma imkanının kolaylıkla tatbiki
- Çevre zonda F.C. ısıtması yapılması halinde ısı kazanım

sistemi tatbikatına elverişlilik.

#### Dezavantajları:

- İlk tesis fiyatı pahalıdır.
- Konvektör ve F.C. ünitelerinin çevre zonda kullanılması burada yer kaybına neden olmaktadır.
- Çevre zon ısıtmasıyla, iç zonun, birbiriyle karışmasını önlemek için, çok dikkatli bir dizayn gerektirir.
- Çevrede Konvektör ısıtması seçilmesi halinde, ısı kazanım sistemlerini tatbik etmek şansı azdır.

### SİSTEM 2

İÇ ZON : VAV

ÇEVRE ZONU : Tam havalı, sabit hacimli sistem

#### Avantajları:

- Hiçbir döşeme alanı işgali yoktur.
- Kontrol zonlarının değişmesinde mükemmel bir fleksibilite
- Kolay ve ekonomik gece ayarı yapımı / sabah ısıtma operasyonu
- Soğutucu devre geceleyin durdurulabilir.

#### Dezavantajları:

- İki ayrı kanal sistemi gerektirir.
- Sabit havalı dış zonda, VAV sistemindeki işletme ekonomisi yoktur.
- 250-450 W/m ısı kaybı mertebelerinde muhtemel downdraft problemi vardır.

### SİSTEM 3

İÇ ZON: VAV

ÇEVRE ZONU: VAV, Reheat

#### Avantajları:

- Tek bir kanal sistemi vardır.
- Minimum hava miktarı gerektirir.
- Yeni iç yerleşimlere çabuk ve kolay uyum sağlar.
- Klasik reheat sistemlere nazaran daha az enerji sarfiyatı
- Sistem dizaynı kolaydır.
- Döşemede yer kaybına sebep olmaz.
- Sıcak suyla reheat yapılabilir. Ancak büyük çarşıların dükkanlarının VAV sisteminde, VAV kutularına elektrik ısıtıcı montajı daha uygundur. Bu kutulara sulu ısıtıcı monte etmek, "VAV sistemi sulandırmak" olarak tanımlanabilir.

#### Dezavantajları:

- Klasik reheat sistemine göre daha az enerji sarfetmesine rağmen, hala ısı savurganlığı vardır.
- İlk tesiste, boru vana sisteminin getirdiği ek maliyet vardır.
- Isı kaybı yüksek olması halinde down-draft problemi vardır.

### SİSTEM 4

İÇ ZON : VAV

ÇEVRE ZONU : Çift kanallı VAV sistemi

#### Avantajları:

- VAV sistemleri içinde maksimum enerji tasarrufu yapan

bir sistemdir.

- Döşemede yer kaybına sebep olmaz.
- Kolay, ekonomik gece ayarı yapımı / sabah ısıtma operasyonu temin eder.
- Isı geri kazanım sistem tatbikatlarına uygundur.
- Minimum hava miktarı gerektirir.

#### **Dezavantajları:**

- İki kanal sistemine gerek vardır.
- İlk tesisi en pahalı olan VAV sistemidir.
- Isı kaybının büyük olması halinde, muhtemelen down-draft problemi yaratır.

### **22.3. YÜKSEK YAPILARDA SİHHİ TESİSAT**

15 katın üzerindeki yapılar (~50 metre ve daha fazla yükseklikteki yapılar) yüksek yapı kapsamı içine girerler. Teorik olarak 75 metre yükseklik aşıldığında, tasarım kavramları ve tesisat sistemlerinin modifikasyonu gerekmektedir. Batı ülkelerinde yenilenen bazı standartlarda ise 25 m'yi geçen her bina yüksek yapı olarak görülmektedir. Bu tanım binaların yangın güvenlik talepleri bazında düşünülmüş olup, temelde mantıklıdır.

Yüksek yapılarda tesisatta yüksek statik basınç nedeniyle dikey zonlama gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yüksek yapıda bütün tesisat konuları ön plana çıkmakta ve tasarımda optimizasyon büyük önem taşımaktadır. Her şeyin başarısı mekanik tesisata bağlıdır. Böyle bir yapıda en küçük bir yer kaybı olmamalıdır. Dolayısı ile tesisat şaftlarının kullanımı özel bir dikkati gerektirir. Cam açılmadığı için mekanik havalandırma hayati önem taşır. Yangın güvenliği en büyük problemdir. Bu konuda hiçbir risk alınmaz. Her ilave edilen kat aynı oranda riski artırır. Dolayısı ile bu optimizasyon ve riski azaltma çabası her türlü yapıda gerekli olmakla birlikte, yüksek blokta sonuçları çok çarpıcıdır.

#### **Genel Kurallar**

Özel ihtiyaçlar dışındaki konfor yapılarında aşağıdaki kurallar uygulanabilir:

1. Musluktaki akma basıncı: 8 mSS.  
Klozet arkası ve gömme rezervuar kullanılan binalarda 8 mSS. akma basıncı idealdir. Bas rezervuar veya özel armatür için (masaj, duş vb.) akma basıncı 15-20 mSS. değerine ulaşabilir.
2. Tesisattaki kritik ekipmanların yedekli olması gerekir ve bu kritik ekipmanlar mümkünse, emergency elektrik sistemine bağlanmalıdır. Sistem basıncının istenen düzeyde tutulabilmesi için kullanılacak yöntemin iyi seçilmiş ve değerlendirilmiş olması gerekir. (Yangın sistemi, hidrofor sistemi vb.)
3. Tesisatta statik basınçlar ve muslukların akma basınçları alt ve üstten sınırlıdır. Normal musluklarda akma basıncı 1 bar (10 mSS) ve statik basınçlar alt sınır 1 bar ve üst sınır 4 bar mertebelerinde olmalıdır. Bas rezervuarlar ve şofbenlerde gerekli akma basınçları daha yüksektir. Yüksek binalarda hidrofor çıkışına mutlaka basınç sabit

tutucu monte edilmelidir. Hidrofor alt ve üst basınç aralığında çalışırken, oluşacak basınç değişiminin olumsuz etkilerini (olumsuz konfor ve gereksiz su tüketimini) önlemek için, bu önlem yararlı olacaktır.

4. Soğuk ve sıcak kullanma suyu sistemleri arasında basınç dengelenmelidir. Aksi halde bataryalarda önemli basınç farklılıkları oluşur ve bu her iki sistem arasında çapraz akışa veya sıcak su ile soğuk suyun birbirine karışmasına neden olabilir.
5. Yüksek yapılarda montaj ve montaj malzemeleri önem taşır. Destek ve tespit sistemleri her türlü genleşme, titreşim vs. gibi dinamik ve büyük yükseklik nedeniyle oluşan statik yükleri karşılayacak kapasitede olmalıdır. Örneğin 100 metre uzunlukta su dolu 6" çapında bir boru, yaklaşık 3,5 ton ağırlıktadır. Dubeller, kelepçeler vs. buna göre seçilmelidir.
6. Yüksek bloklarda yaşayacak insan sayısını tahmin etmek ve cinsiyetlerine göre ayırıp, planlama yapmak gerekir. Bu durum özellikle toplantı yapılan salonlarda daha büyük sorunlar oluşturur. Örneğin bir kadın hakları toplantısında katılımcıların %90'ı kadın iken, bir mühendisler toplantısında katılımcıların %80'i erkektir. Bu durumda, örneğin tuvalet dizaynında esnek bir sistem oluşturulmalıdır. Bu durumda bazı kilitlenebilir kapıları açıp, kapayarak kadın ve erkek tuvaletleri geçici olarak birbirine dönüştürülebilmelidir.
7. Borulardaki hızlar 2 m/s mertebesinde olmalıdır.
8. Borulardaki hızlar 3 m/s değerini geçerse aşırı ses oluşur.
9. Her 10 kat (~35 metre yükseklik) bir basınç kademesi olarak projelendirilmelidir. En fazla zon yüksekliğini elde etmek için su deposundan aşağı doğru besleme yapan bir sistem seçilmelidir ki, yerçekimi sistemle birlikte çalışsın. Üst depodan aşağıya doğru doğal akış ile beslenen sistemlerde alt katlara doğru boru uzunluğu arttıkça boru basınç kaybı toplamı da artmakta, ancak su deposundan itibaren statik basınç da arttığından uzak noktalarda boru kayıplarından dolayı olumsuz bir etki oluşmamaktadır. Sonuç olarak yukarıdan aşağı dağıtım yapılması halinde, 10 kat yükseklikteki zonda aşağıdan yukarı dağıtımına göre bir kat daha fazla yükseklikte basınç zonlaması yapılabilir.
10. Basıncın fazla olması borulardaki hızın artmasına neden olur. Sonuçta ses, işletme problemleri, bakım ve tamir giderleri artar. Aşırı basınç ve hızın doğurduğu sorunlar:
  - Ses
  - Aşırı su sarfiyatı
  - Vanalarda yataklarda arıza
  - Aşırı basınçlı suyun çarpma etkisi ile kullanımda yarattığı rahatsızlık
  - Sistem ve ekipmanlarda ömür azalması
  - Borularda aşırı aşınma
  - Su darbesi riski, bunun yarattığı tahribat

- Yüksek basınca dayanıklı ekipmanın yüksek maliyeti
- 11. Proje hesaplarında kullanılacak akma basıncı değeri armatür imalatçısından alınmalıdır. Bu durumda tüm tesisatı yüksek akma basıncı değeri ile projelendirmek yerine, yüksek basıncı gerektiren armatürleri ayrı bir zon yapmak daha uygun olabilir.  
Bas rezervuar kullanıldığı anda, soğuk su kolonunda basınç düştüğü için, aynı kolondan beslenen komşu banyoda duş veya lavabodan akan soğuk suyun debisi azalıp aniden sıcak su akabilir. Özellikle duşu kullanan kişiler bu andaki su sıcaklığının değişiminden rahatsız olabilirler.
- 12. Soğuk su dağıtımını yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya doğru yapmak mümkündür. Ancak özel nedenler dışında (mimari olanaklar vs.) soğuk su dağıtımını yukarıdan aşağıya doğru yapmak daha iyidir. Bu durumda alt katlara doğru artan boru basınç kayıpları, artan statik basınç ile fazlasıyla karşılanır. Üst ve alt katlar arasındaki basınç kaybı, (dolayısıyla basınç farkı) alttan dağıtım sistemine göre daha az olur.

#### **Basınçlandırma ve Basınç Kademeleri (Zonlama)**

1. Düşey basınçlandırmada iki yöntem vardır. Yüksek basınçlı transfer pompaları ve az sayıda ara kat su depoları (toplamda bir veya iki adet) kullanılıp, ara zonlar basınç ayarlama vanaları ile oluşturulur.
  2. Yaklaşık her 10 kat için bir pompalama sistemi ve bir su deposu ile çok sayıda zon pompaları ve ara kat su depoları ile basınçlandırma sistemi oluşturulur.
- Basınçlandırma sistemlerinde iki yol izlenebilir:
- a. Transfer pompalarına, yukarıdaki su deposuna monte edilen seviye şalterinden kumanda etmek.
  - b. Hidrofor sistemi kullanıp depo dolumlarında flatör kullanmak.

Her bina için zon sayısının belirlenmesi çok önemli bir kardır. Akma basıncını 10 mSS. olarak kabul edersek, kat yüksekliği 3 mSS. olan binalarda 10 kat bir basınç zonu olarak planlandığında statik basınç (30 mSS.) + akma basıncı (10 mSS.) = 40 mSS. değerine ulaşmakta ve ideal zonlama yapılmış olmaktadır. Her 13. kat bir basınç zonu olarak planlandığında ise, 10 mSS. + (13 kat x 3 metre) = 49 mSS. izin verilen en yüksek basınç olan 50 mSS. değerine ulaşmaktadır. Yani kat yüksekliği 3 metre olan binalarda ideal olarak her 10 Kat bir basınç zonu olarak projelendirilmelidir. Şartları zorlarsak da en fazla 13 kat bir basınç zonu olarak düşünülebilir.

#### **22.3.1. Temiz Su Tesisatı**

Yüksek yapılarda temiz su tesisatı tek zonlu veya tek kademeli yapılırsa, alt katlardaki boru, donanım, armatürler ve cihazlar üzerinde çok yüksek bir statik basınç etkisi olacaktır. Bu basınç hem tesisatı daha pahalı hale getirecek, hem de işletme problemleri yaratacaktır. Bazı hallerde ise, tesisatın bu basınca dayanması zaten mümkün olmayacaktır. Bu nedenle yüksek blok düşey doğrultuda zonlara bölünür. Bu bölünme aynı zamanda ısıtma, havalandırma ve klima tesisatı

için de gereklidir. Dolayısı ile tesisat açısından her bir düşey zonu besleyen cihazların yerleştirileceği mahallere ihtiyaç vardır. Her bir düşey zonu beslemek üzere, yüksek blokta tesisat katları oluşturulur. Ana tesisat dairesi genellikle en alt bodrum katta bulunur. Buradan ana yayvan blok beslenir. Kule katları ise, biri başlangıçta olmak üzere yeteri sayıda oluşturulan tesisat katlarından beslenir. Tesisat katlarının yaklaşık her 20 katta bir (veya 60 metre’de bir) oluşturulması tavsiye edilir. Her tesisat katından aşağı ve yukarı doğrultuda 10’ar kat yükseklikte düşey zonlar beslenebilir.

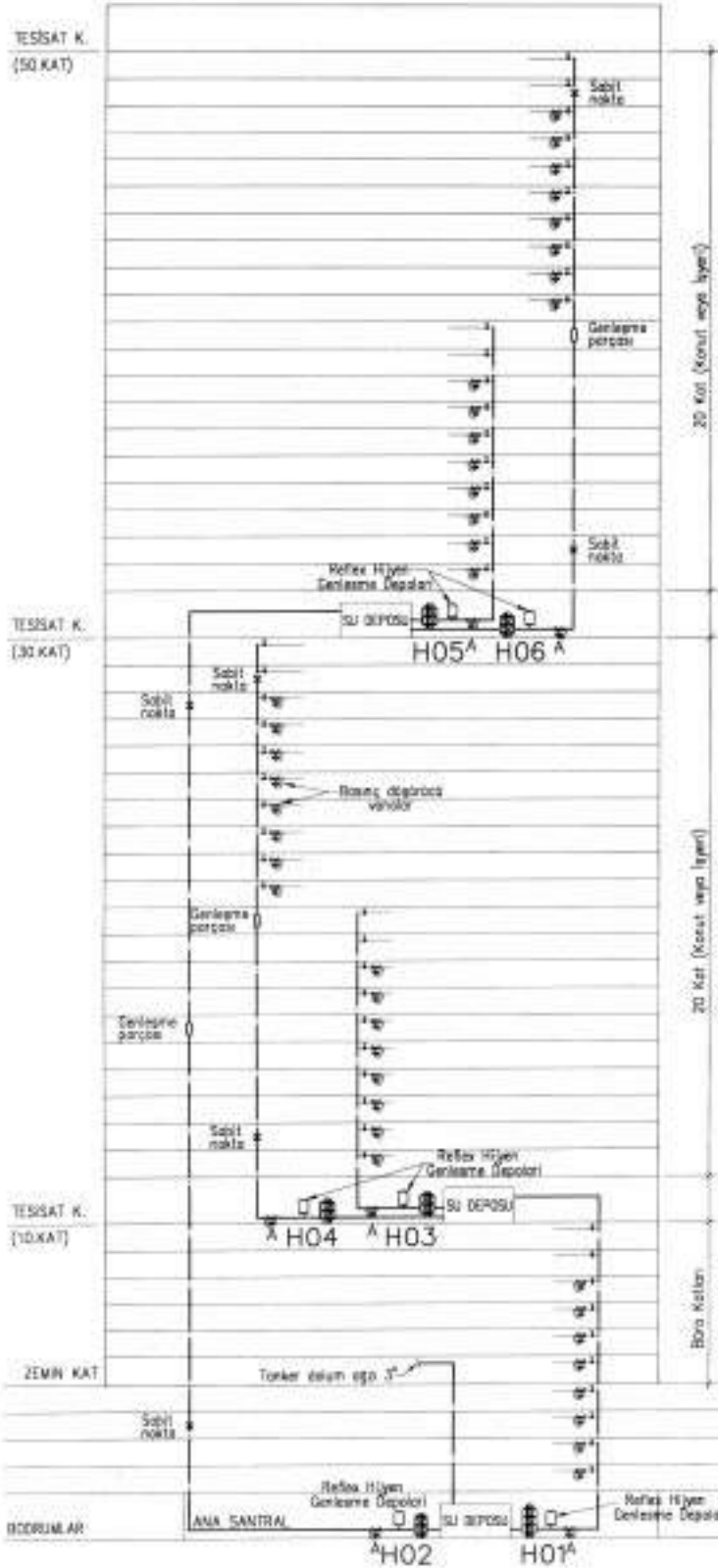
Buna göre düşey klima zonu 20 kat, düşey sıhhi tesisat zonu 10 kat yüksekliktedir. Her 20 katta bir galeri katı oluşturulmalıdır. Sıhhi tesisat buralardan veya her 10 katta bir oluşturulacak sıhhi tesisat merkezlerinden beslenir.

Temiz su tesisatı düzenlenirken soğuk su yukarıdan aşağı doğru besleniyorsa, sıcak su da yukarıdan aşağı beslenmelidir. Soğuk su aşağıdan yukarı besleniyorsa, paralel olarak sıcak su da aşağıdan yukarı doğru beslenir.

Yüksek bloklarda temiz su tesisatında ana problem, şehir şebekesinden alınan suyun katlara dağıtımıdır. Burada birinci problem basınçlandırma gereğidir. Şehir şebeke basıncı 4 bar civarında olup, ancak 6-7 kata kadar olan yapıların beslenmesinde doğrudan kullanılabilir. Yüksek bloklarda ise mutlaka hidrofor sistemi kullanmak gerekir. İkinci büyük problem ise, su akıtma yerlerindeki akma basınçları arasındaki büyük farklardır.

Aralarında 20 kat fark olan iki musluk akma basınçları arasında, yaklaşık 6 bar fark vardır. Bu durumda en alt kattaki musluklarda su sarfiyatı arttığı gibi, su koçu olayları da artar. Ayrıca conta ve sızdırmazlık elemanı problemleri oluşur, bu nedenle basınç farkının makul ölçülerde kaldığı düşey zonlar yaratılmalıdır. Bu uygulamada su depolanması mutlaka gereklidir. Depolanması gerekli su miktarı büyük olduğu için betonarme depolar tercih edilir. Burada bir başka önem de, suyun hijyenik olarak saklanmasıdır. Bu amaçla kullanma suyunun depolanmadan önce kum filtresinden geçirilmesi tavsiye edilir. Bir diğer önlem ise, depo alt kotundan suyu emerek üstten fıskiye şeklinde suyu püskürten bir resirkülasyon devresi oluşturmaktır. Bu devrenin kendi tek bağımsız pompası olacaktır. Böylece depoda suyun durgun kalmadan hareket etmesi ve havalanması sağlanır. Su depolarının iç yüzeyinin beyaz renkli seramik (havuz seramiği) ile kaplanması hijyenik ve temiz bir ortam sağlayacaktır.

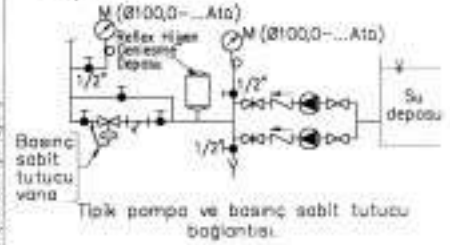
Örnek yüksek yapı için alternatif su depolama, hidrofor ve zonlama sistemleri sıra ile üç şekilde incelenmiştir. Alternatifler burada verilen 3 şekille sınırlı değildir. *Şekil 568*’deki “tipik soğuk su zonlaması-1” de esas olarak alttan dağıtım prensibi uygulanmıştır. 5. bodrumdaki ana su deposundan su, hidroforla üstündeki 10 kata ve 1. tesisat katındaki depoya basılmaktadır. Yüksek basınçlı diğer bir hidroforla ise su 2. tesisat katındaki depoya basılmaktadır. 1. Tesisat katında bir depo ve iki hidrofor vardır. Yüksek basınçlı birinci hidrofor üstteki ikinci 10 kata, buna karşılık alçak basınçlı ikinci hidrofor üstteki ilk 10 kata su basmaktadır.



#### NOTLAR :

- 1-) Her 10 kat (~35 m) bir basınç zonu olarak alınmıştır.
- 2-) Hidrofor çıkışlarında basınç sabit tutucu vana kullanılması yararlıdır. (A) Basınç sabit tutucu vana, hidrofor alt ve üst basıncı arasındaki basınç dalgalanmalarının tesisata yansımaları engeller. Basınç dalgalanmasında su tüketimi artacaktır. Basınç sabit tutucu vana su sarfiyatını düşürür, tesisatın sessiz ve konforlu çalışmasını sağlar.
- 3-) By-pass vanası, basınç sabit tutucu vana çapı ile aynı olmalıdır. Diğer vana ve plastik tutucular baru çapında seçilmelidir.
- 4-) Her zonda son kat veya son iki kat hariç, ya da bütün katlara basınç düşürücü vana konulması, servis sıklığı nedeniyle artık tercih edilmiyor.
- 5-) Yüksek blokta galvaniz baru kullanıldığı düşünülmüştür. Genleşme parçaları katlardaki bransmanların uzunlukları (maksal) dikkate alınarak (esneklik) seçilmelidir.
- 6-) Toplam debi ihtiyacına göre hidroforun pompa sayısı 2-5 adet arasında seçilebilir. (1 adet yedek pompa olacaktır.) Pompa sayısı arttıkça yedek pompa kapasitesi azalacak ve pompalar sıra ile devreye gireceği için enerji daha verimli kullanılacaktır.

7-)



#### Hidrofor Kapasiteleri İçin Bir Örnek

Boro katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet  
 Kanut katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet, 4 követ, 1 eviye, 2 temizlik makinesi kabul edilmiştir.

|     | Debi<br>m <sup>3</sup> /h | Hidrofor<br>alt basıncı<br>mSS | Hidrofor<br>üst basıncı<br>mSS | Genleşme<br>deposu<br>litre | bar |
|-----|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----|
| H01 | 25                        | 50                             | 65                             | 300                         | 10  |
| H02 | 20                        | 115                            | 130                            | 300                         | 16  |
| H03 | 10                        | 50                             | 65                             | 200                         | 10  |
| H04 | 10                        | 80                             | 95                             | 200                         | 16  |
| H05 | 10                        | 50                             | 65                             | 200                         | 10  |
| H06 | 10                        | 80                             | 95                             | 200                         | 16  |

Şekil 568. YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 1



İkinci tesisat katında da bir depo ve iki hidrofor vardır. Bu hidroforlardan birincisinden yine üstteki ikinci 10 kata su basılır. Arada kalan 10 kat ise ikinci hidrofordan beslenir. Böylece bütün katlar istenen basınçta su ile beslenir. Buna göre iki musluk akma basınçları arasındaki fark 10 katla (~3 bar) sınırlandırılmıştır. Ayrıca hiçbir muslukta ve kullanma yerinde yetersiz basınç söz konusu değildir. Basıncın yetersiz olduğu yerlerde bas rezervuarları ve gazlı şofbenleri çalıştırmak mümkün olamaz.

Şekil 569'daki tipik soğuk su zonlaması -2'de yine 5. bodrumda bir ana depo bulunmaktadır. Bu ana depodan tek hidroforla su yukarı basılmaktadır. Bu hidrofor en alttaki 10 katı ve 1. tesisat katındaki depoyu beslemektedir. 1. Tesisat katındaki depoya iki hidrofor bağlıdır. Alçak basınçlı hidrofor ilk 10 katı; yüksek basınçlı ikinci hidrofor ise, ikinci 10 katı ve 2. tesisat katındaki depoyu besler. 2. Tesisat katından itibaren çözüm bir öncekinin aynıdır.

Şekil 570'de görülen tipik soğuk su zonlaması -3'de ise dağıtım karışık yapılmaktadır. 1. Tesisat katında depo yoktur. Ana depodan birinci hidroforla ilk 10 kat beslenmektedir. İkinci hidrofor ise üçüncü 10 kata ve 2. Tesisat katındaki depoya su beslemektedir. Alttan itibaren ikinci 10 kat yukarıdan gravite ile beslenmektedir. 2. Tesisat katındaki depodan su hidroforla üstündeki ikinci 10 kata ve çatıdaki depoya su basar. Aradaki 10 kat yine çatıdan gravite ile beslenir.

#### **Amerika'da Yüksek Blok Uygulaması**

Şekil 571'de soğuk su dağıtım sisteminin şematik olarak akış diyagramı görülmektedir. Şekil 571'de 81 normal kat ve 5 bodrum kattan oluşan 86 katlı binada kullanma suyu için yukarıdan aşağıya dağıtım sistemi uygulanmıştır ve ara kat depoları en az sayıda kullanılmıştır.

1. 40 m<sup>3</sup> kapasiteli bir su deposu binanın çatısına yerleştirilmiştir. Çatıdaki su deposu 80. Kat ile 35. Kat arasındaki katlara su vermektedir.
2. 60 m<sup>3</sup> kapasiteli bir başka depo ise 40. kata yerleştirilmiştir. Bu depo 34. kattan en alt kata kadar su besleme görevini yapmaktadır, aynı zamanda ise 40. katta bulunan ve çatıdaki su deposuna su basan 2 pompa için emiş tankı vazifesini görmektedir.
3. Bodrumdaki iki pompanın kapasitesi tüm binanın ihtiyacını karşılayacak şekilde seçilmiştir.
4. 40. Kattaki 2 pompanın kapasitesi ise, sadece binanın üst zonunun ihtiyacını karşılayacak şekilde seçilmiştir.
5. Her pompa yükün 2/3'ünü karşılayacak şekilde seçilmiştir, böylece çift çalışan pompalardan bir tanesi bozulsa bile diğer pompa sistemi çalıştırmaya devam edecektir. Pompalar ikiden fazla da seçilebilir. (2 veya 3 asıl bir yedek pompa gibi)
6. Binanın ortasına ve çatısına ara kat su depoları yerleştirilerek oldukça yüksek olan bina, her biri yaklaşık 165 metre olan 2 parçaya bölünmüştür. Binanın yarısı hakkında bilgi aktaracağız. Çünkü, diğer yarısı tamamen aynı tarzdadır.
7. Ana aşağı doğru besleyici kolon, su deposundan en alt

zonun en üst noktasına kadar iner.

8. Deponun altındaki 2. Zon için basınç yaklaşık 48 mSS.'dir. Bunun ve bunun altındaki tüm zonların en düşük basıncı yaklaşık 17 mSS.'na (bas rezervuar kullanıldığı için) ve her kolonun tabanında ise 48 mSS. aşmayacak şekilde projelendirilmiştir. BAV'ler bu amaçla kullanılmıştır.
9. Basınç düşürme istasyonundan sonra bir branşman alınmış ve bu, zonun su ısıtıcısı için kullanılmıştır.
10. Isıtıcılarda sistem basıncı her zaman 20 mSS.'nin altındadır ve bu sıcak su sirkülasyon pompaları için de geçerlidir.
11. Bu sistemin güzelliği özel bir malzeme veya ağır bir yapıya ihtiyaç göstermemesidir. Bu uygulamada 48 mSS.'den fazla basınca maruz kalan borular sadece pompa atış hatları ve tanklardan çıkan ana kolondur.

#### **22.3.2. Kullanma Sıcak Suyu Tesisatı**

Yüksek yapı kullanım biçimine göre kullanma sıcak suyu tesisatı da değişir. Konut, otel vs. gibi kullanma sıcak suyu tüketiminin yoğun olduğu uygulamalarda, merkezi boyler kullanımı tavsiye edilir. Bu durumda temiz soğuk su tesisatına paralel olarak merkezi kullanma sıcak suyu tesisatı çekilir. Sistem yine soğuk su tesisatına paralel olarak düşey zonlara bölünür ve bu zonlar tesisat katlarında bulunan boylerlerden beslenir. Yüksek bloklarda kolon borularının sıcaklık etkisiyle uzaması önemli mertebelerdedir. Uzamayı almak üzere kolonlarda kompensatör kullanılmalıdır. Boru içinde tesisattaki suyun genleşmesini karşılamak üzere ise kapalı genleşme kapları kullanılmamalıdır. Genleşen suyun emniyet vanalarından dışarı akması uygun değildir.

Eğer yüksek yapı ofis vb. amaçlı yapılıyor ise, bu durumda kullanma sıcak suyu ihtiyacı sınırlıdır.

Bu tip uygulamalarda lavabolarda sıcak su kullanılıp, kullanılmayacağına karar verilmelidir. Çay ocağı ve mutfakların da ihtiyacı dikkate alınıp merkezi sıcak su (boyler) tesisatı planlanmalıdır. Kullanma sıcak suyu ihtiyacı çok sınırlı olan yerlerde merkezi boyler yerine lokal sıcak su ısıtıcıları tercih edilebilir. Genellikle elektrikli şofbenler bu amaç için idealdir.

Sıcak su dağıtım sistemi ekonominin özüdür. Isıtıcıdan çıkan kolon aşağı doğru düşey olarak iner ve banyo - wc'leri besler, en alt katta dönüş yapar ve yukarı doğru çıkarak ters taraftaki tuvaletleri besler ve bir kapalı devre çizer. İlave bir sirkülasyon kolonuna ihtiyaç yoktur ve sistemin dengelenme problemi yoktur. Bu ideal uygulama birçok ofis binasında uygulanabilir.

Klasik her kolona sirkülasyon dönüş borusu yapılmasına göre; 4 boru iki boruya indirilmiş olup, boru ısı izolasyonu ve fittings maliyetleri toplamda ≈ %40 azaltılmış olur. Tesisat shaft boyutları da küçülmüş ve tesisat için kaybedilen yer en aza indirilmiştir. Ayrıca, daha dengeli bir sirkülasyon tesisatı yapılmıştır. (Şekil 572, 573, 574)

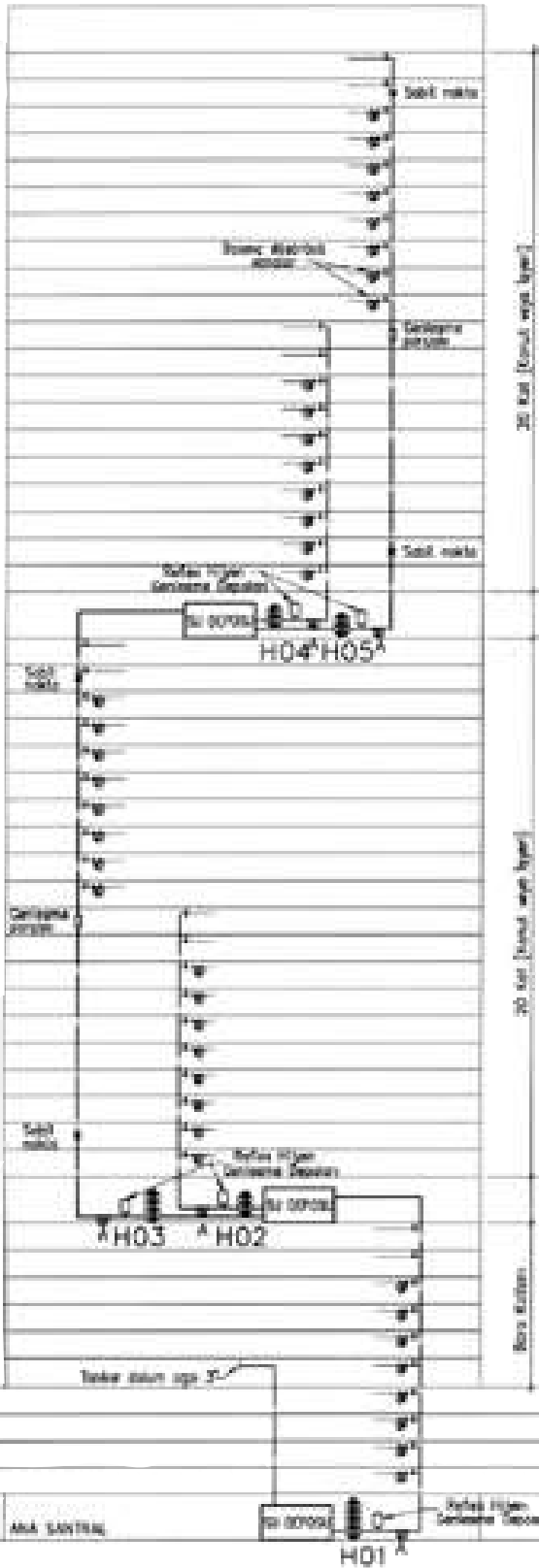


(30 KAT) TESİSAT AAT

(20 KAT) TESİSAT AAT

(10 KAT) TESİSAT KAT

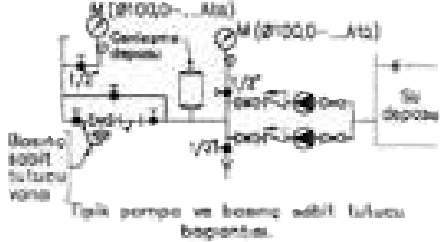
BEDRUMDA



## NOTLAR

- 1-) Her 10 kat (~33 m) bir basınç zonu olarak alınmalıdır.
- 2-) Hidrofor odalarında basınç sabit tutucu vana kullanılması yararlıdır. (8) Basınç sabit tutucu vana, hidrofor alt ve üst basınca arasındaki basınç dalgalanmalarının tesadüfı yansımasını engeller. Basınç dalgalanmasında su tüketimi artıcağıda, Basınç sabit tutucu vana su seviyesini düşürür, tesadüfı sessiz ve konforlu tüketim sağlar.
- 3-) 80-para vanası çapı, basınç sabit tutucu vana çapı ile aynı olmalıdır. Diğer vana ve plastik tutucular buna tabiiinde seçilmelidir.
- 4-) Her zonda son kat veya son 3 kat heric, ya da bütün katlara basınç düşürücü vana kullanılması, sesle sızdığı nedeniyle artık tercih edilmeyor.
- 5-) Yüksek blokta gelişme baru kullanıldığı düşünölmüştür. Gelişme parodan katlardaki transponderların uduktuğu (maka) olakata alınarak (seslilik) seçilmelidir.
- 6-) Toplam debi ihtiyacına göre hidroforun pompa sayısı 2-5 adet arasında seçilebilir. (1 adet yedek pompa olmalıdır.) Pompa sayısı artıcağıda yedek pompa kapasitesi azalacak ve pompalar ara ile devreye gireceği için enerji borus verimli kullanılacaktır.

7-)



## Hidrofor Kapasiteleri İçin Bir Örnek

Buna katlarında, her katla 4 lavabı, 4 klozet  
Kahut katlarında, her katla 4 lavabı, 4 klozet, 4 klozet, 1 evye, 2 banyo  
makineler kabul edilmiştir.

|     | Debi<br>m <sup>3</sup> /h | Hidrofor<br>alt basınca<br>mSS | Hidrofor<br>üst basınca<br>mSS | Gelişme<br>deposu<br>litre | bar |
|-----|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----|
| H01 | 45                        | 50                             | 85                             | 300                        | 10  |
| H02 | 10                        | 50                             | 85                             | 200                        | 10  |
| H03 | 30                        | 80                             | 95                             | 300                        | 10  |
| H04 | 10                        | 50                             | 85                             | 200                        | 10  |
| H05 | 10                        | 80                             | 95                             | 200                        | 10  |

Şekil 569. YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 2

(50.4A7) TESİSAT KATI

(50.4A7) TESİSAT KATI

(50.4A7) TESİSAT KATI

20.000 KAT

İSİSİZ KAT

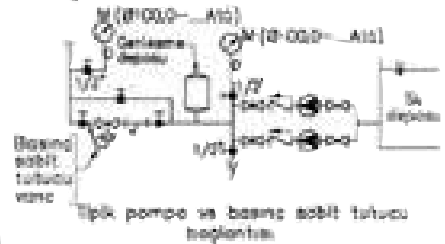
YANA SANİTAL

H02

H01

# NOTLAR :

- 1-) Her 10 kat (~30 m) bir basınç zonu olarak alınmıştır.
- 2-) Hidrofor çeşitlenmesi basınç sabit tutuldu vana kullanılarak yapılmıştır. (A) Basınç sabit tutuldu vana, hidrofor altı ve kat basamağı arasındaki basınç dalgalanmalarının tesadüfde yansımasını engeller. Basınç dalgalanmasında su yüksekliği artmaz. Basınç sabit tutuldu vana su seviyesinin düşmesi, tesisatın sesli ve konforlu çalışmasını sağlar.
- 3-) 20-250 mm çapı basınç sabit tutuldu vana çapı ile aynı olmalıdır. Diğer vana ve plastik tubularlar buna göre seçilmelidir.
- 4-) Her zonda son kat veya son 50 kat katı, ya da bütün katlara basınç dağıtıcı vana konumuna, sonra aşağı nedeniye ayrı birer bölge edilmelidir.
- 5-) Yüksek blokta galvaniz boru kullanılmamalıdır. Gerilimle parçalan kationdaki transmembranlar, uzatılacak (maksimum) diklikte alınarak (sezonik) seçilmelidir.
- 6-) Toplam debi ihtiyasına göre hidroforun pompa sayısı 2-5 adet arasında seçilebilir. (1 adet yedek pompa olmalıdır.) Pompa sayısı arttıkça yedek pompa kapasitesi azalacak ve pompaların birleştireceği enerji için enerji daha verimli kullanılacaktır.
- 7-)

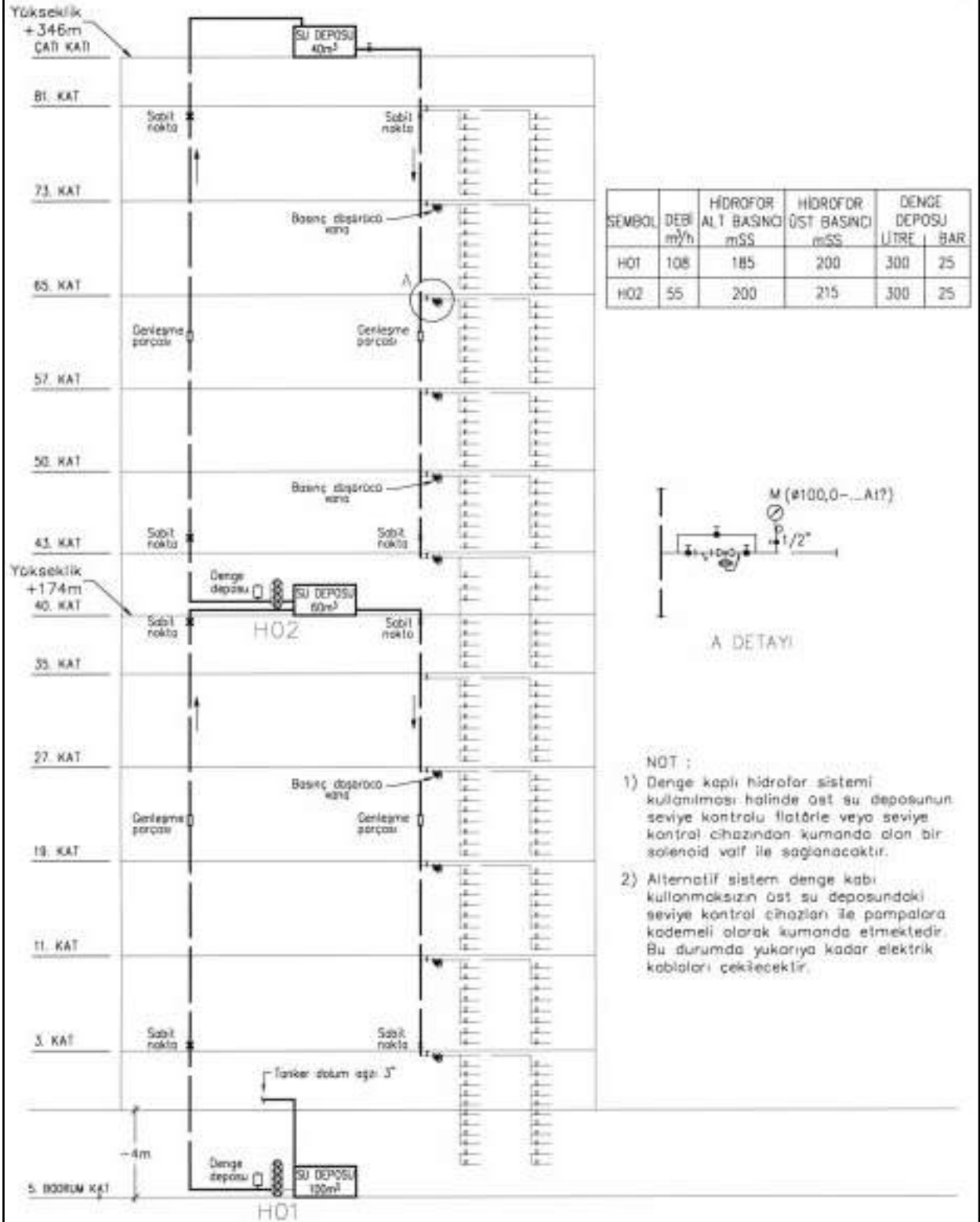


## Hidrofor Kapasiteleri İçin Bir Örnek

Büyük katlarda, her katla 4 lavabo, 4 klozet  
Küçük katlarda, her katla 4 lavabo, 4 klozet, 4 duş, 2 tamirli makine kabul edilmelidir.

|     | Debi<br>m³/s | Hidrofor<br>alt basamağı<br>mSS | Hidrofor<br>üst basamağı<br>mSS | Geniştirme<br>deposu<br>litre | bir<br>tar |
|-----|--------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------|
| H01 | 5            | 50                              | 65                              | 100                           | 10         |
| H02 | 40           | 115                             | 130                             | 300                           | 15         |
| H03 | 20           | 80                              | 95                              | 300                           | 15         |

Şekil 570. YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 3



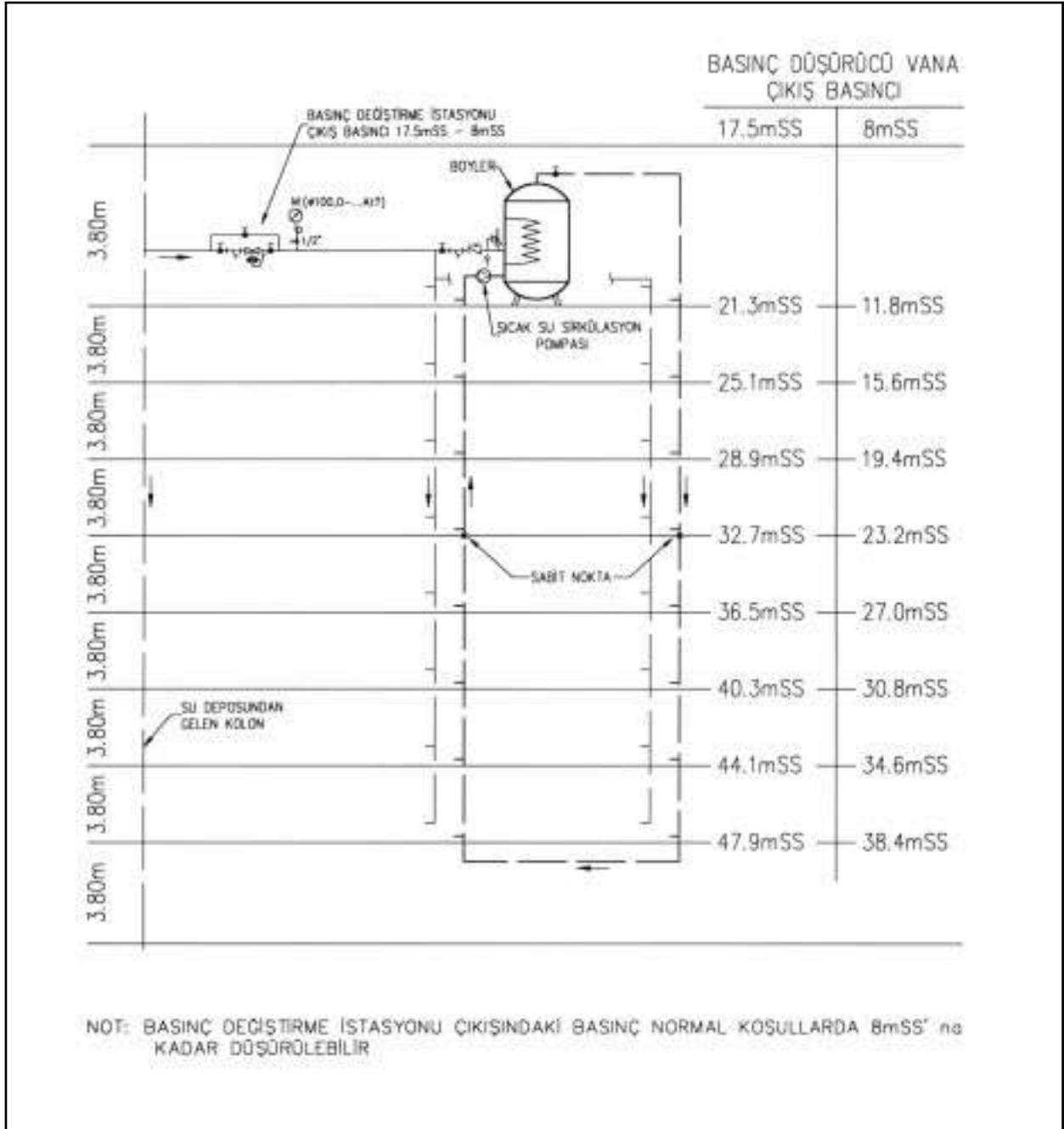
Şekil 571. TEMİZ SU DAĞITIM SİSTEMİ PRENSİP ŞEMASI - 4

### Kurallar

1. Sistem basınç kayıpları en az olacak şekilde projelendirilmelidir.
2. Her zon, diğer zonlar ile bağlantısı olmayan komple sistem olarak düşünülmelidir.
3. Her zonun kendine ait ısıtıcısı (boyler), sıcak su dağıtım boruları, sıcak su sirkülasyon boruları ve sirkülasyon pompaları olmalıdır.
4. Bağlayıcı ekonomik bir gerekçe inşai bir sorun (statik yük problemi gibi) veya yer problemi gibi sorunlar olmadıkça, boylerin sistemin en üstünde olması tercih edilmelidir. Çatıdaki ısıtıcıya ve sirkülasyon pompaları-

na gelen basınç, bu ekipmanların bodrum katta oldukları duruma göre çok daha azdır. Bir çok uygulamada bodrum kata konulan boyler ve pompalar; basınca dayanabilmek için özel konstrüksiyona sahip olmak zorundadır ve bu yüzden yatırım maliyeti artmaktadır.

5. Yüksek noktalardan hava tahliyesinin yapılabilmesi için önlem alınmalıdır. (Su ısınca içerisindeki erimiş olan hava ayırır ve üst noktalarda toplanır.)
6. Kullanma sıcak suyu kolonu ile son tüketim yeri arasındaki yatay uzunluk 12 metreden daha fazla ise; sirkülasyon borusu son noktaya monte edilmelidir. Aynı not küçük binalarda da geçerlidir. Boyler ile son tü-



Şekil 572. TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI

ketim yeri arasındaki uzunluk 12 metreden daha fazla ise, sirkülasyon borusu çekilmelidir.

7. Kullanma sıcak suyunun dağıtım sistemi:

Kullanma soğuk suyu üstten dâğıtırır; sıcak su da üstten dâğıtılmalıdır.

Kullanma soğuk suyu alttan dağıtılıyorsa; sıcak su da alttan dağıtılmalıdır. (Kullanma yerindeki karışım da soğuk ve sıcak su basınçlarının eşit olmasını sağlamak için.)

8. Boyler soğuk su girişi devresine özel kapalı genişleme kabı konulmalıdır. Böylece emniyet valfinden su atılması önlenmiş olur.

### 22.3.3. Merkezi İçme Suyu Tesisatı

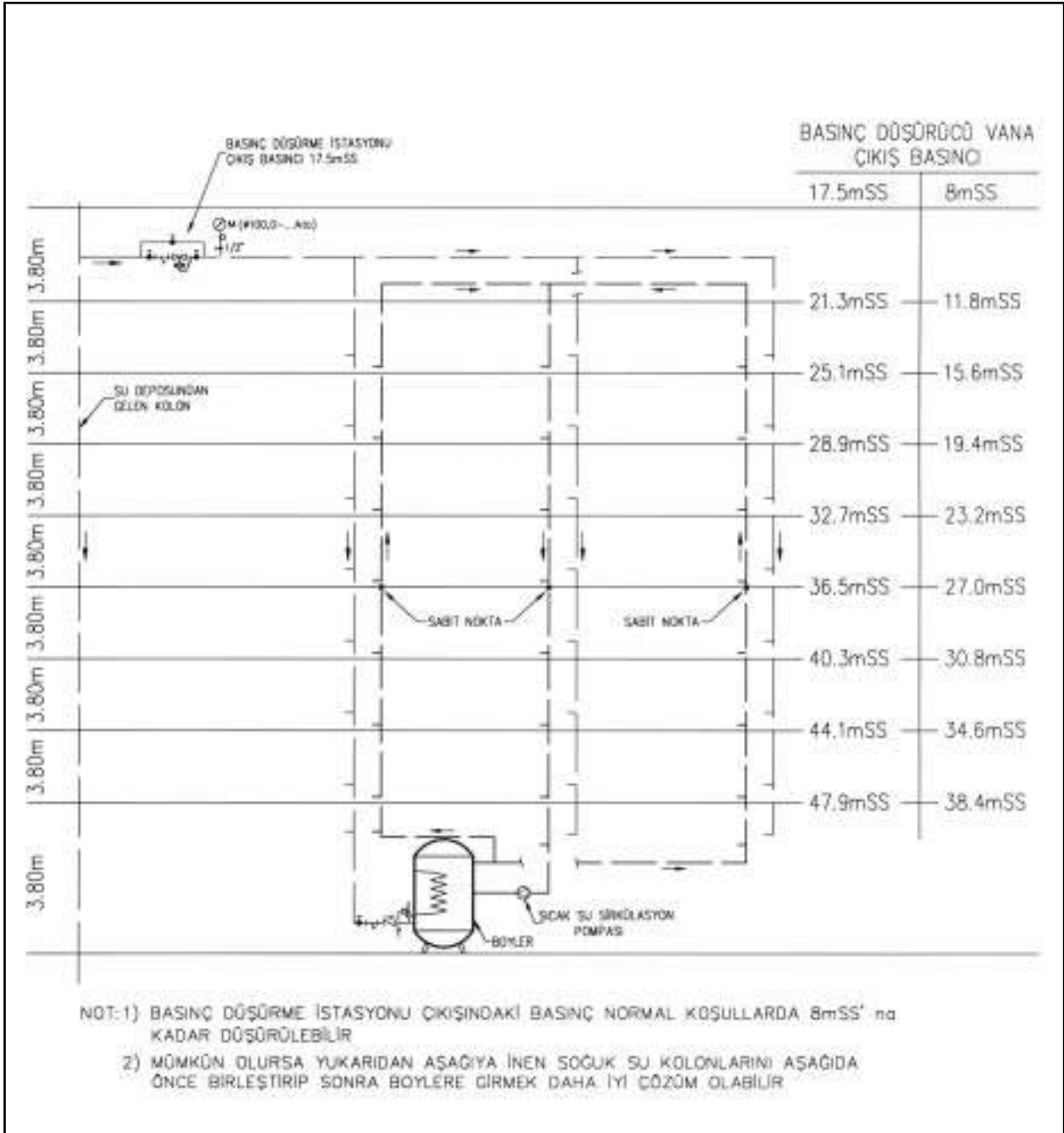
Ofis amaçlı yüksek bloklarda çay ocağında ve içme suyu pınarlarında içilebilir temiz su gereklidir. Bu amaçla bağımsız merkezi bir sistem yapılması gerekir. Burada içilebilir temiz su kaynağı iki türlü oluşturulabilir.

## 1. Dışardan Tankerlerle Besleme

Tanker bağlantı ağzından su paslanmaz çelik depoya alınır. Depodan pompa veya hidroforla sisteme basılan su ince filtreden ve ultra viole cihazından geçirilir.

## 2. Şehir Şebekesinden Besleme

Şehir şebekesinden gelen su önce arıtılır. Bu amaçla su sıra ile kum filtresi, aktif karbon filtre, ince filtre ve ters osmoz



Şekil 573. TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI



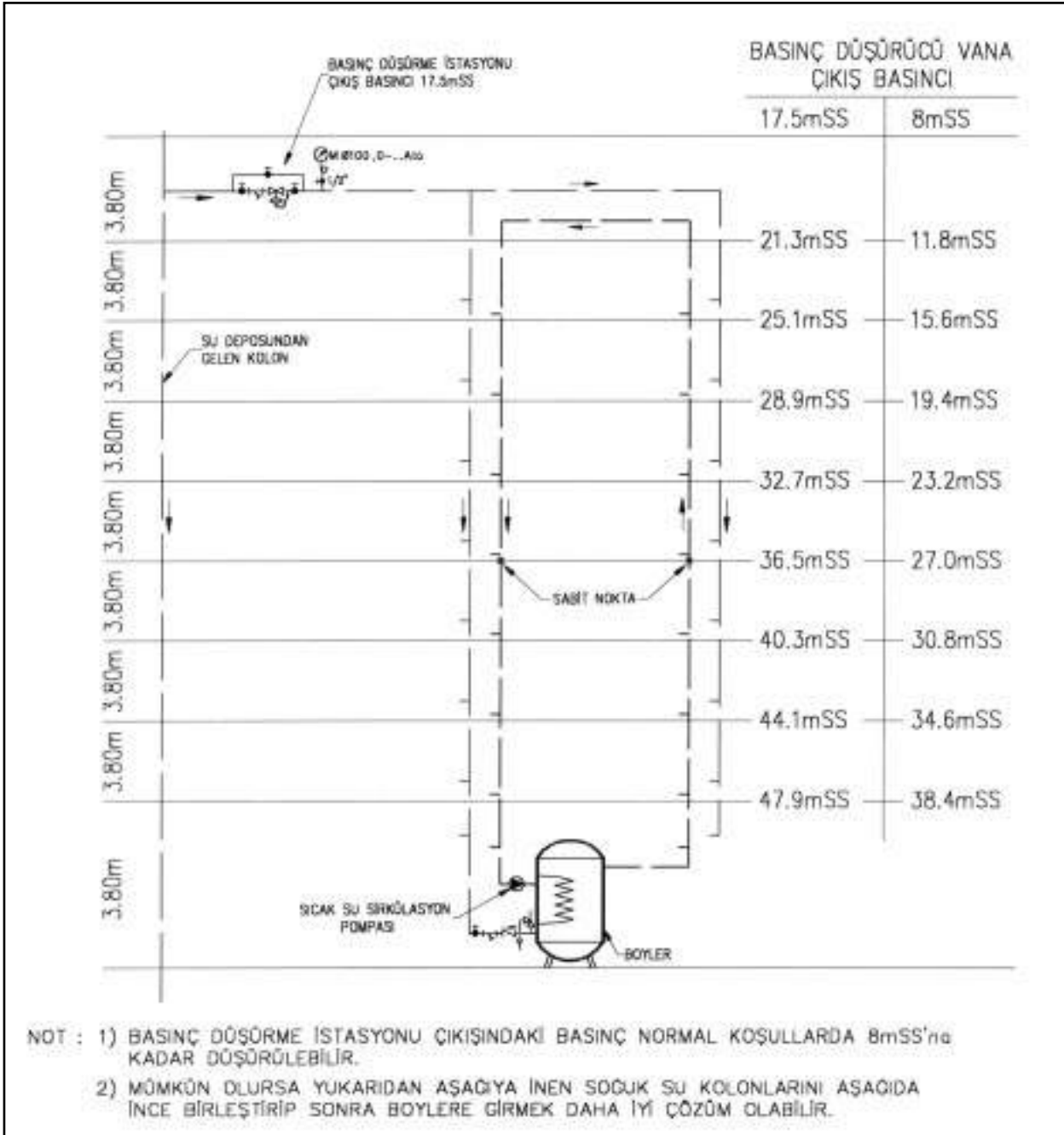
cihazından geçirilir. Paslanmaz çelik depoda toplanır. Sisteme basılan su burada da ultra viole cihazından geçer. Her iki sistemde de temiz içme suyu ayrı bir paslanmaz çelik depoda depolanır. Bu depodan alınan su hidroforla kullanım yerlerine ayrı bir boru şebekesi ile ulaştırılır. Borulamada bakır boru kullanımı ve pompalamada özel paslanmaz çelik veya eşdeğeri hijyenik pompaların kullanımı tercih edilmelidir. Bu sistemde düşey doğrultuda zonlama gerekir. Ara depoların da paslanmaz çelik olması şarttır. Temiz içme suyu tesisatı mümkün olduğu kadar basit olmalıdır ve mümkün olduğu kadar az armatür kullanılmalıdır.

#### 22.3.4. Yüksek Blok Pis Su Tesisatı

Tesisatçılık mesleğinin en eski ve devamlı efsanelerinden birisi yüksek blokların düşey pis su kolonlarında çok yüksek hızların oluşacağıdır. Tesisat mühendisine her zaman kolonun en altında bu yüksek hızlardan nasıl korunacağı sorulur. En alttaki fittingsleri patlamaya veya kırılmaya karşı nasıl koruyacağı sorulur. Halbuki yüksek hızlara karşı taban fittingslerini koruyacak özel önlemlere gerek yoktur. Çünkü aşırı yüksek hızlar zaten oluşmamaktadır.

##### Terminal Hızlar

Pis su tesisatında; yatay branşmandan kolona olan su akış hızına, kolon fittings tipine, kolon çapına ve üst katlardan kolo-



Şekil 574. TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI

na olan akışa bağlı olarak, bransmandan kolona boşalan su bağlantı noktasında kolon kesitini tamamen doldurabilir veya doldurmayabilir. Su kolona girer girmez 9,81 m/sn.2 değerinde yer çekimine bağlı bir ivme ile hızlanmaya başlar ve çok kısa bir mesafe içerisinde borunun iç çeperinde bir tabaka oluşturur. Bu olayı içi boş bir su silindrine benzetebiliriz. Bu, çekirdeği hava olan, su tabakası boru çeperindeki sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetine eşit olana kadar hızlanmaya devam eder. Sürtünme kuvveti hızın karesi ile orantılıdır. Böylece akışa karşı direnç hızla artar. Sürtünme kuvvetinin yer çekimi kuvvetine eşit olduğu noktada su filmi pratik olarak değişmeyen bir hızla düşmeye devam edecektir. Bu ulaşılan düşey hız “terminal hız” olarak adlandırılır ve terminal hız ulaşım mesafesi “terminal mesafe” olarak adlandırılır.

Bu, terminal hızın yaklaşık olarak 3-4.5 m/s olduğu ve giriş noktasından 3-4.5 m uzakta çıktığı görülebilir. 100 katlı bir binanın kolonunun en alt noktasındaki suyun hızı, 3 katlı bir binanın kolonunun en alt noktasındaki hızdan sadece ihmal edilebilecek kadar büyüktür. Kolonların çapı ve yüksekliğini sınırlamak için bilimsel bir sebep yoktur ve kolon düz olarak,  $\approx 300$  m veya daha uzun aşağıya doğru inebilir. “Hız freni” olarak adlandırılan önlemler tamamen gereksizdir ve hatta tam tersine kolonda büyük pnömatik basınç dalgalanmalarına sebep olurlar.

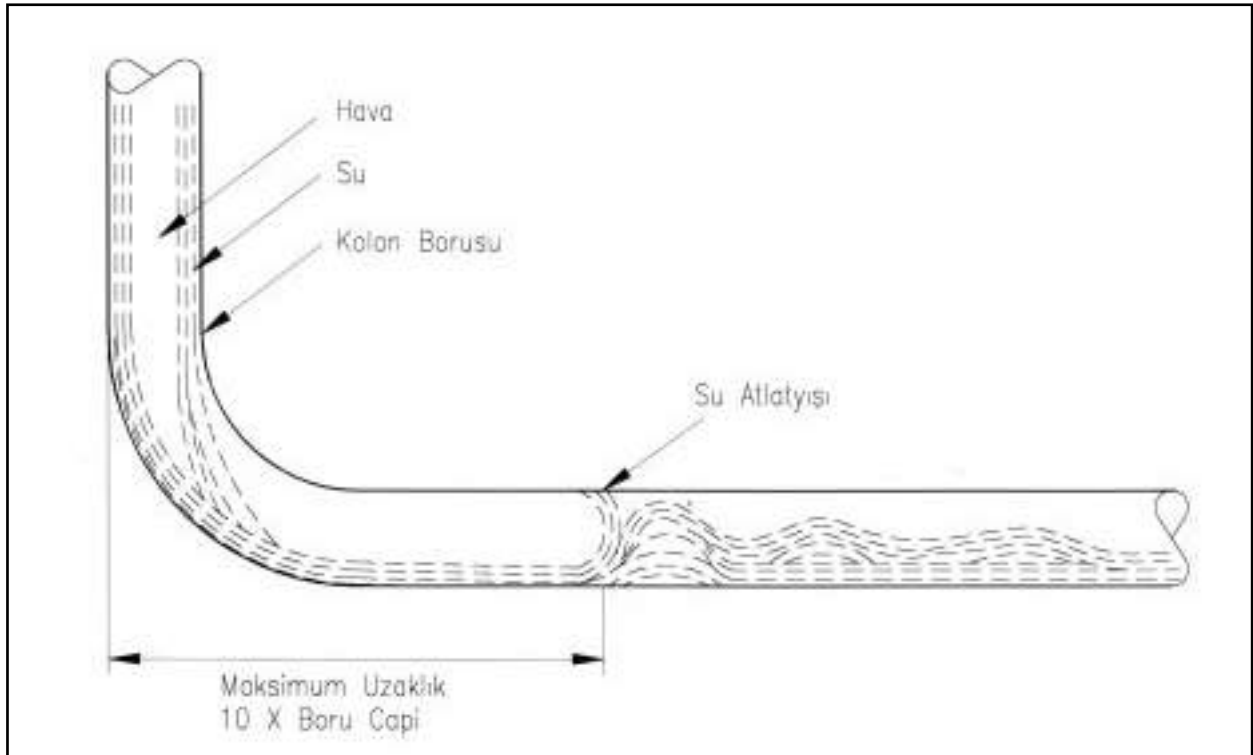
#### **Kolon Yön Değiştirmeleri**

Bir çok mühendis bir kolonda 45°C’den daha büyük bir açı ile yön değiştirme olursa problem çıkacağını bilir. Düşeyden yataya dönülen dirsekte, yatay boru girişinde su-

yun akış hızı, bir yatay boruda üniform akış şartlarında boru kesitin tam veya yarım dolduran suyun akış hızına göre, çok daha fazladır. Su dirsekteki dönüş noktasına ulaştığında, orjinal düşey akış yönüne dik bir doğrultuya döndürülür ve yatay boruda bir kaç çap uzunluğunda bu göreceli olarak yüksek hızlı akış devam eder.

Yatay borunun eğimi, suyun dirseğe ulaştığı andaki düşey koldaki akış hızını devam ettirmeye yeterli olmadığından, yatay borudaki su akış hızı giderek azalır. Bu hız azalması ile orantılı olarak da, boru içindeki suyun yüksekliği (kalınlığı) artar. Bu hızdaki yavaş azalma ve buna karşı gelen yatay borudaki su yüksekliğindeki artış kritik bir noktaya ulaşana kadar devam eder. Söz konusu kritik noktaya ulaşıldığında suyun yüksekliği aniden artar. Yükseklikteki bu ani artışa “hidrolik sıçrama” adı verilir. (Şekil 575) Hidrolik sıçramanın oluşabileceği mesafe değişkendir. Bu mesafe, giriş hızına, yatay boruda mevcut bulunan su derinliğine, boru pürüzlülüğüne, boru çapına ve eğime bağlıdır. Hidrolik sıçrama hemen dirsek yakınında olabileceği gibi, dirsekten 10 kolon çapı kadar aşağıda da olabilir. Yatay akışın eğimini arttırmak da sıçramayı minimize eder. Hidrolik sıçrama gerçekleşip akış boru kesitini doldurduğu zaman, boru tamamen dolu olarak ve boru üstüne doğru su ile birlikte sürüklenen büyük hava kabarcıkları ile beraber, akma eğilimi gösterir. Borunun sürtünme direnci, hızı (düzenli akış şartlarındaki hız) yavaşlatana kadar akış kabarak devam eder.

Kolondaki 45°’den büyük her dönüş binanın her katında



Şekil 575. YATAY YER DEĞİŞTİRMEDE SU ATLAYIŞI

hidrolik sıçrama meydana getirebilir.

Hidrolik sıçrama meydana gelip de uygun bir havalandırma sağlayamamış ise, sıçramanın arkasında çok yüksek pnömatik basınçlar meydana gelir. Bazı olaylarda bu 25 mmSS mertebelerindeki yüksek basıncın kolon boyunca 12 metreye kadar etkili olduğu görülmüştür. Üzerinde önemle durulması gereken konu, bu yüksek basınçların sadece yeterli havalandırma sağlamadığı durumlarda ortaya çıktığıdır. Hiç bir şekilde, bir dirseğin üzerindeki katı bulunan kullanma yerlerinin pis su giderleri, dirsek üst tarafında kalan kolona direkt olarak bağlanmamalıdır. Bu kullanma yerleri yatay boruya dirsekten en az 10 çap kadar sonra bağlanmalı (*Şekil 576*) veya daha iyisi, *Şekil 577*'de görüldüğü gibi, tekrar düşeye dönüldüğünde düşey kolona dirsekten en az 60 santim mesafede bağlanmalıdır. *Şekil 578*'de kolon kayması halinde kolon boyutlandırması görülmektedir.

Yüksek bloklarda pis su tesisatında bina içinde ve özellikle kolonlarda pik döküm mufsz boru (duktil boru) kullanmak, ses ve ömür açısından tavsiye edilir. Pik boru dayanıklıdır. Yüksek bloklardaki büyük düşüş nedeniyle dayanıklılık ön plandadır. Bu bakımdan pik boru tercih edilir. Mufsz borular ise hızlı montaj ve bakım onarım kolaylığı avantajı yüzünden tercih edilir. Bu borular pahalı olmasına rağmen ticari uygulamalarda tercih edilir. Yatay pis su borularında her dirsekten ve yatay ya da düşey branşman bağlantısından sonra temizleme kapakları monte edilmelidir.

#### **Havalandırma Tesisatı**

Çok katlı bir bina için pis su havalandırma borusu dizaynında biraz daha önleyici tedbirlerin alınması gerekir. Bu havalandırma borusunun ana amacı katı atıkların boru içinde oluşturduğu fazla basınç dalgalanmalarını gidermektir. Suyun akışının bütün hidrolik kurallarına uyması gibi, hava akışı da bütün gaz kurallarına uyar. Borunun uzunluk ve çapı, sıhhi tesisatta oluşabilecek basınç dalgalanmalarını sifon bağlantılarının sayesinde maksimum (+) (-) 2,54 cm. su sütunu oynama ile giderebilecek şekilde dizayn edilmelidir.

Su çok katlı bir binanın sıhhi tesisat sistemi içinde akarken, drenaj sistemi içinde ve havalandırma bacası içinde sürekli basınç dalgalanmaları meydana getirir. Ana drenaj sisteminin alt tarafında bulunan havalandırma kolonundan yapılan dallanmalar her zaman bu dalgalanmaları gidermez. Kesin olarak belirlenmemiş sebeplerden dolayı, fazla basınç dalgalanmaları on veya daha fazla dallanmayı içeren pis su kolonlarında meydana gelmektedir. Pis su kolonu içinden geçen basıncı çeşitli aralıklarla yerleştirilmiş olan çıkış havallıkları ile dengelemek bunun için çok büyük önem taşır. Binalardaki 10 veya daha fazla dallanma içeren kolonlar için en üstten başlayarak aşağıya doğru her on branşmanda bir çıkış havallık bağlantısı yerleştirilmelidir. Havalığın alt ucu, kolonu branşman bağlantısının altından alınmalı ve üst uç kısmı, kolona düşmeden en azından 1 metre üstünde bağ-

lanmalıdır. *Şekil 579*'da havallıkların kolon bağlantısı ve *Şekil 580*'de 10 veya daha fazla dallanma içeren kolonların havallıkları gösterilmiştir.

#### **Genleşme ve Büzüşme**

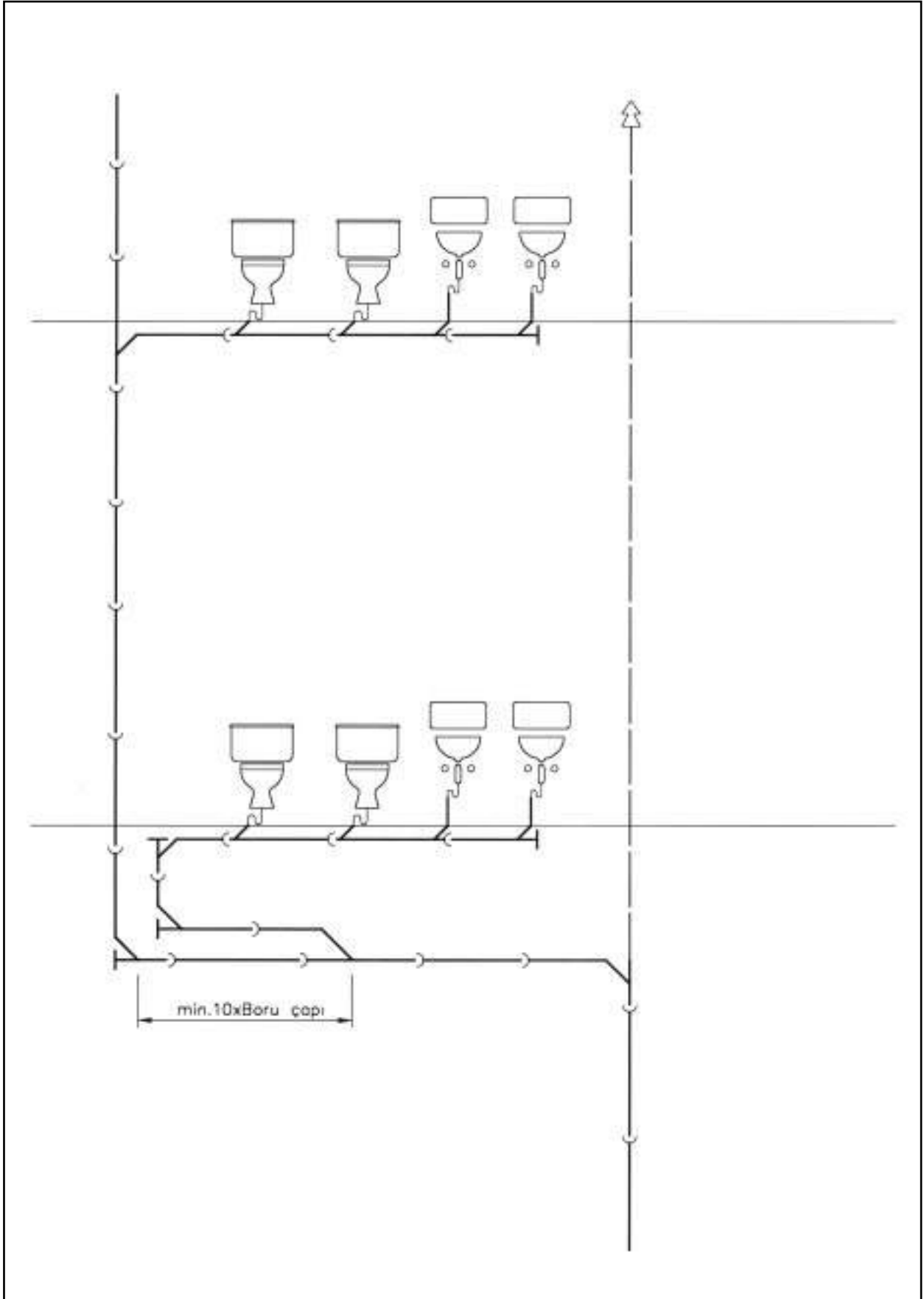
Gözönünde tutulması gereken bir başka sorun ise kolonların genleşmesi ve büzüşmesidir. Bugüne kadar sıcaklık değişiklikleri sebebiyle kolonların genleşme veya büzüşmesinden meydana gelen herhangi bir kırılma kayıtlara geçmemiştir. Suyun akışının boru içinde sürekli olmayışı, sıcaklık değişikliklerinden borunun olumsuz yönde etkilenmesini engellemektedir. Yüksek katlı bir binada daha da önemli ve tehlikeli olan ve daha çok üzerine gidilen sorun, binanın alt kısımlarının kısılmasıdır. Üst yapının büyük ağırlığı eklendiğinde, alt katlardaki kısılmanın 60 katlı binada 5 cm. kadar olabildiği gözlenmiştir. Kalafatlara ara levhası veya conta konulması yoluyla bu tür problemler çözülmüştür. Meydana gelebilecek kısılma ve uzamalara karşı önlem alabilmek için statik mühendisine danışılmalıdır.

#### **Sabun Köpüğü Basıncı**

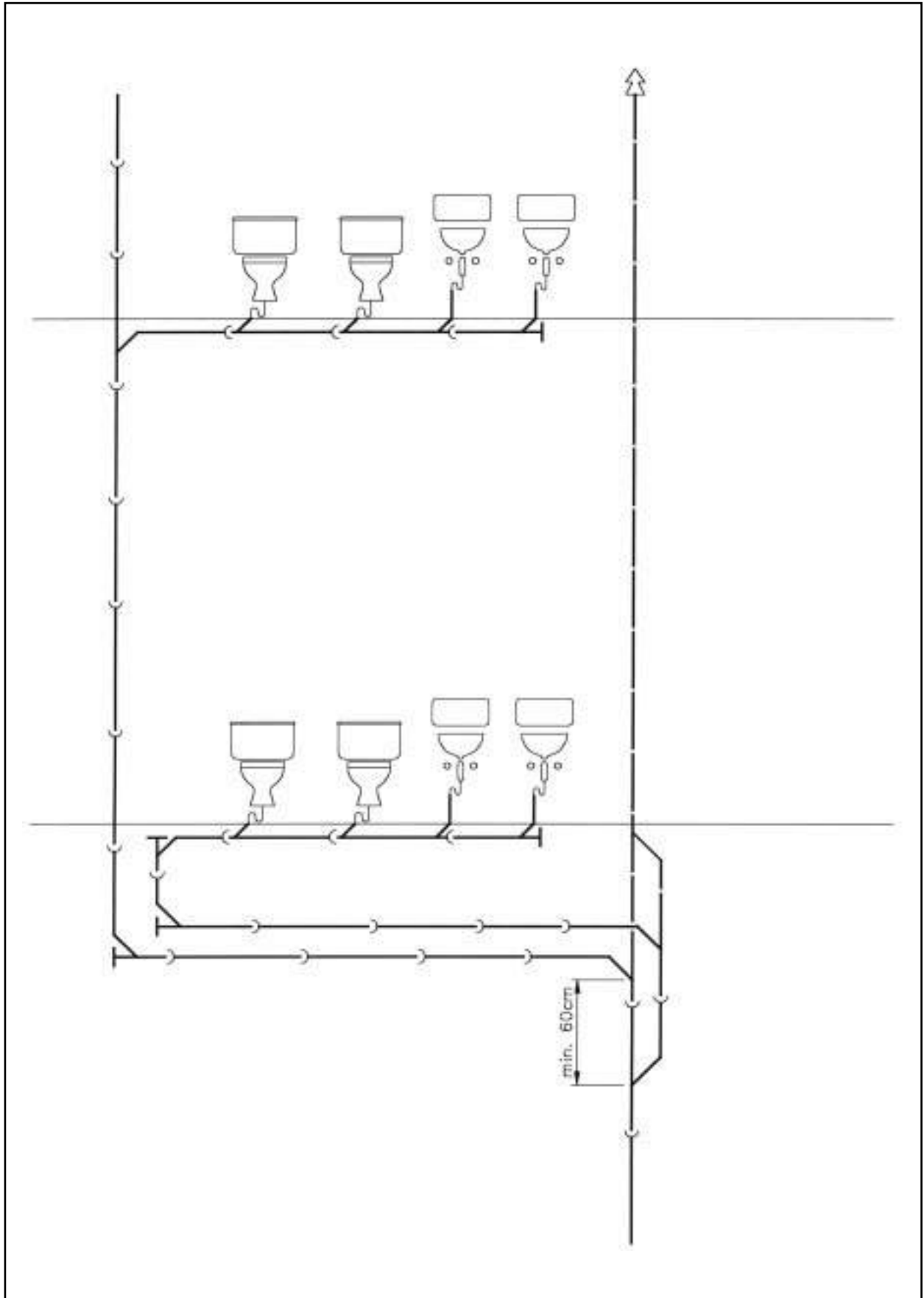
Köpürme yeteneği olan deterjanların bulaşık makinası, mutfak lavabosu gibi yerlerde kullanılması, bütün meskenlerde ve en çok da yüksek katlı binalarda önemli problemler yaratmıştır. İmalatçı firmaların piyasaya içerik olarak köpüksüz deterjanları sunmaları sağlanıncaya kadar, tesisat mühendisi sabun köpüğünün sıhhi tesisat üzerinde yaratabileceği hasarları anlamalı ve bunların yaratabileceği tehlikeler ile başa çıkmalıdır. Bina içinde üst katlardan gelen atık su akışı içinde deterjan olduğu zaman, köpük üreten maddeler yoğun şekilde kolon içinde su ve hava ile karışırlar. Ana hat üzerinde bu karışım başladığı sırada tesisatın yan dallarından da atıklar bu karışıma ilave olurlar. Bu karışımı oluşturan köpükler kolon içinden aşağıya doğru akarlar, drenaj sisteminin alt kısmında toplanır ve 45°'nin üzerinde yön değiştirme olan bölgelere yapışır. Araştırmalar bu oluşumun zaman içinde sabunlu su atıklarının bulunduğu sıhhi tesisatlarda ve havalandırma bacalarında meydana geldiğini göstermiştir.

Sıvı atıklar köpükten daha ağırdırlar ve köpüğün arasından bunları taşımadan akar giderler. Örneğin herkes köpüklü suların bir lavabodan temizlenmesinin zorluğunu bilir. Su basıncı köpüklü sular içinden geçer ve köpüğün büyük bir kısmını da geride bırakarak giderler.

Aynı olay drenaj sisteminin alt kısımlarında da gerçekleşir; aradaki tek önemli fark, havanın da su ile aynı zamanda boru hattının içinde akmasıdır. Atıklarla beraber taşınan hava, köpükleri sıkıştırır ve onları uygun bir çıkış yoluna taşınmaya zorlar. Çıkış yolu, binanın ana drenaj hattı veya buna bağlı herhangi bir hat, havalandırma ana kanalı veya bu kanalı dalları olabilir. Bu çıkış yolu konumuna ve boyutlarına bağlı olarak her zaman akışa elverişli olmayabilir veya hidrolik sıçrama ile tıkanabilir. Eğer bu koşullardan bir veya daha fazlası mevcut ise, fazla köpük yüksek basınç yaratarak gereçlerin sifonlarındaki su yüksekliğini yener ve gereçlerden köpük yükselir. Meydana gelen bu yüksek köpük basıncı aynı zamanda tesisa-

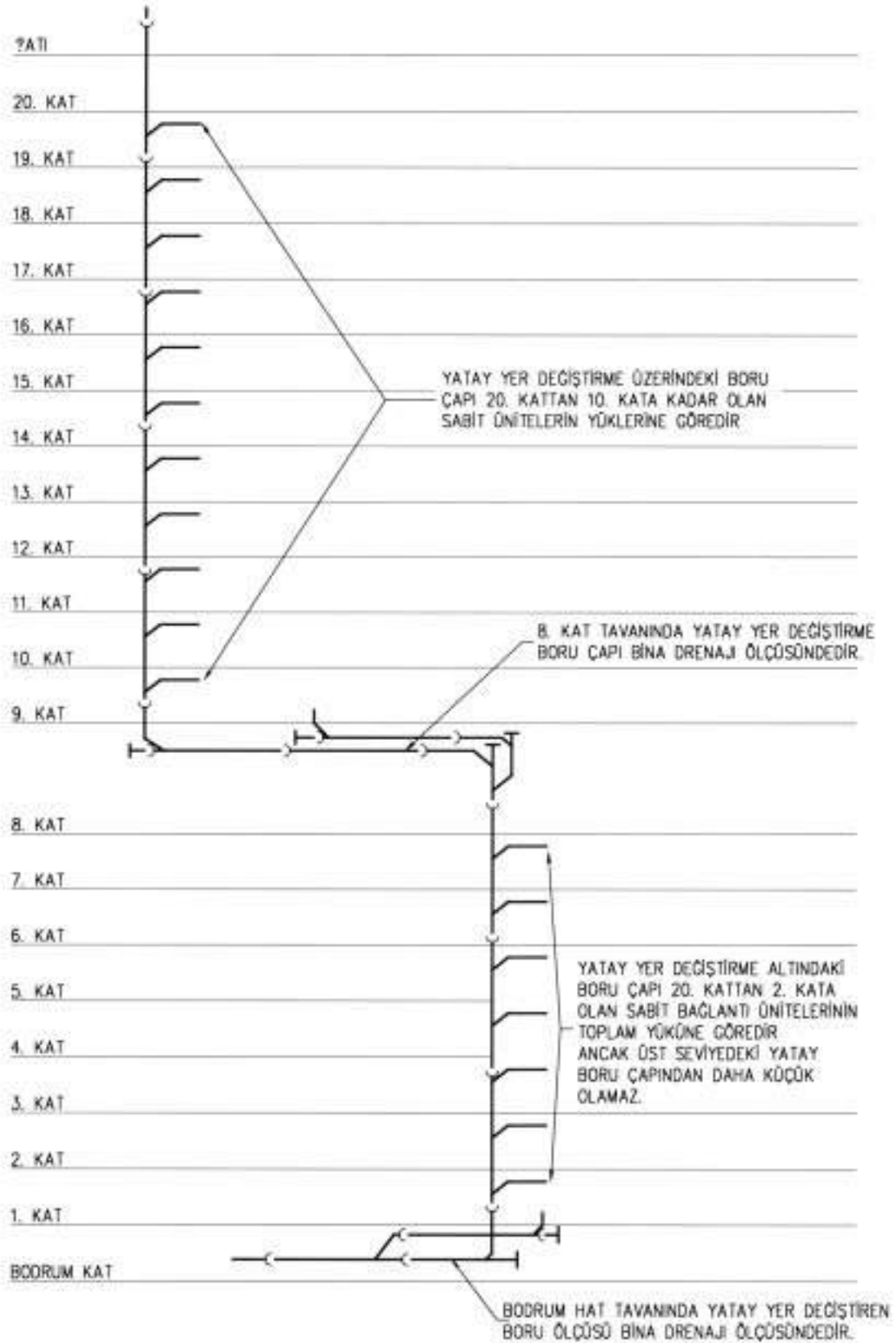


Şekil 576. YATAY YER DEĞİŞTİRMEDE ÜZERİNDEKİ DİREKT BAĞLANTILAR İÇİN BORULAMA (ALTERNATİF 1)

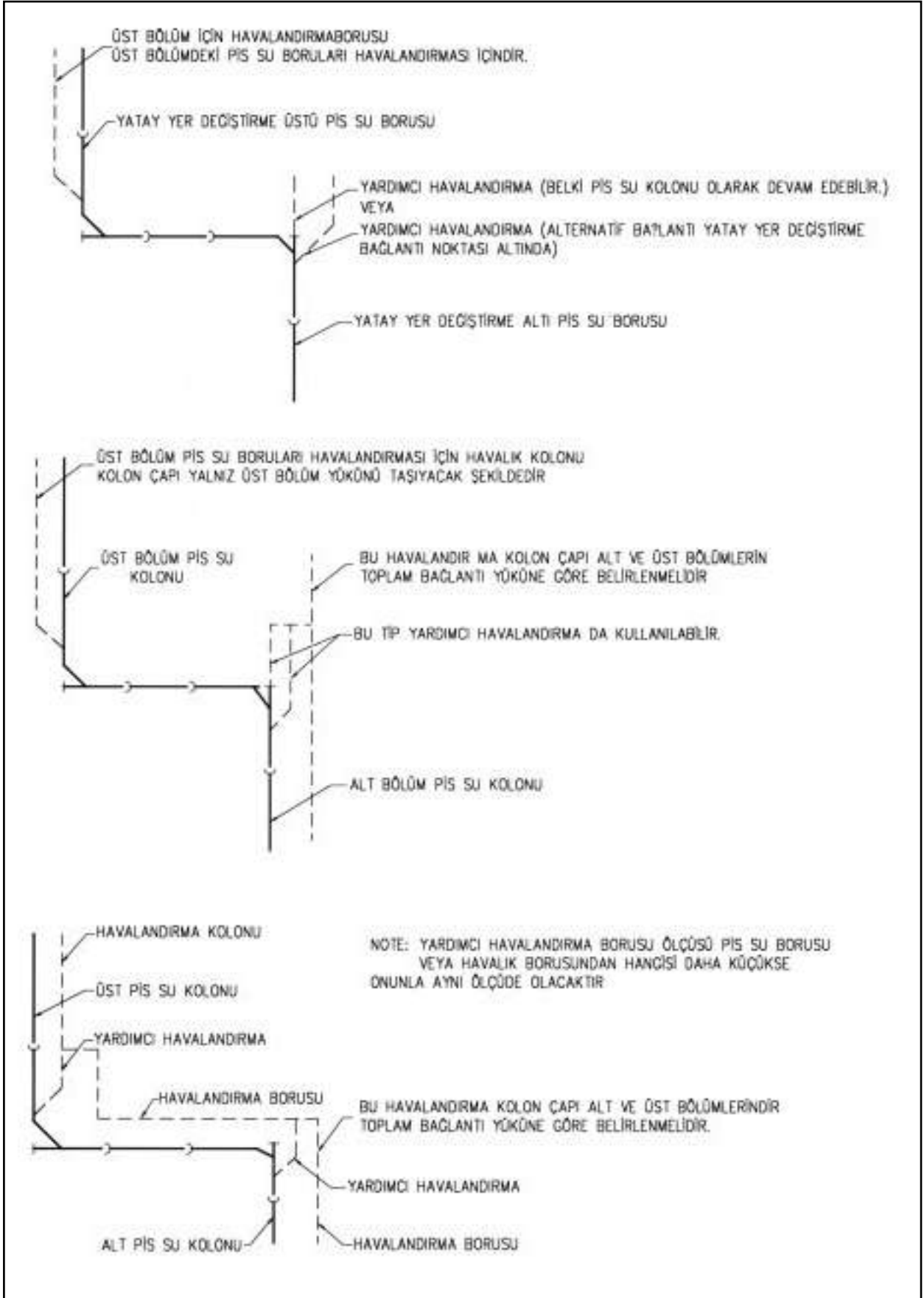


Şekil 577. YATAY YER DEĞİŞTİRMEDE ÜZERİNDEKİ DİREKT BAĞLANTILAR İÇİN BORULAMA (ALTERNATİF 2)

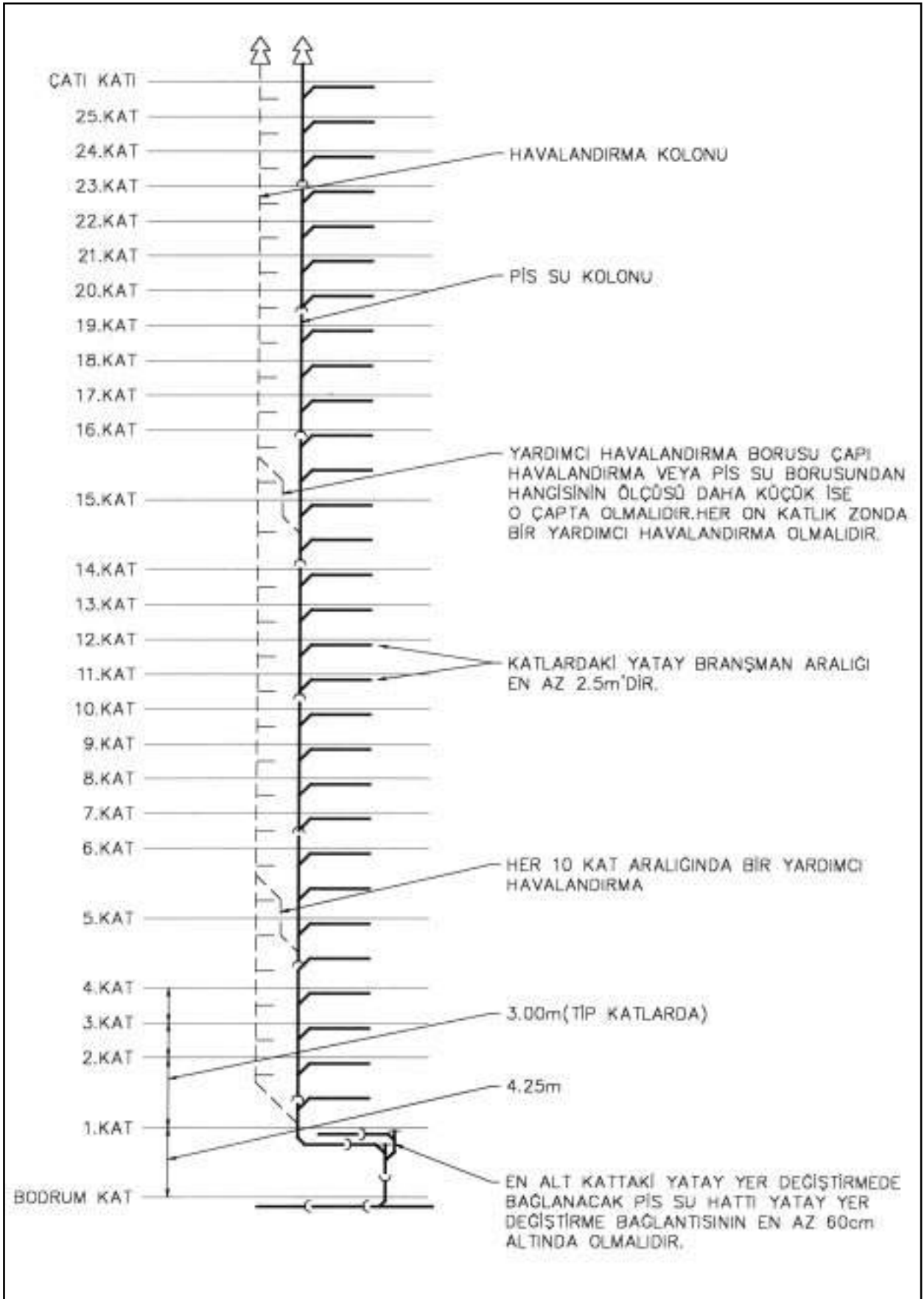




Şekil 578. YATAY YER DEĞİŞTİREN KOLON BOYUTLANDIRMASI



Şekil 579. YATAY YER DEĞİŞTİREN KOLONLARDA HAVALANDIRMA



Şekil 580. 10. KATTAN YÜKSEK KOLONLAR İÇİN HAVALANDIRMA

tin bağlantı ve ek yerlerinde sızıntılara yol açabilir.

Yüksek köpük basıncı bölgeleri yatay ve düşey olarak yüzey normali ile 45°'den büyük açı yapan her hatta gerçekleşebilir. Havalandırma kolonlarının ana hatları veya havalandırma kolonu dalları yüksek basınçlı köpükler için çıkış yolu teşkil edebilir. Bunlar genellikle boyut olarak köpüklerin akışına karşı yetersiz boyutlardadırlar. Havalandırma boru hattı boyutlandırma tabloları hava akış kapasitesi baz alınarak hesaplanmıştır ve bu tablolar daha geniş olması istenilen köpük akışını sağlamak için gerekli olan değerleri göstermezler. Bu tablolara göre imal edilen havalandırma boru hatları köpük akışı için elverişsiz olmakta ve sistem için gerekli basınç çıkış yolunun temini için yetersiz kalmaktadır.

Köpükler havadan çok daha ağırdırlar ve dolayısıyla aynı rahatlıkla akamazlar. Bunlar aynı akış oranı için çok daha fazla sürtünme kaybı meydana getirirler. Eski veya yeni oluşmuş köpüğün yoğunluğu kullanılan temizlik maddesine bağlı olarak 32-304 kg/m<sup>3</sup> arasında değişir. Eşit akım oranları ve basınç kayıpları için köpüklü su kullanılan yerlerdeki havalandırma borusu çapı normal hava tahliye çapına göre %20 ile %80 arası daha fazla seçilmelidir.

Bulaşık makinası, çamaşır makinası, mutfak lavabosu veya köpük üreten deterjanların kullanıldığı bağlantı noktalarından kolona ulaşması halinde, köpüklerin, köpük basıncının mevcut olduğu bölgeden, drenaj ve havalandırma borusu alt bağlantıları veya bağlantı üst saptırmasını kullanarak tesisatın başka bölgelerine geçmesi engellenmelidir.

### 22.3.5. Islak Kolonlar

Çok nadiren gerçekleşen bir olay olmasına karşın eğer çok katlı bir ofis binasının bütün katları binanın proje ve dizayn aşamasında kiralanmış ise ayarlamalar ona göre yapılır. Kiracının özellikleri ve o kişinin tesisat ihtiyaçları binanın dizaynı aşamasında genelde bilinmez. Eğer başlangıçta gerekli öngörüler yapılmamış ve rezervler bırakılmamışsa bu gelecekte oluşacak ihtiyaçları karşılamak için gereken hizmetin verilmesini aksatabilir. Bu problem “ıslak kolonlar” olarak adlandırılan sistemin tesisata bağlanması ile çözülmüştür. Gelecekteki kiracılar ve ilave gereçler için sağlanan ıslak kolonlar, bir pis su ve havalık kolonu ile bunların her katta kör tapa takılmış bağlantı uçlarını içerir. Ayrıca her katta ucunda vana olan çıkışları içeren sıcak, soğuk temiz su ve sirkülasyon suyu kolonları temin edilmelidir (Şekil 581).

Aşağıda belirtilen öneriler kolonların ve çıkışların tatmin edici şekilde yerleştirilmesini ve boyutlandırılmasını sağlamaktadır.

1. Islak kolonlar yaklaşık olarak sıhhi tesisatın 45 metre açığında veya gelecekte kullanılması olasılığı olan en uzak gereçten en fazla 22-25 metre yatay boru mesafesinde bulunmalıdır.
2. Bir ıslak kolon bir restorantı beslemek üzere boyutlandırılmalıdır.
3. Sıcak su vanalı çıkışları bransman uzunluğu kolondan veya ana hattan 15 metre mesafeyi geçmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Eğer bu olanaksız ise, bransman hattı-

na sirkülasyon imkanı sağlanmalıdır.

4. Basınç düşürücü vanalar sıcak ve soğuk su vana çıkışına statik basıncın 48 mSS'ü geçtiği durumlarda bağlanmalıdır.

### 22.3.6. Yağmur Suyu

Yüksek binalar için uygulanacak olan yağmur suyu sistemi dizaynı için üzerinde önemle durulması gereken bazı noktalar vardır. Bir çok binada yükseklik arttıkça daralan bir mimari vardır. En üst çatıdaki drenaj gibi alt çatılarda da çatı drenajı yapılmıştır. Yüksek çatıdan aşağıya doğru gerçekleşen kolondaki su akışı daha aşağı bir çatıdaki akışı etkileyebilir. Bu olay ihtiyatsız bir tasarımcı için problem yaratabilir.

Yatay dönüş hattında bulunan hava hidrolik sıçramadan dolayı sıkışır ve aşağı çatı drenajından bu yüksek basınç alanına olan her bağlantıda geriye doğru fiskeye şeklinde bir su püskürtmesi oluşur.

Aynı oluşum yağmur suyu bina drenajlarının yüksek basınç bölgelerine bağlantılarında da meydana gelebilir. Düşük seviyedeki bir drenajın yüksek basınç alanını boşaltma olarak desteklemesi problemini ortadan kaldırmak için, her düşük çatı veya alan drenajı, yatay dönüş hattının en az 60 cm. altından olacak şekilde bağlanmalıdır.

Birçok uygulamada, klima sistemlerinin soğutma kuleleri veya su tankları çatının tam üstüne veya yukarısına yerleştirilir. Çatı drenajları bu aletlerden dışarı atılan drenajları toplamak için de kullanılır. Bu şartlar altında çatı drenajı ve yağmur kolonları bu akış oranlarını karşılayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Çatı drenajına bağlantıda mutlaka bir genişleme elemanı veya yatay kayma hattı (offset) kullanılmalıdır. Burada amaç olası bir boru uzatması sonucu çatı drenajının yükselerek çatı su izolasyonunu bozmasını engellemektir.

Yağmur suyu tesisatı, boru tesisatları arasında en çok genişleme daralma hareketine maruz kalan tesisatlardan biridir, ancak en çok genişleyen değildir. Boru tesisatının hareketi, iç ortama göre sık sık değişiklik gösteren dış ortam sıcaklığına bağlıdır. Kışın, düşük sıcaklıktaki erimiş buz ve kar suyu 21°C veya daha sıcak iç ortamda bulunan drenaj hattına akar. Yağmur suyu boru tesisatı içinde düşük sıcaklıklı sıvı akışı binanın boru tesisatının dış tarafında yoğunlaşmaya sebep olur. Bunun için bütün yağmur suyu borularının, yatay kayma hatlarında lekeli, kusurlu tavanların oluşumunu önlemek için; izole edilmesi tavsiye edilir.

Yağmur suyu sistemi yüksek katlı yapılar için genelde bir standart tarafından kapsanmalıdır. Fakat bunun yanı sıra birçok standart ise konuyu kapsamaz ve yapılan bu ihmal kontrollü bir çatı akış drenajı tesisatının yapılmasını çoğu zaman engeller. Eğer çatı drenajı standart kapsamına alınmamış ise yetkililerle kontrollü akışlı çatı drenajını tartışmak oldukça önemlidir. Geleneksel çatı drenajına göre, birçok uygulama için kontrollü akışlı çatı drenajı, bu sistemi tavsiye etmeyi gerektirecek avantajlar içerir.

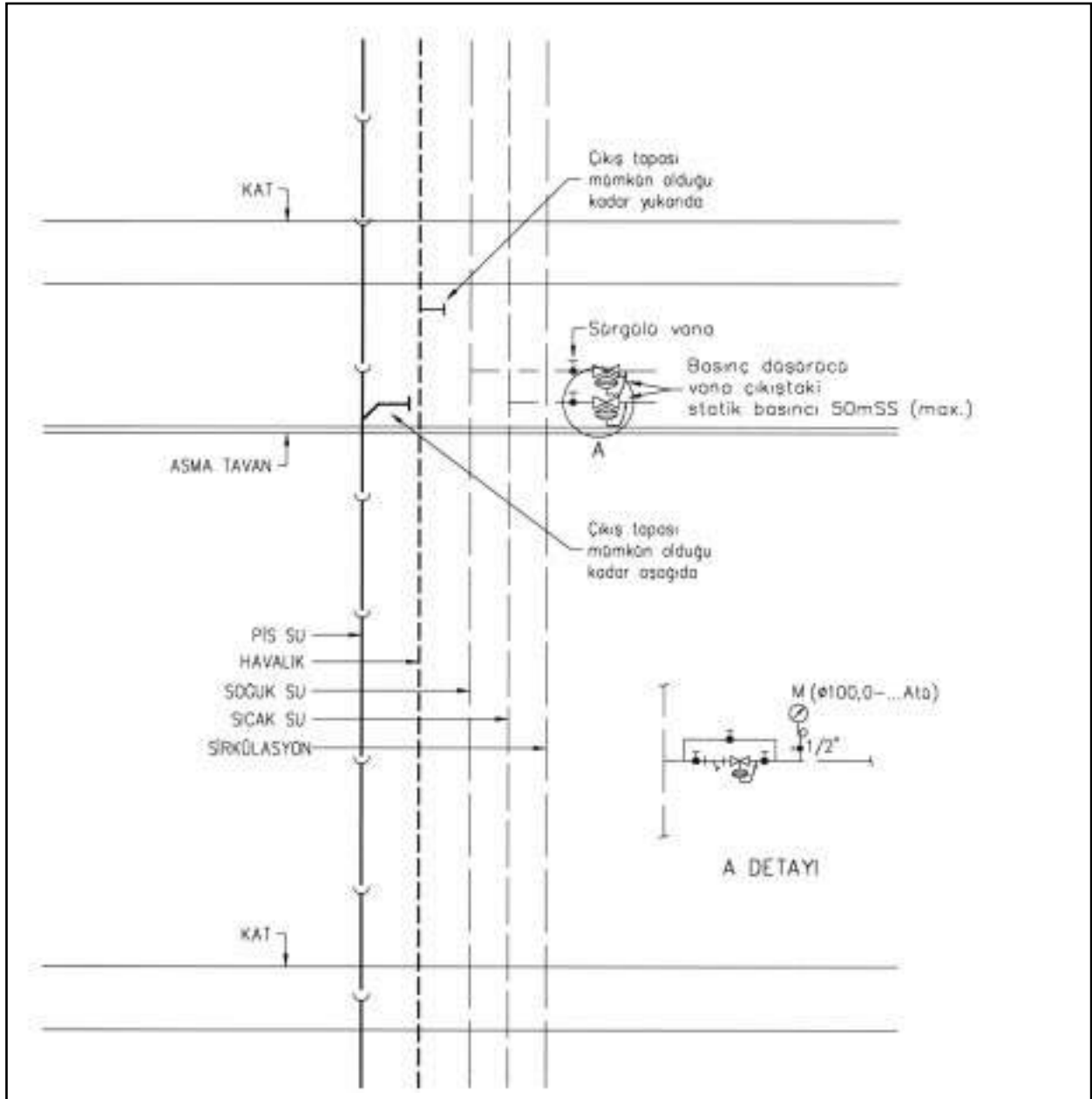
Bina ne kadar yüksek ise bu yöntemlerin uygulamada sağla-  
yacağı ekonomik fayda o kadar artar. Ekonomi, inşaatçı fir-

ma için en önemli sırada yer alır. Fakat ekonomikliğinden de önemlisi, kontrollü çatı drenaj akış sistemi, su kirliliği ve şiddetli yağışlar sonucu meydana gelebilecek su baskınları ile mücadele etmenin en etkili yöntemidir.

Şiddetli yağmurlar esnasında katı atıkların arıtılması görevini üstlenen sistemler ortaya çıkan artış miktarı ile baş edemezler ve dolayısı ile çok büyük miktarlardaki hiçbir işleme tabii tutulmamış ham katı atıklar, su yolları ile ülkenin göllerine ve denizlerine akıtılır. Sıhhi tesisat ve lağım sistemlerinin mevcut olduğu yerlerde kontrollü akış sistemlerinin kullanılması su baskınlarını önlemek açısından da önemlidir. Yağmur suyu sistemleri kullanılarak, şiddetli yağışlar esnasında lağım kanalları içine giren akış miktarı azaltılarak lağım atıklarının sistem dışı bölgelere taşınması önlenir.

### Yağmur Suyu Tesisatı Notları

Yağmur tesisatı ayrı yapılmalıdır. Bina içerisinden geçen yağmur suyu boruları üzerine testten sonra ısı izolasyonu yapılmalıdır. Kışın soğuk olan yağmur suyunun, boru üzerinde oluşturabileceği yoğuşmayı önlemek ve sesi azaltmak için yağmur suyu borularının üzerine izolasyon yapılmasını öneririz. Teras, çatı ve balkon süzgeçlerinden toplanan su önce bir çamur tutucudan geçirilerek, yağmur toplama depolarına bağlanabilir. Yağmur suyu buradan yağmur suyu kanalizasyonuna drenajla veya pompa ile verilebilir. Ayrıca bu su, bahçe sulama vs. amaçları ile de kullanılabilir. Öte yandan garaj, kazan dairesi vb. gibi mahallerin yer süzgeçleri ayrı bir tesisatla toplanıp, önce yakıt ayırıcından geçirilir ve sonra yağmur suyu drenajına bağlanır.



Şekil 581. TİPİK ISLAK BORULAR



# MİMARIN TESİSAT EL KİTABI

## BÖLÜM 23 - HAFTA SONU EVLERİ, VİLLALAR

### 23.1. ISITMA TESİSATI

- 23.1.1. Hafta Sonu Evleri İçin Pratik Notlar
- 23.1.2. Villalar İçin Isıtma Sistem Seçimi
- 23.1.3. Villalar İçin Kalorifer Seçimi (Gaz Yakıt)
- 23.1.4. Mavi Alevli Brülör
- 23.1.5. Hafta Sonu Evlerinde Gas Furnace Kullanımı

### 23.2. VİLLALARDA KLİMA SİSTEM SEÇİMİ

### 23.3. BUZDOLABI

- 23.3.1. Faydalı Bilgiler
- 23.3.2. Buzdolabı Karşılaştırma Tablosu
- 23.3.3. Amana İlkleri

### 23.4. ÇAMAŞIR MAKİNALARI

## 23. HAFTA SONU EVLERİ VİLLALAR

Hafta sonu evlerini içten izole etmek, sürekli yaşanan binalarıysa dıştan izole etmek daha iyidir. İçten izolasyon halinde rejime girme hızlı olur. Ancak yoğunlaşma ve ısı köprüleri probleminin tam çözümü dıştan izolasyonla mümkündür. Dıştan izolasyon binayı dıştan bohçalamalıdır. Bu işlem sırasında binanın çatı parapetleri, çatısı ve hatta toprak altındaki dış perdeleri dıştan bohçalanmalıdır. Her iki öneriyi birleştiren mükemmel çözüm hafta sonu evlerinin hem içten, hem de dıştan izolasyonudur.

Villalarda kullanılacak hidroforlar bahçe sulama olup olmasına göre değişir. *Tablo 582*'de villalar için hidrofor seçim tablosu verilmiştir.

| Villa Tipi | Yükseklik | Bahçe Sulama Yok<br>Debi - Basma Yük. | Bahçe Sulama Var<br>Debi - Basma Yük. |
|------------|-----------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Tek Katlı  | 1 Kat     | 1.5 m³/h - 25 mmSS                    | 5 m³/h - 40 mmSS                      |
| Dublex     | 2 Kat     | 1.5 m³/h - 30 mmSS                    | 5 m³/h - 40 mmSS                      |
| Triplex    | 3 Kat     | 1.5 m³/h - 35 mmSS                    | 5 m³/h - 40 mmSS                      |

*Tablo 582. VİLLA HİDROFOR SEÇİM TABLOSU*

### 23.1. ISITMA TESİSATI

#### 23.1.1. Hafta Sonu Evleri İçin Pratik Notlar

- Hafta sonu evlerinde ısıtma ve soğutmayı beraber yapmak için gazlı ısıtıcı Gas Furnace cihazları kullanılabilir. Bu tip cihazlar çabuk ısıtma için pratik bir çözümdür.
- Sihhi tesisatla ilgili notlar
  - Havuz ısıtması yapılacaksa ayrı bir kalorifer kazanı gerekebilir.
  - Kapalı havuzlar için ortamdaki nemi almak üzere nem alma cihazı kullanılmalıdır.
  - Banyo, WC, çamaşırhane gibi hacimlerin havalandırılması için sessiz, basit aspiratör kullanınız. (Banyodaki nemden boyalar, ayna ve diğer elemanlar bozulabilir, mantar oluşabilir)
  - Su deposu betonarma yapılmalı, içerisine seramik (suda bozulmayan tip) kaplanmalı ve sessiz hidrofor seçilmelidir.
  - Bahçe sulama için de aynı depo kullanılacak ise, hidrofor kapasitesi daha büyük seçilmelidir.
  - Sıcak su musluğu açıldığında anında sıcak su almak için, kullanma sıcak suyu sirkülasyon boruları her katta en son kullanma yerine kadar gitmelidir.
  - Duvar içinde kalan sıcak su ve sirkülasyon boruları izole edilmelidir.
  - Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompası için klasik pik pompa yerine, paslanmaz çelik rotorlu özel sirkülatör kullanılmalıdır.
  - Sihhi tesisat borularını donma emniyeti için dış duvardan geçirmeyiniz. (Banyo, WC, mutfak gibi yerlerde)
- Toprağa oturan bodrum katlarda ve taş hacimlerde alttan (yerden ısıtma) ile yardımcı ısıtma yapılmalıdır. Bu yü-

zeyler toprakla temastaki bodrum veya zemin kat döşemeleri, banyo, mutfak, koridor döşemeleri olabilir. Özellikle mermer kaplamalar alttan ısıtılmalıdır. 20°C yüzey sıcaklığı yeterlidir.

- Hafta sonu evlerinde rutubete dayanıklı olduğundan ve su hacmi az olduğundan alüminyum radyatörler tercih edilmelidir. (Isıtma süresi kısılacak ve evden çıktıktan sonra az atık ısı bırakılacaktır)
- Klima konulan evlerde, dış ünitelerin yeri ve iç ünitelerin yeri iyi belirlenmeli, döşeyecek kişilere rahatsızlık vermeyecek yerler tercih edilmelidir.
- Seçilen kazan sistemlerinin donma emniyetini sağlayacak bir sistem olmalıdır. Tesisatı donmaya karşı koruyan kontrol sistemleri olan kazanları tercih etmelidir. Buderus kazanlarda donmaya karşı koruma sistemi mevcuttur.
- Dağ evlerinde ve Erzurum gibi soğuk bölgelerde sirkülasyon pompası çalışsa bile radyatörler hafta sonu evlerinde (uzun süre gidilmezse) donar ve patlar. Buderus'un hafta sonu evleri için geliştirdiği oda duyar elemanı -5°C ile +10°C arasındaki bir dış hava sıcaklığına ayarlanır. Dış hava sıcaklığı, örneğin -4°C'nin altına düştüğünde Buderus kazan, düşük sıcaklıkta suyu radyatörlere göndererek donmayı önler).
- Hafta sonu evlerinde kış mevsiminde ev ısıtılmadığı için ortamdaki bağıl nem fazladır. Eşyalar, duvar ve tavan boyaları bozulur. Dış hava sıcaklığı, örneğin +3°C'nin altına düştüğünde, (bu sıcaklığı siz ayarlayabilirsiniz) kalorifer nemi azaltacak şekilde düşük sıcaklıkta sıcak su üretilip, evin rutubetini alacaktır. Donma emniyet sistemi konfor içinde kullanılabilir.
- Hafta sonu evlerinde boyler içinde bekleyen suda bakteri ürer. Seçilen kazan sisteminde, haftada bir kere suyun sıcaklığını artırıp bakterileri yok eden sistem olmalıdır. Buderus kazanlarında boyler suyu sıcaklığı haftada bir gün 75°C'ye çıkmakta ve bakteriler ölmektedir.
- Hafta sonu evlerinde ısıtma sistemi olarak radyatör kullanılmalıdır. Yerden ısıtmada ısınma süresi çok fazla olduğundan, tercih edilmez. Radyatör olarak ta çabuk ısınan alüminyum radyatörler tercih edilebilir.
- Hafta sonu evlerinde ısıtma başladıktan sonra ortam sıcaklığı 22°C değerine ulaştığı halde eksik konfor oluşur. Oysa zaman programlı ve telefonla uzaktan kumandalı kazan kullanıp, evi önceden ısıtmak daha pratik ve konforludur.
- Kalorifer dairesi bina dışındaysa izoleli bir ortam oluşturulmalıdır.
- Her camın önünde (özellikle salonda) radyatör olmalıdır.

14. Evin içerisinde merdiven açıklığı varsa, merdiven baca etkisiyle ısıyı yukarı toplayacaktır. Alt kattaki radyatör miktarını artırıp, üst katın radyatörleri azaltılmalı, bina dengelenmelidir.
15. Kalorifer kazanının şömine vb. bacalara bağlanması sakıncalıdır. Kalorifer bacası ayrı olmalıdır.
16. Kazan dairesi çamaşır odası gibi yapılmalıdır. Hava giriş ve çıkış menfezleri olmalıdır. (Hafta sonu evlerinde donmayı önlemek için panjurlu tip izoleli menfez kullanılmalıdır)
17. Cam önüne monte edilen radyatörlerin donma riski fazladır. Radyatör parapet altına gelmeli, arka kısımları izole edilmelidir.
18. Hafta sonu evlerinde ısı yalıtımı çok iyi yapılmalı, mutlaka çift cam kullanılmalı, doğramalar hava sızdırmayacak kalitede yapılmalıdır.
19. Mümkün olduğunca camlara panjur yapılmalıdır.
20. Kış mevsimi başlamadan kırık veya çatlak cam olup olmadığı, doğrama fitilleri, kapı altları dikkatle kontrol edilmelidir.

### 23.1.2. Villalar İçin Isıtmada Sistem Seçimi

#### Yakıt Cinsine Göre

##### 1. Doğal Gaz

- Doğal gazla kullanılan atmosferik brülörlü kazanlar, kombiler ve %109 verimli duvar tipi kazanlar, içinde mekanik parça olmadığından arıza yapmaz. Doğal gazla kullanılan cihaz problemsizdir.
- Doğal gaz temiz bir yakıttır. Doğal gazın temiz bir yakıt olması kazan bakım ve işletmesi açısından avantaj sağlar. doğal gazda kazan temizliği söz konusu değildir.
- Doğal gaz aynı zamanda mutfakta ocaklarda da kullanılabilir.
- Doğal gazın yakılması için ön hazırlık ve depolamaya ihtiyaç yoktur. Yakıt doğrudan şebekeden kazana bir boru ile bağlanmaktadır.
- Otomatik kontrolle, insana gerek duymadan ve emniyetli çalışırlar.
- Doğal gazla çalışan kazanlar yüksek verimlidir. Özellikle duvar tipi yoğunmalı kazanlarda verim %109'a kadar çıkmaktadır.
- Doğal gaz diğer yakıtlara göre daha ekonomiktir.
- Cihazların ve ocakların girişine gaz hattına mutlaka yangın emniyet ventili monte edilmelidir.

##### 2. LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)

- Doğal gazın geçmediği yerlerde, bahçede LPG tankı konulabilecek yer varsa, kazanlarda yakıt olarak yukarıdaki avantajlardan dolayı LPG tercih edilmelidir.
- LPG için depolamaya ihtiyaç vardır. Depo için binanın 5 metre yakınına kadar depo konabilecek bahçeye ihtiyaç vardır. Yani LPG tankıyla en yakın bina arasında en az 5 metre mesafe olmalıdır.
- LPG kullanımında iki çeşit gaz kullanımı mümkündür. Özellikle villalarda mix. gaz yerine propan tercih edil-

melidir. Propan, mix. gaz göre daha problemsiz ve sorunsuz bir yakıttır.

- LPG deposu hacmi, yılda 2-3 dolum yapılacak şekilde belirlenmelidir.
- LPG tankları %20 doluluk oranının altına indirilmelidir.
- LPG havadan ağırdır, döşemeye çöker. Kazan dairesi tabanında havalandırma tedbiri almak gerekir.
- LPG'de kullanılacak kazanın kaidesi yerden mümkünse 30 cm. mertebesinde yüksek yapılmalıdır.

##### 3. Mazot

Doğal gaz ve LPG'nin kullanılmadığı yerlerde mazot tercih edilmelidir. Mazot kullanımında 2 alternatif vardır. Mavi alev brülörlü kazanlar, sarı alev brülörlü kazanlar.

Mavi alev brülörlü kazanlar, mazotu doğal gazla yakın temiz yakabilmesinden dolayı tercih edilmelidir.

Mavi alev brülörlü kazanların avantajları;

- Kazan içinde kurum oluşmaz. Kazan ve baca temizliği ortadan kalkar.
- Kazan her zaman yüksek verimde çalışır.
- Brülör arıza yapmaz. (Brülör arızalarının yaklaşık %80'i kurumdan kaynaklanır)
- Kurumun oluşacağı, kazan ve bacadaki yangın riskleri oluşmaz.

##### 4. Fuel-oil

Villalarda, dezavantajlarından dolayı fuel-oil yakıt olarak kullanılmamalıdır.

Dezavantajları;

- Fuel-oil yakmak için depolamaya ihtiyaç vardır.
- Yakmak için ön hazırlık gerekir.
- Kazan içinde yüksek oranda kurum oluştuğundan, çok fazla arıza yapar.
- Çok sık temizlik gerekir.
- 150.000 kcal/h'ın altındaki kapasitelerde fuel-oil yakılmaz. Üstündeki kapasitelerde de yukarıdaki dezavantajlarından dolayı tavsiye edilmez.

Sonuç olarak, villarlarda yakıt olarak, öncelikle mümkünse, doğal gaz tercih edilmelidir. Doğal gazın ulaşmadığı yerlerde LPG gazı, bu da mümkün değilse, mavi alev brülörlü mazot kazanları tercih edilmelidir. Fuel-oil kesinlikle kullanılmamalıdır.

#### Sıcak Su Hazırlama

Villalarda sıcak su hazırlama bir kaç şekilde yapılabilir.

##### 1. Boyler

En yaygın kullanılan sistem boylerli sıcak su sistemidir. Bu sistemde sıcak su kazanından elde edilen sıcak su ile boylerdeki su ısıtılır ve kullanma suyu tesisata verilir.

Avantajları;

- Depolama dolayısıyla pik yük yaygın hale getirilmiştir.
- Kısa sürede tüketilebilecek büyük miktarda sıcak su her zaman depolanmış olarak beklemektedir.
- Sıcaklık kontrolüne uygundur.
- Küçük kazan güçleri, büyük miktarda ani kullanma sıcak suyu talepleri için yeterli olabilmektedir.

- Lokal sistemlere göre işletme (yakıt) ekonomisi sağlar.
  - Konforludur.
- duoCLEAN Buderus boyler kullanılırsa (içi cam cinsi özel bir malzeme ile kaplı olduğundan) hijyenik sıcak su temin edilir. Bu yüzey aynı zamanda korozyon oluşumunu ve kireç tutmasını engeller. Boyler çevresinde bulunan poliüretan izolasyon, boylerin termos özelliğinde çalışmasını sağlar. Hafta sonu evlerinde bu özelliğinden dolayı sıcak su 15 gün sonra bile kullanılabilir.

## 2. Güneş Kollektörü

Villalarda sıcak su hazırlamada güneş kollektörü yardımcı ısıtıcı olarak kullanılabilir. Güneş kollektörleri, ilk yatırım maliyeti fazla olmasına rağmen, işletme maliyeti çok düşük olan cihazlardır. Villalarda Buderus güneş kollektörü, boyleri ve kazanlarıyla akuple kullanımda tam bir konfor sağlanmaktadır. Sistem güneş enerjisinin olduğu saatlerde kollektörü kullanmakta, enerjinin olmadığı veya gece saatlerinde kazanı kullanmaktadır. Bu zamanlarda suyu kollektör içinde tutmadığından enerji sarfıyatı olmamaktadır. Buderus güneş kollektörü, boyleri ve kazan sistemiyle çok az enerjiyle max. sıcak su ve max. konfor sağlanmaktadır.

## 3. Termosifon

Kullanma sıcak suyunun lokal olarak üretilmesinde kullanılan cihazlardır. Bu cihazlar ısıtmasını elektrikle yapmaktadır. 60 ve 80 lt. termosifonlarda ısıtıcılar genelde 2 - 2.5 kW gücündedir. Elektrik en pahalı yakıt olduğundan en pahalı sıcak su üreticisidir. Termosifonlarda depolama hacmi küçük olduğundan, pik sıcak su kullanımında yetersiz kalmaktadır. Villalarda sıcak su üreticisi olarak termosifon kullanımı daha pahalı işletme maliyeti getirirken, daha az konfor vermektedir.

## 4. Gazlı Şofben

Doğal gaz ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) ile çalışır. Genellikle ani ısıtıcı tipi kullanılır. Depolama hacmi olmadığından ve yeterli su üretmediğinden villalarda kullanımı çok uygun değildir.

Sonuç olarak villalarda, güneş kollektörü, merkezi sistem boyler sistemi kullanımı hem konfor açısından, hem yakıt giderleri açısından en uygun sıcak su hazırlama sistemidir.

## Radyatör

Villa içinde ısıtıcı olarak kullanılan radyatörler değişik tiptedir.

1. Döküm
2. Panel
3. Alüminyum
4. Kaj radyatör

## Radyatörlerin Karşılaştırılması

Türkiye’de üretilen çeşitli cins radyatörler ve aynı cinslerin farklı tipleri arasında seçim yapabilmek üzere karşılaştırma konuları aşağıda sıralanmıştır.

Karşılaştırma konuları;

1. Kapladığı hacim ve projeksiyon alanı  
Bu değerler kıymetli yapı kullanım alanlarında ısıtıcıların kapladığı yer açısından önemlidir. Özellikle, parapet

altı (niş) bulunmayan yerlerde, radyatörün inceliği önemlidir. En ince radyatör Alurad radyatördür.

## 2. Ağırlık

Isıl atalet ve montaj kolaylığı açısından önemlidir.

## 3. Su hacmi

Yine radyatörün ısıl ataleti ile ilişkilidir. Su hacmi fazla ve ağır olan radyatörler geç ısınır, geç soğurlar. En ağır radyatörler döküm olanlardır. Öte yandan su hacminin ve ağırlığının az olması termostatik kontrole uygunluk açısından da bir avantaj sağlar. Su hacminin fazla olması genleşme deposu büyüklüğünü de etkiler.

## 4. Ömür

Radyatör ömrü kullanılan malzeme cinsine bağlıdır. Korozyona en dayanıklı radyatör döküm ve alüminyum olanlardır. Bunlarda ömür 35-40 yıl mertebesindedir. Ömür panel radyatörlerde 15 ile 20 yıldır.

## 5. Estetik

Bu açıdan alüminyum radyatörler daha çok tercih edilmektedir.

## 6. Fiyat

Radyatörlerin karşılaştırılmasında doğal olarak en önemli faktör maliyettir. İlk yatırım maliyeti olarak panel radyatörler en ucuzdur. Daha sonra döküm ve alüminyum gelmektedir.

## 23.1.3. Villalar İçin Kalorifer Kazanı Seçimi (Gaz Yakıt)

Tablo 583’de villa uygulamasında duvar tipi yoğunmalı kazan ve döşeme tipi kazan kullanım alternatifleri karşılaştırılmıştır.

## 23.1.4. Mavi Alevli Brülör

Mavi alevli brülörde yakıt yüksek basınçta ve ısıtılmış olarak yanma odasına püskürtülür. Şekil 584’de yakma prensibi görülmektedir. Burada görüldüğü gibi yüksek sıcaklıktaki yanmış gazların bir kısmı özel seramik başlık sayesinde tekrar geri döndürülerek püskürtülen pülverize yakıtla karıştırılır. 1000 °C mertebelerinde bu sıcak gazlar yakıtın hızla buharlaşarak gaz yakıt haline geçmesine neden olurlar. Başlığı terk eden hava (buharlaşmış) gaz yakıt karışımı mavi alevle gaz yakıt gibi yanar. Akkor hale gelen başlığın aynı zamanda yanma üzerinde katalitik etkisi vardır.

Mavi alevli brülörde kurum oluşmamakta, dolayısıyla kurum kirlenmesine bağlı verim düşümü yaşanmamaktadır. Aynı gaz yakıt brülörü gibi bakım ve temizlik ihtiyacı olmadan bütün bir yıl sabit verimle yanmaktadır. Ayrıca duman yollarında tıkanma, kazan veriminde düşme ve bacada yangın riski oluşmamaktadır. Mavi alevli brülörlerle 6 yıl temizlik ve bakım yapmadan çalışılan yerlere rastlanılmıştır. (Normal işletmede yıllık bakım tavsiye edilir).

Geçmiş yıllardaki eski modellerde mavi alevli brülörlerin iki önemli dezavantajı bulunmaktaydı. Bunlardan biri pahalı olmasıydı. Bu brülörler giderek ucuzlamaktadır. Günümüzde özellikle küçük kapasitelerde fiyat farkı çok azalmıştır. Diğer bir dezavantaj ise ses düzeyinin yüksek olmasıdır.

Tablo 583. ISISAN BUDERUS %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ KAZANLAR İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri       | ISISAN Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Döşeme Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapasite Aralığı</b>     | 20.000 kcal/h<br>25.000 kcal/h<br>37.000 kcal/h<br>56.000 kcal/h kapasitelerde imal edilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aynı kapasitelerdeki cihazlar karşılaştırılacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kazan Verimi</b>         | Kazan verimi : %109<br>Baca gazındaki gizli ısıyı aldığı için (bu kazanlar klasik kazanlarda bacadan atılan su buharını yoğunlaştırıp buharın ısını geri alıyor) verim çok yüksektir.<br>Baca gazı sıcaklığı , kazana dönen su sıcaklığının 5°C üzerindedir. Yani kazana dönen suyun sıcaklığı 40°C ise baca gazı sıcaklığı 45°C dir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Klasik tip kazanlarda model ve markaya göre verim değişir.<br>Buderus Ecostream kazanlarda verim %96 dir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Yakıt Tüketimi</b>       | Klasik döşeme tipi kazanlara göre (uygulamaya bağlı olarak) yıllık bazda %25 - %50 daha az yakıt tüketir.<br>Nedenleri ;<br><b>a-</b> Yoğuşma teknolojisi ile ortalama %15 daha yüksek verim ile çalışır.<br><b>b-</b> Modülasyon kontrollü yanma , alevi (kapasiteyi) ihtiyaca göre ayarlıyor. Isıtma veya sıcak su ihtiyacı az olduğunda alevi kısarak yüksek verimin sürekliliğini sağlar.<br><b>c-</b> Alev modülasyonu : Yanma havasını kısarken , gazı da kısıp en ekonomik yanmayı sağlıyor. (Bu şekilde yanma verimi sürekli olarak en yüksek değerlerde kalabiliyor.)<br><b>d-</b> Oda sıcaklığını 0,1°C hassasiyet ile sabit tutar. Otoyolda ekonomik hızda 100 km. mesafeyi hiç frene basmadan giden bir aracın yaktığı yakıt , şehir içinde 100 km. mesafeyi kırmızı ışıklarda durup kalkarak kat eden araca göre daha az olacaktır. Kazanlarda her durma ve kalkma anında kötü yanma oluşur. | Kazan , brülör tipine ve markasına göre değişir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b> | Avrupa'da bu tip kazan kullananlara (daha az yakıt yaktığı ve daha az çevre kirliliğine neden olduğu için) devlet satın alma bedelinin bir bölümünü ödeyerek destek sağlıyor.<br><b>a-</b> Bir adet duvar tipi Buderus kazan kullanıldığında fiyat , döşeme tipi atmosferik brülörlü kazan ile aynı veya yakın.<br><b>b-</b> Kaskad sistem : kazan adedine ve kapasitesine bağlı olarak %5 - %15 daha pahalı.<br><b>c-</b> Fiyat farkını yüksek işletme verimi ile birkaç ayda amorti eder.<br><b>d-</b> Daha az yer kapladığı dikkate alınırsa , kuruluş maliyeti daha ucuz da olabilir.<br><b>e-</b> Hermetik baca kullanılırsa baca maliyeti daha düşük olur.                                                                                                                                                                                                                                          | <b>a-</b> Kazan brülör tipine ve markasına göre satın alma bedeli aynı fiyat veya daha ucuz.<br><b>b-</b> Montaj için daha fazla alana ihtiyaç vardır. İlave olarak gereken alan (kayıp alan) da dikkate alınırsa bazen çok daha pahalı olabilir.<br><b>c-</b> Özellikle üflemlerli brülörlü kazanlarda brülör ve baca susturucuları , paslanmaz çelik baca , titreşim ve ses yutucu diğer ekipmanlar gerekebilmekte ve ilk yatırım maliyeti artmaktadır. |
| <b>Ses (Gürültü)</b>        | Çok sessiz çalışırlar. Çalışırken , cihazın yanında dahi ses duyulmaz. En sessiz cihazlardır.<br>Ses seviyesi tam kapasitede 38 dBA, ara kapasitede 23 dBA değerindedir. Kütüphanelerde ses seviyesinin 45 dBA sınırının altında olması gerektiği göz önüne alınırsa, sistemin çok sessiz çalıştığını söyleyebiliriz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>a-</b> Atmosferik brülörlü kazanlar da sessiz çalışırlar.<br><b>b-</b> Üflemlerli brülörlü kazanlarda brülörün fan sesi ve özellikle yanma sesi çok fazladır. Susturucu önlemlerine rağmen genelde üst katlarda rahatsız edici gürültü oluşur. Özellikle düşük frekanslı yanma sesi , susturucunun içinden geçerek bacaya girer ve üst katlarda genellikle gürültü şeklinde hissedilir.                                                                |
| <b>Konfor</b>               | <b>a-</b> Oda sıcaklığını 0,1°C tolerans ile ayarladığınız değerlerde sabit tutar.<br><b>b-</b> Dış hava sıcaklığı değişimini izler ve kazan suyu sıcaklığını ayarlar. İç oda sıcaklığından da bunu kontrol ederek tam konfor sağlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>a-</b> Klasik sistemlerde oda sıcaklığı 1°C ile 4°C değişebilir. (marka ve modele bağlı olarak)<br><b>b-</b> Oda sıcaklığının (İstanbul'da) istenilen değere göre 1°C yüksek olması, yıllık yakıt tüketiminin %10 (2°C artması ise %20 ) artmasına neden olur.                                                                                                                                                                                         |

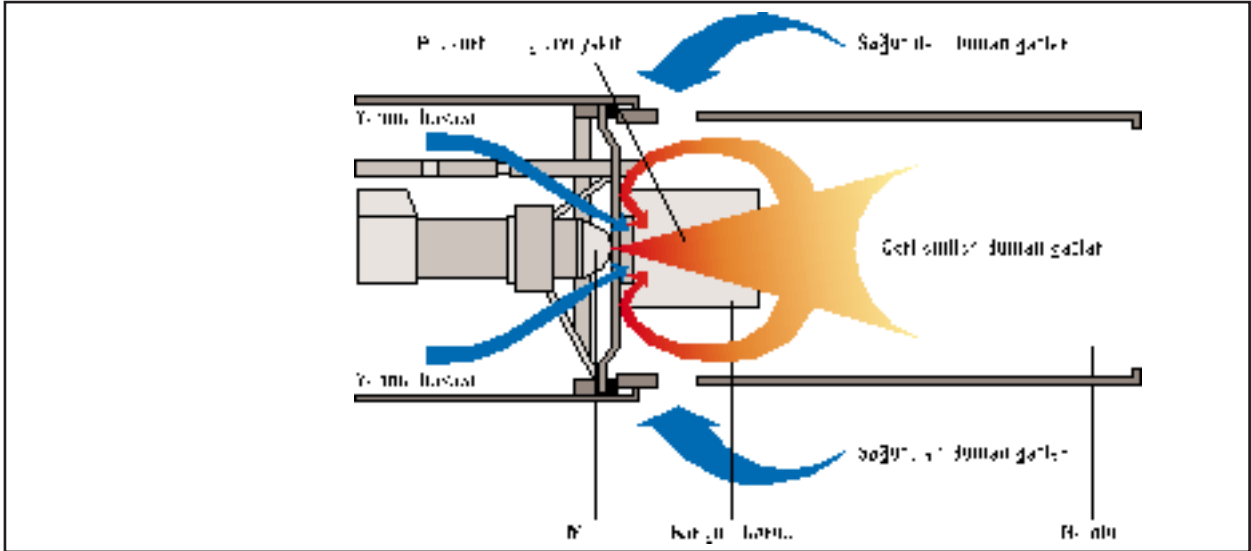


Tablo 583. ISISAN BUDERUS %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ KAZANLAR İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri               | ISISAN Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Döşeme Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Konfor</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | c- Kışın oda sıcaklığı artırıldıkça ; hava kurur ve grip olma riski artar.                                                                                                                                   |
| <b>Emniyet</b>                      | Tam güvenlik sistemi sayesinde ve düşük gaz basıncında çalışabilme özelliği ile en güvenli çalışma şartlarını sağlar. Tam güvenlik sisteminde eşanjör üzerinde üç ayrı noktaya yerleştirilen sensörlerle akış hissedilir. Bu sistem demode flow switch kullanımından daha güvenlidir. Bu sayede kazanın giriş-çıkış vanaları kapalı bile olsa mikro işlemci kontrolü, brülörü devreden çıkarmakta ve olası bir patlama riskini ortadan kaldırmaktadır. Kazanların su ve gaz hacimlerinin az olması da ek bir doğal emniyet sağlar. Ayrıca bu cihazlar hermetik bağlantılı olarak da kullanılabilir. (Böylece yanma işlemi oda havasından tamamen bağımsız hale gelir.)                                                                                 | Emniyet sistemi marka ve modele göre değişir. Buderus kazanların tamamında tam güvenlik sistemi vardır.                                                                                                      |
| <b>Ömür</b>                         | Buderus'un 1980 yılında imal ettiği duvar tipi kazanlar halen çalışmaktadır. Buderus duvar tipi %109 verimli kazanların ömrünün normal koşullarda 30 yıldan fazla olacağını tahmin ediyoruz. Kazan gövdesi magnezyum , alüminyum ve silisyum alaşımıdır. (BMW - Mercedes motor blokları da benzer alaşımdan imal ediliyor.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kullanılan kazan cinsine , kalitesine ve markasına bağlı olarak ömür değişir.                                                                                                                                |
| <b>Kullanma Sıcak Suyu</b>          | Modülasyonlu yanma sistemi sayesinde boylerde istenilen miktarda ve sıcaklıkta sıcak su sürekli olarak alınır ve ideal konfor elde edilirken , yakıt tasarrufu da sağlanır. Özellikle yaz aylarında ve düşük debide sıcak su ihtiyacı olduğu zamanlarda : modülasyonlu yanma sistemi daha fazla önem kazanır. Cihaz dur-kalk çalışmak yerine , alev yüksekliğini sıcak su ihtiyacına göre ayarlar. Bu sayede suyun sıcaklığında değişimler olmaz. Suyun sıcaklığı istenilen değerde sabit kalır. En az yakıt ile en ideal konforda sıcak su elde edilir. Boyler , 25.000 kcal/h kapasiteye kadar kazan ile entegre şekildedir ve kazanla birlikte duvara asılabilir. (Paket sistem ) Ayrıca her kapasitedeki boyler , kazanın altına monte edilebilir. | Kazan verimine , tipine ve modeline göre değişen maliyetlerle sıcak su elde edilir. Sıcak su temini de daha pahalıdır.                                                                                       |
| <b>Düşük Gaz Basıncında Çalışma</b> | <u>Doğal gaz ile çalışma basıncı</u> : 21 mbar. Ancak doğal gazın basıncı 7 mbar'a düşüncüye kadar çalışır. <u>Üst çalışma basıncı</u> : 50 mbar. Düşük gaz basıncında çalışabilme yeteneği : LPG tüpleri ile cihaz çalıştırıldığında , tüplerdeki gazı sonuna kadar kullanır. (Tüpün yarısı boşa gitmez) LPG tankı ile çalıştırıldığında ise , depodaki gaz azaldığında da çalışabilir. Sistem durmaz , depoya yeni gaz dolumundan etkilenmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Marka ve modele göre değişir<br>Klasik tip brülörler genelde 17 mbar'a kadar çalışırlar. Atmosferik brülörlü Buderus kazanlar 5 mbar'a kadar Üflemlili brülörlü Buderus kazanlar 12 mbar'a kadar çalışırlar. |
| <b>Mimari Avantajlar</b>            | Müstakil bir kazan dairesine ihtiyaç olmaması. Sessiz çalışması. Az yer kaplaması. Duvara monte edilmesi. Şık dizaynı ve beyaz eşya görünümleri ile duvar tipi kazanlar yaşam mahali içine (oyun salonu , mutfak, çatı arası vb. yerlere de ) monte edilebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Müstakil kazan dairesine ihtiyaç vardır. Estetik görünüm , model ve markaya göre değişir.                                                                                                                    |

Tablo 583. ISISAN BUDERUS %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ KAZANLAR İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                        | ISISAN Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Döşeme Tipi Kazanlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yer Kaybı</b>                             | Kazan ve boyler duvara veya boyler kazanın altına monte edilebildiği için ; çok daha küçük kazan dairesi hacmine ihtiyaç vardır. Birçok uygulamada Buderus duvar tipi kazan ve boyler mutfak ve hobi salonuna monte edilebilir. Hermetik olarak kullanılırsa , dikey bacaya ihtiyaç kalmaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mutlaka ayrı bir kazan dairesi hacmine ihtiyaç vardır. Montaj için daha fazla alan gerekir. Mutlaka dikey bir bacaya ihtiyaç gösterir. Bu da değerli inşaat alanından yer kaybettirir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Baca Bağlantısı</b>                       | <p><b>a-</b> Hermetik olarak kullanılabilir. (Baca ihtiyacı olmaksızın)</p> <p><b>b-</b> Yan tarafında yüksek bina veya dik yamaç olan binaların baca çekişleri rüzgar yönüne bağlı olarak değişir. Bu gibi yerlerde duvar tipi %109 verimli duvar tipi Buderus kazanların hermetik baca bağlantısı ile kullanılması en güvenli ve en ideal çözümdür.</p> <p><b>c-</b> Dış havayı ayrı bir hava kanalı ile alıp , yanmış gazlar bacaya verilebilir.(LPG kullanımında bu tip hermetik bağlantı daha da önem kazanabilir.)</p> <p><b>d-</b> Klasik kazanlar gibi bacaya bağlanabilir.</p> <p><b>e-</b> Kaskat uygulamasında çok sayıda kazan aynı bacaya bağlanabilir.</p> | Yeterli yükseklikte bacaya ihtiyaç vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arıza ve Sistemin Kesintiye Uğraması</b>  | İdeal bir dizayn ve sistem oluşturulduğu için , arıza ihtimali sıfıra çok yakındır. Sorunsuz çalışır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Marka ve modele göre kalite ve arıza riski değişkendir. Buderus atmosferik ve üflemlili brülörlü kazanlar da sorunsuz çalışırlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Servis Kolaylığı</b>                      | Servisi basit ve kolaydır. Bilgisayar sistemi (UBA) ; 56 noktasal , 255 toplam arıza tesbitini otomatik olarak yapar ve son dokuz hatayı hafızasında tutar. Teknisyen sorunun ne olduğunu ekrandan görüp , buna göre kolaylıkla servisi yapar. Cihazın yapısı sade ve servisin en kolay yapılabileceği şekilde geliştirilmiştir. Örneğin klipslerle yapılan bağlantılar sayesinde , servis kolayca ve çok kısa sürede yapılır.                                                                                                                                                                                                                                           | Marka ve modele göre değişir. Buderus atmosferik brülörlü kazanların da servisi kolayca yapılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Servis Bakım Sıklığı - Bakım Maliyeti</b> | Ortalama yılda bir defa servis yapılması yeterlidir. Bakım maliyeti çok düşüktür.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Marka ve modele göre değişir. Buderus Atmosferik brülörlü kazanlarda da bakım maliyeti çok düşüktür. Yılda birkez bakım yapılması yeterlidir. Üflemlili brülörlü kazanlarda ise yıllık bakımdan ayrıca , dış hava sıcaklığı değiştikçe (baca çekışı de değiştiği için) baca gazı analizinin yapılması gerekir. Yılda ortalama 5-6 kez servis gerekir.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Çevre</b>                                 | İdeal gaz - hava karışımı ve oransal kontrollu mükemmel yanma sistemi baca gazı değerleri her koşulda idealdir. Çevre dostudur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Marka ve modele göre baca gazı değerleri ciddi değişiklikler gösterir. Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda da mükemmel dizaynları ideal yanma şartları (baca çekışinden etkilenmedikleri için) sürekli sağlanır. Çevre dostudur. Buderus Ecomatic 2000 ve 4000 sistemlerde şalt sayısı düşüktür. Buda emisyon değerlerinin düşmesine ve çevrenin korunması anlamında çok önemlidir. Buderus kazanlar ve üzerlerindeki Buderus Ecomatic panelleri ile tam uyum sağlarlar. Düşük şalt sayıları ve mükemmel yanma şartları ile tam bir çevre dostudur. |



Şekil 584. MAVİ ALEVLİ BRÜLÖR YAKMA PRENSİBİ

Ancak bu sakınca da son geliştirilen modellerde ortadan kaldırılmıştır. Yeni model mavi alevli brülörlerde ses düzeyi klasik sarı alevli üflemlerli brülör ses düzeyi altına inmiştir. Villa tipi uygulamalarda mavi alevli brülörler 68 kW güce kadar kazan üzerine takılı halde paket olarak gelmektedir. Dolayısıyla ayar ve adaptasyon problemi olmayan bu çözümde emisyon değerleri Almanya için geçerli olan mavi melek sınırlarının altındadır. Mavi melek sınır değerleri sıvı yakıtlı brülörlerde NO<sub>x</sub> için 120 mg/kWh CO için 80 mg/kWh olmasına karşılık, bu yeni brülörlerde NO<sub>x</sub> emisyonu 83 mg/kWh ve CO emisyonu 30 mg/kWh değerlerindedir.

### 23.1.5. Hafta Sonu Evlerinde Gas Furnace Kullanımı

Hafta sonu evleri kesintili kullanıldığından çabuk etkili olan cihazlar avantaj sağlar. Hafta sonu evlerinde gas furnace kullanarak sıcak hava ile ısıtma yapmak aşağıdaki avantajları getirir:

1. Donma riski yoktur. Bu nedenle sulu sistemlerde getirilen pek çok önleme gerek kalmaz.
2. Ev çabuk ısınır. Sulu sistemlerde saatler alan ısınma süreci çok kısadır. Duvar ve eşyalar ısınmadan, önce oda havası ısınır. Evin önceden ısıtılması şart değildir.
3. Ev terk edilirken bırakılan depo edilmiş ısı daha azdır. Ev çabuk soğur. Böylece çabuk ısınma ve çabuk soğuma önemli bir enerji tasarrufu sağlar.
4. Bu sisteme soğutma modülü rahatlıkla ilave edilebilmektedir. Fazladan yatırımlara gerek kalmadan evin soğutulması da bu sayede mümkündür. Öncelikle soğutma yatırımı yapılmadan sistem kurulabilir. Soğutma sonradan ilave edilebilir.

Soğutma ünitesi de olan gas furnace sistemlerinin alternatif kanalı tip heat pump cihazlarıdır. Bunlarla da sadece hava ile ısıtma ve soğutma yapılabilir. Her iki sistemin karşılaştırması *Tablo 585*'de verilmiştir.

## 23.2. VİLLALARDA KLİMA SİSTEM SEÇİMİ

Bu tür uygulamalarda en uygun sistem; ısıtmanın radyatörlü sıcak sulu sistemle, soğutmanın ise kanallı split klima sistemleri ile yapıldığı Goodman Amerikan sistemidir.

Odalardaki ısıtma ihtiyacı, cam önüne monte edilen radyatörler ile karşılanır. Oda sıcaklıkları termostatik radyatör ventilleri ile ısıtmada ayrı ayrı kontrol edilir. Merkezi ısıtma sisteminde ise, Buderus kazan üzerindeki kontrol paneli dış hava sıcaklığına (salondaki hissedici ile 2. kontrol da yapılır) uygun sıcak su gönderir. Goodman hava kanallı split cihazlar ile ortama filtre edilmiş soğutulmuş veya ısıtılmış hava kanallar ve difüzörler vasıtasıyla verilir. Hava yukardan anemostadlar ile ve çok noktadan dağıtıldığından, ortama ideal olarak yayılır ve ideal konfor sağlanır. Odanın her tarafında sıcaklık aynıdır. Bu klima sistemlerinde;

Binanın ısı kaybı, cam önlerine monte edilen ısıtıcılar, (radyatör + Termostatik Radyatör Vanası) ile karşılanır.

Havalandırma ve soğutma için gerekli hava (dönüş havası taze hava ile karıştırılarak) tavan seviyesinden anemostadlar ile üflenir.

Dönüş havası taze hava (dış hava) ile karıştırılıp filtre edilerek ortama verilir. İyi bir havalandırma sağlanır ve ortam tozdan büyük oranda arındırılır. Camdan ve kapıdan içeriye dış hava girişi (tozlu hava) büyük ölçüde önlenir. Temizlik ihtiyacı azalır, halı ve eşyaların ömrü uzar. Sağlıklı bir yaşam mahalli oluşur.

Havalandırma 12 ay kullanılabildiği için genellikle soğutmadan daha önce gelen bir ihtiyaçtır.

Kışın üfleme havası sıcaklığı 18°C mertebesinde olmalıdır. Tavan seviyesinde aydınlatmadan gelen ve yukarıda toplanan ısıyı dengeler ve ortamda ideal şartlar oluşur.

Yazın tavan seviyesinden üflenen havanın sıcaklığı 14°C kadar azaltılabilir. Homojen hava dağılımı sonucu rahatsız edici hava hareketleri oluşmaz, istenilen sıcaklıkta, sessiz,

Tablo 585. KANAL TİPİ HEAT PUMP KLİMA CİHAZLARI VE GAS FURNACE CİHAZLARIN KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kanal Tipi Heat Pump Klima Cihazları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kanal Tipi Gazlı Isıtıcı Klima Cihazları (LPG - Doğal Gaz)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modeller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Döşeme tipi split ve rooftop modeller.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Döşeme tipi split ve rooftop modeller.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Soğutma Verimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Aynıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aynıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Isıtma Verimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Heat pump sistemlerinin ısıtma kapasiteleri ve verimleri dış hava sıcaklığına bağlıdır ve azalan dış hava sıcaklığı ile orantılı olarak ısıtma kapasiteleri ve verimleri de düşer. Bu yüzden ısıtmanın öncelikli olduğu soğuk bölgelerde cihaz kapasitelerinin büyük seçilmesi ve elektrikli ısıtıcı takviyesi gerekir. Elektrikle ısıtmanın en pahalı ısıtma şekli olduğu unutulmamalıdır. | Isıtma kapasitesi dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak değişkenlik göstermez. Sezonluk ısıtma verimi yüksektir ve her iklim şartında aynıdır. Doğal gaz veya LPG kullanma imkanı varsa özellikle soğuk bölgelerde (dış hava hesap sıcaklığı +1°C veya daha düşük yöreler ) kanal tipi gazlı ısıtıcı klima cihazları tercih edilmelidir. İşletme maliyeti kanal tipi heat pump cihazlar ile karşılaştırıldığında : soğutmada aynı , ısıtmada ise genellikle daha düşüktür.                          |
| Isıtma - Soğutma Kapasiteleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Isıtma ve soğutma yükü farklı olan bölgelerde cihaz seçimi için ısıtma ve soğutma kapasitesini farklı seçmek mümkün değildir.<br>Kapasiteler:<br>24.000 - 140.000 Btu/h (Isıtma ve Soğutma)                                                                                                                                                                                                 | Isıtma kapasitesi soğutma kapasitesine göre daha yüksektir. Bu nedenle özellikle kış ikliminin sert geçtiği ya da soğutma ihtiyacının ısıtma ihtiyacına göre daha az olduğu ısıtma öncelikli soğuk bölgelerde kullanımı idealdir.<br>Kapasiteler:<br>73.600 - 218.400 Btu/h ısıtma<br>50.000 - 180.000 Btu/h soğutma<br>Çatı tipi paket cihazlarda kapasiteler:<br>220.000 Btu/h ısıtma<br>180.000 Btu/h soğutma                                                                                   |
| Kullanım Yerleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>a-</b> Soğutma yükü daha fazla olan hafta sonu evleri.</p> <p><b>b-</b> Soğutma öncelikli bölgelerdeki (Akdeniz vb.) ofis ve iş yerleri.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>a-</b> Isıtma yükü daha fazla olan hafta sonu evlerinde çok hızlı ısıtma avantajı vardır.</p> <p><b>b-</b> Dağ evleri ve soğuk bölgelerdeki evlerde, kalorifer tesisatındaki suyun donması sonucu radyatörler ve kazan tahrip olabilir. Soğuk bölgelerde gas furnaces cihazların (su ve donma riski olmadığı için) kullanılması daha uygundur.</p> <p><b>c-</b> Dış hava ile iç ortamdaki hava karıştırılıp verildiğinde , iyi bir havalandırma yapılır ve ortam tozdan arındırılabilir.</p> |
| <p><u>Not : İyi bir klima sisteminde :</u><br/>Binanın ısı kaybı , cam önlerine monte edilen ısıtıcılar (radyatör + Termostatik Radyatör Vanası) ile karşılanır.<br/>Havalandırma ve soğutma için gerekli hava (dönüş havası taze hava ile karıştırılarak) tavan seviyesinden anemostatlar ile üflenir.<br/>Dönüş havası taze hava (dış hava) ile karıştırılıp filtre edilerek ortama verilir. İyi bir havalandırma sağlanır ve ortam tozdan büyük oranda arındırılır. Camdan ve kapıdan içeriye dış hava girişi (tozlu hava) büyük ölçüde önlenir. Temizlik ihtiyacı azalır, halı ve eşyaların ömrü uzar , sağlıklı bir yaşam mahalli oluşur.<br/>Havalandırma 12 ay kullanılabilirdiği için genellikle soğutmadan daha önce gelen bir ihtiyaçtır.<br/>Kışın üfleme havası sıcaklığı 18°C mertebesinde olmalıdır. Tavan seviyesinde aydınlatmadan gelen ve yukarıda toplanan ısıyı dengeler ve ortamda ideal şartlar oluşur.<br/>Yazın tavan seviyesinden üflenen havanın sıcaklığı 14°C kadar azaltılabilir.<br/>Homojen hava dağılımı sonucu rahatsız edici hava hareketleri oluşmaz .İstenilen sıcaklıkta , sessiz , temiz ve konforlu bir ortam oluşur. Sistem basit , işletmesi kolay ve arıza yapmadan çok uzun yıllar (20 yıldan fazla) çalışır.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Tablo 585. KANAL TİPİ HEAT PUMP KLİMA CİHAZLARI VE GAS FURNACE CİHAZLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| Karşılaştırma Kriteri                     | Kanal Tipi Heat Pump Klima Cihazları                                                                                                                                                                                                                           | Kanal Tipi Gazlı Isıtıcı Klima Cihazları (LPG - Doğal Gaz)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tesisat ve Montaj</b>                  | Bakır borulama , klima montajı ve hava kanallarının montaj işleri yapılır.<br><br>Dikey , yatay , baş aşağı montaj yapılabilir.<br><br>Dönüş hava kanalı çekmek her zaman gerekli olmaz , bazı uygulamalarda cihaz serbest emiş yaptırılarak çalıştırılabilir. | Kanal tipi klima tesisat ve montajına ilaveten gaz hattı çekilmesi , baca bağlantısının yapılması ve eğer doğalgaz mevcut değil ise gazın temini (LPG tankı , tüpü v.b.) gereklidir.<br>Dikey , yatay , baş aşağı montaj yapılabilir.<br>Villalarda cam önünden (altından) üfleme yapılabilir.<br>Cihaza mutlaka dönüş kanalı çekilmelidir , aksi taktirde brülör fanı negatif basınçta kalarak yeterli yakma havasını ememeyerek, yanma bozulabilir.<br>Cihaz altına bu etkilenmeyi yok etmek amacıyla kısa bir kutu yapmakta yararlı olacaktır. |
| <b>İlk Yatırım Maliyeti</b>               | İlk yatırım maliyeti daha düşüktür.                                                                                                                                                                                                                            | İlk yatırım maliyeti daha yüksektir. Gaz hattı, sayaç , baca , doğal gaz yoksa LPG tankı vb. ilk yatırım maliyetini artırır .<br>Soğutma bataryası ve dış ünite daha sonra eklenebilir. Yani gas furnace cihaz ilk yatırımda sadece ısıtma amaçlı kullanılabilir. Bu sayede ilk yatırımı bölmek mümkün olur.                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ömür ve Arıza Riski</b>                | Dış ünite hem ısıtma sezonu hem de soğutma sezonu boyunca bütün yıl devrede olduğundan ömrü daha az ve arıza yapma riski daha fazladır.                                                                                                                        | Dış ünite sadece soğutma sezonunda devrededir. Bu yüzden ömrü daha fazla, arıza yapma riski daha azdır. Soğutma sezonu başlangıcında birkez yapılacak bakım yeterlidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Servis ve Bakım</b>                    | Isıtma ve soğutma sezonu başlangıcında birer kez bakım yapılması gereklidir.                                                                                                                                                                                   | Soğutma sezonu başlangıcında birkez yapılacak bakım yeterlidir. Bu bakım esnasında hem iç hem dış ünitenin bakımı yapılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Mimari Önlemler ve Cihaz Yerleşimi</b> | <b>a-</b> Yaşam mahaline monte edilebilir.<br><b>b-</b> Başka hacimlere de (alt veya üst katlara) monte edilebilir.                                                                                                                                            | Yanma için gerekli yakma havası ve baca gazı tahliyesi , cihazın makina odası gibi özel bir mekana yerleştirilmesini gerektirir veya böyle bir mekan katlarda oluşturulabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Hava Debisi</b>                        | Isıtma ve soğutmada aynı hava debisi ile çalışır. Özellikle ısıtma sezonunda sıcak havanın yer seviyesine ulaştırılması problem olabilir.                                                                                                                      | Gazlı ısıtıcılar soğutma ve ısıtma sezonunda farklı fan hızlarında çalışır. Cihaz otomatik olarak ısıtma sezonunda daha yüksek debi ile çalışır. Bu üfleme hızlarını artırarak sıcak havanın yer seviyesine ulaşmasında yardımcı olur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Ses</b>                                | Doğru montaj yapıldığında çok sessizdir.                                                                                                                                                                                                                       | İç ünite özellikle ısıtma konumunda yanma sesi ve yüksek debiden ötürü düşük seviyede ses mevcuttur. Aynı tip dış ünite kullanılır.<br>Isıtmada dış ünite çalışmadığı için dış ünite ses problemi yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

temiz ve konforlu bir ortam oluşur.

Sistem basit, işletmesi kolay ve arıza yapmadan çok uzun yıllar (20 yıldan fazla) çalışır.

Villalarda uygulama;

Yatak odası katlarının klima cihazı iç ünitesi çatı arasındaki kullanılmayan boşluğa yatay olarak yerleştirilir. Hava kanalları çatı arasındaki boşluktan yatay olarak monte edilir. Birinci kattaki yatak odalarının tavanı delinip, anemostat ve

menfezler yerleştirilir. Yatak odalarına şartlandırılmış hava verilir ve alınır. Asma tavan ihtiyacı da oluşmaz. Aynı cihaz veya başka bir cihaz çatı arasındaki hacimlere de hava verir. Salon ve giriş katının klima cihazı aynı katta dolap içine veya bodrum kata yerleştirilip, hava kanallı dağıtımı için çözümler üretilebilir. Uygulama ile ilgili örnek sistem de önce *Şekil 225, 226, 227*'de verilmiştir.

Bu sistemin bir alternatifi ise, salon, mutfak ve giriş katı yi-



ne kanal tipi split klima ile serinletilirken, yatak katının ayrı bir cihazla serinletilmesidir.

#### **Konfor**

1. Isıtmada radyatörle ısıtma daha konforludur. Radyant ısıtma nedeniyle daha düşük oda sıcaklığında aynı konfor elde edilir. Fan coil'de ise radyant ısıtma hiç olmadığından soğuk yüzeylerin yarattığı rahatsızlık yanında, aynı konfor hissi için oda sıcaklığı daha yüksek tutulmak zorundadır. Ortama hava üflendiği için de, daha yüksek oda sıcaklığı gereksinimi oluşur.
2. Soğutma da Goodman Amerikan sistem daha avantajlıdır. Soğuk hava kanallarla üst kotan üflenir, tavanda yayılarak ortama homojen bir şekilde dağılır. fan coil'de ise soğuk hava alt kotdan üflenmektedir. Bu oda içinde istenilmeyen hava hareketine ve konforsuzluğuna neden olur.
3. Kanallı split cihazlar ile (her odaya damper ve oda termostadı monte ederek) oda sıcaklıklarını ayrı ayrı kontrol etmek mümkündür.
4. Ancak zonlama yapıldığında buna ihtiyaç kalmayacaktır. Klima cihazı yaz çalışmasında nemi alarak konforun en önemli gereksinimini sağlar. Damper kontrolü olmaksızın yapılan sistemlerde odalardaki sıcaklık farkı (zonlama varsa) 1°C mertebesinde oluşur ki, bu tolere edilebilir değerdir ve basit problemsiz bir sistem oluşur.

#### **Ses - Gürültü**

Özellikle dış ve iç hava sıcaklığı farkının çok fazla olduğu (25°C) kış aylarında, fan coiller geceleyin de çalışacaktır. Bu da en kaliteli fan coil kullanılsa dahi, uyumaya çalışan insanları çok rahatsız edecektir.

#### **Mimari Estetik**

1. Fan coil sisteminde fan coil kendisi ve boruları daha fazla yer kaplar ve gizlenmeleri zordur. Bu inşaat alanında yer kaybına neden olur. fan coil boruları döşeme altından çekilirse, boru çapı ve izolasyon kalınlığı yüksek olacağından döşeme kalınlığı artacaktır. Ayrıca boruların döşeme altından çekilmesi istenmeyen bir uygulamadır.
2. Konutlarda havalandırma amacıyla fan coil'in arkasındaki duvara monte edilecek taze hava menfezleri hem binanın dış görünüşünü bozacak, hem de ses kirlilik, donma riski gibi problemleri beraberinde getirecektir. Bunun yerine taze hava kanallarla verilirse, yazın soğutma kışın ısıtma yapan bir santral, bunu besleyen bir kazan ve chiller gerekecektir. Ayrıca kanallar için rezervasyon gerekir. Bunların tümü hem maliyet hem de değerli inşaat alanından yer kaybı demektir.

#### **Servis ve Bakım İhtiyacı**

1. Fan coilin fanı aynı şekilde servis ve bakım gerektirir. Ayrıca bu bakım ve servis yaşam mahalleri içinde olmak zorundadır. Bu ise rahatsızlık ve kirlilik yaratır.
2. Fan coil filtrelerinin belirli periyotlarda temizlenmesi gerekir. Bu temizlik yukarıdaki sakıncaları taşır. Bu nedenle de filtre temizliği ihmal edilir. Kirli filtreler ise cihaz performansının düşmesine neden olur. Halbuki kanallı split cihaz iç üniteleri servis yapılabilir uygun yerlerde ve bu tek ci-

hazdaki kasetli filtre kolayca değiştirilebilir. Yaşam mahallerinde herhangi bir rahatsızlığa ve kirlenmeye neden olmaz.

#### **İşletme Maliyeti**

Fan coil sisteminde hava hareketi oluşur ve bu aynı sıcaklıktaki hava hareketi olmayan bir ortama göre, daha soğuk hissedilmesine neden olur. Ortam sıcaklığının 20°C'den 21°C'ye (1°C) artırılması yakıt tüketimini %10 mertebesinde artırır.

#### **Sistem Seçiminde Dikkat Edilecek Pratik Notlar**

1. Büyük ve tek odaların hava ile şartlandırılmasında dönüş havasını odadan ayrı bir kanalla toplamak yerine, asma tavanı veya yükseltilmiş döşemeyi plenum olarak kullanmak ve bu plenumdan tek noktadan emiş yapmak uygun ve avantajlı bir çözümdür.
2. Seçilecek cihazın kalitesi çok önemlidir. Kaliteli cihaz aradaki farkı her zaman öder. Goodman kanallı tip klima cihazları ARI belgesine sahiptir. (ARI Enstitüsü Amerika'nın en önemli test enstitüsüdür. Goodman klimalarını 3 yıllık periyotlarla test ederek ARI "SIFIR HATA" belgesini vermektedir)
3. Dış hava miktarları hesaplanırken, sigara içilen hacimlerde 60 m<sup>3</sup>/kişi değeri alınmalıdır. Daha düşük havalandırma değerleri ile projelendirme yapıldığında, havalandırma uygulamada yetersiz kalmaktadır. ASHRAE daha düşük değerler (20÷50 m<sup>3</sup>/h) vermektedir. Ancak Türkiye'de yaşayan insanların sigara içme oranı daha yüksektir.
4. Yazın iç ortam sıcaklığı seçilirken, insanların bu ortamda kalma süreleri de dikkat alınmalıdır. Sık girilip çıkılan yerlerde iç sıcaklığın, dış hava sıcaklığından 6-8°C daha düşük olması yeterlidir. Sürekli oturulan ofis odaları gibi yerlerde ise bu fark daha fazla olmalıdır. Böyle yerlerde iç sıcaklığı 24°C ve bağıl nemi %50 almak iyi bir tasarım hedefidir.
5. Klimadan insanların beklentileri kültür, eğitim ve ülkelerin insan yapılarına göre değişik olmaktadır. Örneğin genelde Türk insanının klima anlayışı bir Amerikalı'dan çok daha farklıdır ve aşırıdır. Örneğin soğuk hava ile düş yapmak Türkiye'de bir çok kişi için ideal soğutmadır. Aynı şekilde kışın ince bir giysi ile dolaşılabilir bir ortam ideal kabul edilir. Halbuki ortam sıcaklığının 1°C artırılması yakıt tüketimini %10 artırır. Bu durum soğutmada da benzer şekilde geçerlidir.
6. Sonuç olarak en iyi ısıtma aşağıdan (**cam önlerine radyatör montajı ile**), en iyi soğutma ise tavandan üfleme ile (soğutulmuş hava) elde edilir. Bu şekildeki hibrit sistemlerde en iyi konfor sağlanır.

#### **23.3. BUZDOLABI**

Normal buzdolapları için mutfaklarda mimarın bıraktığı alan 60x60 cm. boyutundadır. Günümüzde buzdolabı ihtiyacı artmıştır. Özellikle villa tipi uygulamalarda büyük buzdolapları için 90x60 cm. rezervasyon bırakılmalıdır. 0,18 m<sup>2</sup> ilave yer önemli bir ihtiyacı karşılayacaktır.

Amana ankastre (gömme) buzdolabı derinliği 60 cm. değerindedir. Rezervasyon bırakılırken, yanlardan 5 mm. üstten

7 mm. bırakmak yeterlidir. Çünkü bu buzdolapların havalandırması alttan gerçekleştirilmektedir.

Buzdolaplarında tipik çalışma verimleri  $-18^{\circ}\text{C}$  derin dondurucu ve  $32^{\circ}\text{C}$  dış sıcaklık şartlarında buhar sıkıştırma buzdolabı kompresörleri için yaklaşık 1,3 W/W değerindedir.

Buzdolabı duvarlarının izolasyonu ve izolasyon kalınlıkları sistemin etkinliği açısından çok önemlidir. Genel uygulamadaki duvar (yalıtım) kalınlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Malzeme                             | Isı İletim Katsayısı (W.mm/m <sup>2</sup> K) | -18 °C için Duvar Kalınlığı (mm) | 3 °C için Duvar Kalınlığı (mm) |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Cam veya Taşyünü                    | 30 - 40                                      | 75 - 90                          | 60 - 70                        |
| Yerinde Polietilen Köpük Uygulaması | 19                                           | 48                               | 40                             |
| Hazır Polietilen Köpük Levha        | 23                                           | 50                               | 38                             |

Enerji tüketimi sabit dış ortam şartlarında kararlı çalışma halinde belirlenir. TS 87 kurallarına göre ev tipi SN, N ve ST tipi buzdolapları enerji tüketimi belirlenmesi  $25^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta tutulan bir ortamda yapılır. Tropikal (T) tipi buzdolaplarında ise, tüketim  $32^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta belirlenmelidir.

Buzdolaplarının bir günde ne kadar enerji tükettiği imalatçı tarafından belirtilmelidir. Bu değere soğutucunun anma enerji tüketim değeri denir. Bu değer ne olacağı Türk Standartları tarafından empoze edilmemektedir. Sadece standart deneylerde üreticinin deklare ettiği anma değerinin doğruluğu test edilmektedir. Cihazların yerleştirilme şartları çok önemlidir. Cihaz iyi havalandırılan bir yere, düzgün bir yüzey üzerine dengeli olarak yerleştirilmelidir. Gerekli ise defrost suyu bağlantısı sağlanmalıdır. Gömme tipi soğutucularda üreticinin verdiği havalandırma ile ilgili gerekli boyutlara uyulmalıdır.

#### **Buzdolabında Farklı Sıcaklık ve Nem Bölmelerinin Önemi (Zonlama)**

Buzdolabında gıdaları saklarken önemli olan, onları sadece belli bir soğuklukta tutmak değil, aynı zamanda en uzun süre hijyen şartlarında, besin değerlerini ve tatlarını kaybettirmeden taze ve canlı korumaktır.

Farklı besinler birbirlerine göre yine farklı sıcaklık ve nem değerlerinde daha taze ve canlı kalırlar. Bu amaçla Amana'da 6 ayrı sıcaklık ve nem bölgesi oluşturulmuştur.

#### **Zon 1. Derin Dondurucu bölümü (Deepfreeze)**

##### **Sıcaklık $-18^{\circ}\text{C}$**

Gıdaların dondurulmuş olarak saklandığı bölüme

#### **Zon 2. Süt ve İçecek Bölümü (Beverage Chiller)**

##### **Sıcaklık $1^{\circ}\text{C}$**

Amana'nın bulup, patentini aldığı bir bölümdür. Bu bölüm taze gıda bölümünden  $\sim 3^{\circ}\text{C}$  daha soğuk olacak şekilde ayarlanabilir. Süt ve her türlü içecek bu sayede lezzeti bozulmadan daha uzun süre saklanır. Bu özellik Amerikalı süt üreticileri tarafından süütün ömrünü iki kat artırıcı bir özellik olarak tespit edilmiştir.

#### **Zon 3. Şarküteri Bölümü (Chiller Fresh™)**

##### **Sıcaklık $0^{\circ}\text{C}$**

Derin dondurucu bölümünden özel bir kanalla içiçe geçmiş bir çekmece sistemine üflenen soğuk hava, bu bölümün taze

gıda bölümüne göre  $\sim 4^{\circ}\text{C}$  daha soğuk tutulmasını sağlar. Böylelikle bu bölüm  $0^{\circ}\text{C}$ 'ye rahatlıkla ayarlanabilir.

Bu sistemdeki en önemli nokta özel kanalla getirilen soğuk havanın direkt yiyeceklerin üzerine üflenmeyip, içiçe geçmiş iki raf sisteminin arasında dolaştırılmasıdır. Böylelikle gıdalarda "soğuk yanması" (Freeze Burn) kararma ve kuruma görülmez. Bu şekilde etler, deniz mahsülleri, peynir vb. yiyecekler nem kaybedip kurumazlar, doğal nemlerini muhafaza ettikleri için daha uzun süre korunabilirler. Şarküteri bölümü bir kontrol ünitesi yardımıyla 3 farklı seviyeye ayarlanabilir.

#### **Zon 4. Taze Sebze Bölümü**

Sebzeler (marul, ıspanak, maydonaz vb.) yüksek nemli bölgelerde daha uzun süre taze kalırlar. Bu bölmelerde nem ayarı istenildiği gibi ayarlanabilir. Yapraklı sebzelerin yıkanarak dolapta saklanmaları tavsiye edilir.

#### **Zon 5. Meyve Bölümü**

Kabuklu gıdalar için (elma, portakal, limon vb.) düşük nemli ortamlarda daha uzun süre taze kalırlar. Kabuklu gıdaları yıkamadan veya yıkanmışsa içice kuruladıktan sonra buzdolabında saklarsanız daha uzun süre taze kalır.

#### **Zon 6. Taze Gıda Bölümü**

Amana'nın Garantili Sıcaklık Kontrol Sistemi (Temp-Assure™) sayesinde bu bölüm tüketicinin istediği sıcaklık seviyesinde ayarlanır. Hassas ve Oransal Damper kontrolü ile dolap içinde istenilen sıcaklık seviyesi elde edilir. İçindeki cebri hava dolaşımı sayesinde bu bölümün her tarafı aynı sıcaklıkta tutulur. Tavsiye edilen sıcaklık seviyesi  $+4^{\circ}\text{C}$  civarındadır.

#### **Çeşitli gıdalar için tavsiye edilen saklama koşulları**

|                       |                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------|
| $0^{\circ}\text{C}$   | → günlük et, balık, dilimlenmiş şarküteri, peynir |
| $1^{\circ}\text{C}$   | → süt                                             |
| $4^{\circ}\text{C}$   | → meyve                                           |
| $5^{\circ}\text{C}$   | → yoğurt, ambalajlı şarküteri                     |
| $-18^{\circ}\text{C}$ | → dondurulmuş ürünler                             |

#### **23.3.1. Faydalı Bilgiler**

- Yumurtaları sivri tarafı aşağıya doğru gelecek şekilde yumurta kabına yerleştirirseniz, daha uzun süre tazeliği korunur.
- Yumurta buzdolabına yıkanmadan konmalıdır. Ayrıca buzdolabına yumurtayı yerleştirdikten sonra, sadece kullanacağınız miktarı çıkarıp kullanınız. Yumurta kabını buzdolabından dışarıya çıkartıp bekletirseniz, yumurtalar üzerinde yoğunlaşma olur ve ıslanan yumurta kısa sürede bozulur.
- Çiğ tavuk ve yumurta ayrı bölmelerde depolanmalıdır.
- Yeşil salata, marul ve yeşil soğan gibi ürünler yıkanıp saklanırsa daha uzun ömürlü olacaktır.
- Elma, armut, limon vb. meyveleri yıkamadan buzdolabında saklarsanız daha uzun süre taze kalacaktır.
- Çürük sebze ve meyveler buzdolabına girmemeli, bozuk ürün diğer ürünleri de bozar.
- Buzdolabına konan yiyecekler ne kadar taze ise, yiyeceklerin buzdolabında korunma süresi de o kadar uzun olur.
- Pişmiş gıdalar buzdolabında kapalı olarak muhafaza edilmelidir.
- Şarküteri ürünleri için tavsiye edilen sıcaklıklar Beyaz peynir  $0^{\circ}\text{C}$ , Süt  $1^{\circ}\text{C}$ , Yoğurt  $5^{\circ}\text{C}$ , Ambalajlı şarküteri  $5^{\circ}\text{C}$

- Kiraz, şeftali, kayısı, armut ve benzeri meyveler için önerilen sıcaklık 4°C
- Dondurulmuş ürünler -18°C ve daha düşük sıcaklıklarda saklanmalıdır.
- Muzun buzdolabına konması tavsiye edilmez.
- Yemekleri sıcak durumda buzdolabına koymayınız.
- Buzdolabı güneş almayan bir yere yerleştirilmelidir. Buzdolabı; fırın, bulaşık makinası gibi ısı yayan cihazlardan uzakta olmalıdır.
- Döşmeden ısıtma olan binalarda buzdolabının altına ve önüne yerden ısıtma boruları monte edilmemelidir. (Buzdolabı altı ısıtıldığında daha fazla elektrik harcar.)
- İçerisi dolu buzdolabı, boş buzdolabına göre daha az enerji harcar.
- Döşemeler genellikle tam düzgün olmadığı için, buzdolabı mutfağa yerleştirildikten sonra ayaklar mutlaka balans edilmelidir.
- Amana buzdolapları altındaki toz elektrik süpürgesi ile rahatça alınabilir.
- Buzdolaplarındaki tereyağı kabı üzerinde miktar belirten çizgiler (varsa) kullanımı kolaylaştırır ve eliniz yağlanmadan kullanabilme kolaylığı sağlar.
- Boş bir buzdolabını tam doldurunca yiyecekler: derin dondurucuda -18°C sıcaklığa ~24 saatte, buzdolabı kısmında ise +4°C sıcaklığa ~10 saatte ulaşır.
- Soğutucunun kapağı fazla açılmamalı, açık tutulmamalı, kapı sızdırmazlığı tam olmalıdır.
- Köpüren içecekler düşük sıcaklık bölmelerinde depolanmamalıdır.
- Donmuş gıdalar için imalatçısı tarafından belirlenen depolama süreleri aşılmamalıdır.
- İyi bir buzdolabından beklenen sadece yiyecekleri soğuk ortamda depolamaktan öteye, yiyecekleri canlı ve taze olarak muhafaza etmek olmalıdır. Böylece yiyecekler çöpe atılmaz, bozuk gıda olma riski de büyük ölçüde önlenmiş olur.
- Defrost sırasında sıcaklık artışı donmuş gıdaların depolama süresini azaltabilir. Bu anlamda otomatik defrostun üstünlüğü vardır.
- Soğuk muhafaza edilecek meyve ve sebzelerin hasar görmemiş olması muhafaza süresinin uzunluğu açısından çok önemlidir.
- Sebzeler için cinslerine göre değişik sürelerde kaynar su veya buhar banyosu uygulanarak doğal enzimlerin ve mikroorganizmaların yok edilmesi, besinlerin donmuş veya soğukta uzun muhafazası açısından çok olumlu sonuçlar verir. Ancak meyveler için bu usul uygulanmamalıdır. Meyvelerin taze görünüm ve lezzeti bu enzimlerin varlığı ile sürdürülebilmektedir.
- Neme duyarlı gıdaların üst yüzeylerinde kuruma olmalıdır. Yüzeyler kuruyacak olursa, besinin kalitesi ve görünüşü bozulur. Aynı şekilde elma gibi bazı meyveleri aşırı soğutmak, soğuk vurması denilen olayla özelliklerini kaybetmelerine neden olur.
- Soğuk muhafaza, özellikle donmuş muhafaza sıcaklıkla-

rının dalgalanması iyi sonuç alınmasını engeller. Donmuş muhafazada bu olay buz kristallerinin büyümesine ve besin hücre çeperlerinin parçalanmasına neden olur. Bu nedenle kullanılacak termostatların diferansiyel aralıklarının 1 ile 1,5 dereceyi geçmemesi gerekir.

- Yiyeceklerin kokuları birbirine geçmemelidir. Bu soğutucu iç bölme tasarımı ile ilgili olduğu gibi, kokulu veya koku emici yiyeceklerin soğutucuya konmadan önce ambalajlanması ile de ilgilidir.
- Buzdolabının temizliği de başarılı saklama açısından çok önemlidir. Buzdolabı temiz tutulmalı bozulan veya çürüyen yiyecekler ayıklanarak atılmalı ve gerekiyorsa, dezenfekte edilmelidir.

### 23.3.2. Buzdolabı Karşılaştırma Tablosu

Tablo 586'da Amana buzdolapları ile klasik buzdolaplarının karşılaştırılması verilmiştir.

### 23.3.3. Amana İlkleri

1934 yılında kurulan Amana firmasının ilklerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

#### Amana Buzdolapları

- Amana 1947 yılında ilk derin dondurucuyu (Deep Freeze) yapan ve geliştiren firmadır.
- Amana 1949 yılında ilk Side - by - Side (Çift kapılı model) buzdolabını yapan ve geliştiren firmadır.
- Amana 1954 yılında No-Frost teknolojisini (Free-O-Frost) ilk yapan ve geliştiren firmadır.
- Amana Soğuk Su ve Buz Pınarını ilk yapan ve geliştiren firmadır. Soğuk su ve buz pınarı ile konforlu şekilde, sürekli soğuk su ve buz alınabilir. Buz istenirse küp, istenirse kırık olarak alınabilir.
- Amana ilk Bottom Mount (Derin dondurucunun altta olduğu model) buzdolabını üreten ve geliştiren firmadır.
- Amana buzdolaplarında Amana'nın geliştirdiği ve patentini aldığı Temp-Assure (Garantili Sıcaklık Kumandası) sistemi ile sıcaklıklar buzdolabı içinde farklı bölümlerde 1°C'den düşük bir tolerans ile sabit tutulur.
- Sadece Amana Buzdolabı içerisinde 6 farklı kullanım bölgesinde, farklı sıcaklıkta ve nemde yiyecekler saklanır, böylece yiyecekler daha uzun süre taze ve canlı olarak korunurlar.
- Şarküteri ve et ürünlerini uzun süre taze ve canlı korumak için özel şarküteri bölümü (Chiller Fresh Zero Degree Deli Drawer)
- Tasarımı ve patenti Amana'ya ait hijyen şartlarını sağlayan Süt ve İçecek Bölümü (Beverage Chiller) ilk olarak Amana tarafından üretilmiş ve geliştirilmiştir.
- Taze Sebze ve Meyve Bölümü (Garden Fresh) ile sebze ve meyveler uzun süre taze ve canlı korunurlar.
- Amana özel raf sistemleri ile de ilklere hizmet etmiştir: Easy Glide (Kolayca öne çekilebilir raf sistemi) ile buzdolabı raflarının kullanımı son derece kolaydır.
- Spillsaver (Dökülen sıvıların alt rafa akmasını önleyen ka-

Tablo 587. ISISAN AMANA ÇAMAŞIR MAKİNASI İLE SANTRİFÜJ TİP KLASİK ÇAMAŞIR MAKİNASI KARŞILAŞTIRMASI

| Karşılaştırma Kriteri                         | ISISAN Amana Çamaşır Makinası (Amerikan Sistem)                                                                                                                                                                           | Klasik Çamaşır Makinası (Santrifüj Sistem)                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yıkama Süresi</b>                          | Yarım saatte 8 kg. çamaşır yıkar. Elektrik ve zamandan tasarruf sağlanır.                                                                                                                                                 | 1-2 saatte 3-5 kg. çamaşır yıkar. (2 saat, ön yıkamalı program)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>1.5 Saatteki Çamaşır Yıkama Kapasitesi</b> | 24 kg.                                                                                                                                                                                                                    | 3 - 5 kg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Elektrik Sarfiyatı</b>                     | Gerekli sıcak suyun, merkezi bir sıcak su sistemi ile elde edilmesi çok daha ekonomiktir.                                                                                                                                 | Daha az çamaşırı daha uzun sürede yıkadığı için elektrik sarfiyatı fazladır. Ayrıca elektrikli ısıtıcı için de harcanan enerji çok yüksektir. Elektrikle ısıtma, doğal gaz veya fuel oil ile ısıtmaya göre 3-4 kat daha pahalıdır.                                                                               |
| <b>Kireç Problemi</b>                         | Elektrikli ısıtıcı olmadığı için, onu kireçten koruyacak ilave kimyasal madde kullanılmasına gerek yoktur. Ayrıca elektrikli ısıtıcı üzerinde kireçlenme problemi olmadığından bundan kaynaklanan arıza da ortaya çıkmaz. | Suyun ısıtılması için elektrikli ısıtıcı kullanıldığında, kireç ısıtıcı üzerinde birikerek tabakalar oluşturacağından, kireç çözücü madde kullanmak gerekir. Kimyasal madde kullanımı ek maliyetin yanında, çamaşırı etkileyen yabancı bir maddedir. Rastgele kimyasal kullanılması sağlığa da zararlı olabilir. |
| <b>Yer Kaybı</b>                              | Kurutma makinası çamaşır makinası yanına konması gerektiği için yer kaybı daha fazladır. Villalar ve ayrı çamaşır odaları olan evler için çok kullanışlıdır.                                                              | Kurutma makinası çamaşır makinası üzerine konabildiği için, yer kaybı daha azdır.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arıza Servis ve Bakım Sıklığı</b>          | Elektrikli ısıtıcı olmadığı için, kireçlenme problemi de oluşmayacağından bundan kaynaklanacak arıza da oluşmaz.                                                                                                          | Elektrikli ısıtıcı üzerinde kireç birikmesiyle ısıtıcı sık sık arızaya geçmektedir.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kullanım Kolaylığı</b>                     | Çamaşırlar makinaya eğilmeden, ergonomik bir şekilde yerleştirilebilir. Yıkama süresi içinde çamaşır eklenebilir.                                                                                                         | Çamaşırlar makinaya eğilerek konulur. Bel rahatsızlığına sebep olabilir. Yıkama başladıktan sonra çamaşır eklenemez.                                                                                                                                                                                             |
| <b>Ses Seviyesi</b>                           | Ses seviyesi düşüktür. (70 dbA)                                                                                                                                                                                           | 1400 d/d ile sıkma işlemi yapan bir makineye rahatsız edebilecek düzeyde ses ve titreşim oluşmaktadır.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Tek Parça Büyük Çamaşır Yıkayabilme</b>    | 8 kg. kapasiteye sahip çamaşır makinesine perde, çarşaf, nevresim vb. çamaşırlar tek yıkamada yıkanabilir.                                                                                                                | Tek parça büyük çamaşırlar birkaç yıkamada yıkanabilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                    |

- palı raf sistemi) ile raflar emniyetli ve konforlu kullanılır.
- Amana 60 cm. derinliğinde soğuk su ve buz pınarlı buzdolaplarını ilk üreten ve geliştiren firmadır. Böylece her mutfığa uygun ankastre kullanım özelliğini sunmaktadır.
  - Amerika'da ISO 9001 kalite belgesi alan ilk buzdolabı üreticisidir.
  - Soğuk su ve buz pınarlı buzdolapları arasında ilk "Dört Yıldız" belgesini ilk alan firmadır.
  - Amana 1995 yılında tüm buzdolaplarında CFC gazları kullanımını tamamen kaldıran ilk firmadır.

#### Amana Mikrodalga Fırınlar:

- Amana 1967 yılında mikrodalga fırını keşfeden ve ilk üreten firmadır.
- Amana 1969 yılında ilk ticari mikrodalga fırını üreten firmadır.
- Amana 1975 yılında ilk dokunmatik kumandalı mikrodalga fırını üreten firmadır.
- Amana 1977 yılında mikrodalga fırınlarda daha hızlı pi-

şirmeyi sağlayan Rotawave pişirme sistemini ilk bulan ve patentini alan firmadır.

- Amana 1980 yılında ilk mikrodalga / konvansiyonel fırın kombinasyonunu üreten firmadır.
- Amana 1984 yılında ilk defa içine konan yiyeceğin ağırlığına göre pişirme zamanı ve sıcaklığını otomatik olarak ayarlayan ve pişiren mikrodalga fırını üreten firmadır.
- Amana 1993 yılında ilk defa barcode okuyabilen tarayıcı ticari mikrodalga fırını üretmiştir.

#### Amana Fırınlar

- Amana 1988 yılında Amerika'da ilk quartz halojen fırını üreten firmadır.
- Amana 1992 yılında ilk defa gaz brülörünün cam fırın yüzeyinin altına monte edildiği fırını üreten firmadır.

#### 23.4. ÇAMAŞIR MAKİNALARI

Tablo 587'de Amana çamaşır makinası ile santrifüj tip klasik çamaşır makinaları karşılaştırması verilmiştir.

**Tablo 586. ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI**

| Karşılaştırma Kriteri                                      | ISISAN Amana Buzdolabı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klasik Tip Buzdolapları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Buzdolabı İçindeki Farklı Sıcaklık ve Nem Bölmeleri</b> | <p>Yiyecek ve içecekler ; kendi özelliklerine uygun sıcaklık ve nem değerlerinde saklandığında çok daha uzun süre taze ve canlı kalır , besin değerlerini kaybetmezler . Amana buzdolaplarında farklı sıcaklık bölgeleri (zonlar) ile ilgili detaylı bilgileri ilk sayfada bulabilirsiniz.</p> <p>Zon 1. Derin dondurucu (Deepfreeze) -18°C</p> <p>Zon 2. Süt ve İçecek Bölümü (Beverage Chiller) 1°C</p> <p>Zon 3. Şarküteri Bölümü (Chiller Fresh™) 0°C</p> <p>Zon 4. Taze Sebze Bölümü (4°C nemli hava)</p> <p>Zon 5. Taze Meyve Bölümü (4°C kuru hava)</p> <p>Zon 6. Taze Gıda Bölümü (4°C veya isteğe bağlı olarak daha fazla)</p> <p>Bu özellikleri sağlayabilen tek firma Amana'dır. (Gaggenau firması'nın çift kapılı buzdolaplarını da Amana imal etmektedir.)</p> | <p>Klasik buzdolaplarında ise sadece deepfreeze ve buzdolabı kısımları vardır. Tüm gıdalar bu iki bölgede saklanır. Tüm yiyecek ve içecekler aynı şartlarda saklandığından farklı yiyecek ve içecekler için farklı sıcaklık ve nem bölgeleri yoktur.</p> <p><b>a-</b> Yiyecekleri saklama süreleri daha kısadır.</p> <p><b>b-</b> Farkına varmadan bozuk gıda alınır. Gıda zehirlenmesi , ishal vb. sorunlar yaşanır.</p> <p><b>c-</b> Yiyeceklerin bir bölümü bozulur ve tüketilemeden atılır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Hacim</b>                                               | <p>Amana buzdolapları Türk ailesinin yaşam şekline hitap edecek şekilde çok geniş hacimlidir. Amana buzdolapları içinde yemek tencereleri , karpuz , meyve, sebze ve içecekleri depolamak için yeterli hacim vardır. Böylece yiyecek ve içecekler rahatlıkla buzdolabında saklanır. Ayrıca Amana yine patenti kendine ait 36 ayak (1008 lt.) ve 48 ayak (1344 lt.) buzdolaplarının da üreticisidir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Türkiye'de birçok aile 15 ayak (420 litre) kapasitesinde buzdolapları dahi küçük geldiği için 2. Buzdolabı alma gereğini duymaktadırlar.</p> <p>Türkiye'de ve Avrupa'da üretilen buzdolapları genellikle küçük hacimlidir. Avrupa'da aileler genellikle karpuzu dilimle ,elmayı tane ile alırlar. Marketten aldıkları dondurulmuş gıdaları eve getirip microwave de ısıtıp yerler.</p> <p>Türkiye'deki ailelerde insan sayısı daha fazladır ve yaşam tarzımız da farklıdır. Buzdolabına yazın soğutmak için bir karpuz koymak için yer bulmak zorlaşır. Evlerde tencere yemekleri pişer ve buzdolabında saklanır. Market dönüşünde yiyeceklerle buzdolabında yer bulmak sıkıntı yaratır. Sonuçta bir çok orta halli aile , evlerinin balkonunu kapatıp ikinci buzdolabı satın aldılar. İki adet buzdolabı ise pahalı ve enerji tüketimi fazla olduğu için genellikle pratik değildir.</p> |
| <b>Ses Seviyesi</b>                                        | <p>Evler sessizliğin en fazla arandığı yerlerdir. Amana'nın Sofsound™ özelliği ile çalıştığının farkına bile varmazsınız. Amana'nın patenti olan Free-O -Frost (No- Frost + Sofsound) özelliği , malzeme kalitesi ve özel dizaynı ile sessiz çalışmayı sağlar. Amana sizler için 18 ayak (504 lt.)den 28 ayak (754 lt.) ye kadar büyük hacimli ve ses seviyesi çok düşük buzdolapları üretmektedir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>No frost sistem büyük hacimli buzdolaplarında genellikle ses seviyesi oldukça yüksektir. Mutfakta çalışırken , sesi salondan duyulan buzdolapları farklı bir çevre kirliliğine neden olur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Rafların Yapısı</b>                                     | <p><b>a-</b> Raf malzemesi kırılmaz camdır.</p> <p><b>b-</b> Raflar dökülen sıvıları tutabilecek , aşağıya akıtmayacak yapıdadır. (Spillsaver™)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Tel ızgara biçimindeki raflarla hem temizlik imkanı hem optimum kullanım zorlaşmaktadır. Ayrıca dökülen sıvılar buzdolabının her tarafına yayılır. Plastik malzemeden yapılan raflar ise çizilme , temizlik ve hijyen açısından sakıncalıdır. Ayrıca taşıma kapasiteleri de sınırlı olduğu için şekil bozukluğu olabilmektedir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Hareketli ve Kayar Raflar</b>                           | <p><b>a-</b> Öne hareketli raf sistemi ile arka taraftaki yiyeceklerle kolayca ulaşılır. (Easy Glide™)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Büyük buzdolaplarının rafları öne çekilmezse , arkadaki yiyeceklerle ulaşmak zordur ve öndeki</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



**Tablo 586. ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| Karşılaştırma Kriteri                                  | ISISAN Amana Buzdolabı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klasik Tip Buzdolapları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hareketli ve Kayar Raf lar</b>                      | <p><b>b-</b> Raf lar düşeyde farklı seviyelere ayarlanıp , kullanılabilir.</p> <p><b>c-</b> En üstteki raf isteğe bağlı olarak iki parçalı seçilerek , alttaki rafın yarısına daha yüksek kap veya yiyecekler konabilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>yiyecekleri boşaltmak gerekir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Free-O-Frost ve No Frost Sistem Karşılaştırması</b> | <p><b>a-</b> Amana No- Frost sisteminin mucidi olmakla beraber, bu özelliği Sofsound™ ile birleştirerek sessiz bir No-Frost çalışması olan , Free-O-Frost'u geliştirmiştir.</p> <p><b>b-</b> Patenti Amana'ya ait olan Free-O-Frost sisteminde defrost ihtiyacı olduğu zamanlarda defrost işlemi yapılır. Evaporatör yüzeyi karlanmaya başladığında defrost işlemi yapar. Karlanma yoksa defrost işlemi çok uzun süreler yapılmaz.</p> <p><b>c-</b> Bu özelliği sayesinde , Derin dondurucu hacminde sıcaklık sabit kalır. Yiyecekler çok uzun süre tazeliği korunarak saklanır. Daha az elektrik enerjisi harcanır.</p>                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>a-</b> No- Frost buzdolapları genellikle sesli çalışır. (Özellikle büyük hacimli buzdolapları)</p> <p><b>b-</b> No- Frost buzdolapları genellikle her 9 saatte bir defa 27 dakika süre ile veya her 6 saatte bir defa 20 dakika süre ile vb. periyotlarda defrost yapar. Karlanma olsa bile 9 saat veya 6 saat vb. limiti dolmadan defrost yapılamaz veya her 9 saatlik (yada 6 saat vb.) periyotta evaporatör de karlanma olmasa bile gereksiz olduğu halde defrost işlemi yapılır.</p> <p><b>c-</b> Bu koşullarda ; Derin dondurucu hacminde sıcaklık 4°C den de fazla değişebilir. Yiyeceklerin taze olarak saklanabilme süresi kısadır. Daha fazla elektrik enerjisi harcanır.</p>                                                                                                       |
| <b>Homojen Sıcaklık Dağılımı ve Soğuk Yanması</b>      | <p><b>a-</b> Her bölgeye (zonlara) ait hava sirkülasyonu kendi içinde ayrıldığı için , çok hassas sıcaklık ve nem kontrolü yapılır.</p> <p><b>b-</b> Amana buzdolabının genel hacmi içerisindeki sıcaklık da istenilen değerdedir. Buzdolabının üstünde ve altında sıcaklık aynıdır.</p> <p><b>c-</b> Kontrolsüz sıcaklık dağılımı oluşmaz ve soğuk yanması olmaz.</p> <p><b>d-</b> Patenti Amana'ya ait olan "Garantili Sıcaklık Kontrol Sistemi" (Temp Assure™) derin dondurucu ve taze gıda bölümlerinde sıcaklıkların oransal damper kontroluyla birbirinden bağımsız ve hassas ayarını sağlar. Bu iki bölüm istenilen değerler için 1°C den daha küçük bir toleransla sabit tutulur. Ayrıca cebri hava dolaşım sistemi sayesinde dolabın her bölgesi istenilen sıcaklığa ayarlanır. Buzdolabının içinde sıcak soğuk bölgeler oluşmaz.</p> | <p><b>a-b-</b> Buzdolaplarında şikayet edilen konulardan biri de , buzdolabının üst , orta ve alt kısmındaki sıcaklığın 2-3°C veya daha fazla sıcaklık farkı olmasıdır.</p> <p><b>c-</b> Birçok kullanıcı buzdolabının üst rafına koyduğu karpuzun donmasından (soğuk yanması) veya alt kısımdaki yiyeceklerin çabuk bozulmasından (veya tersi) şikayet etmektedir.(Üst katlara konan yiyeceklerin donması alt bölümlerin ise daha sıcak olması)</p> <p><b>d-</b> No-Frost buzdolaplarında derin dondurucu ile buzdolabı bölümü arasında on-off damper ile hava transferi sağlanır. On-off damper tam açar veya tam kapar. Buzdolabı içerisinde sıcaklık ayarlanan değere göre genelde 4°C mertebesindeki toleransla gerçekleşir. Yiyeceklerin taze olarak saklanabilme süreleri daha kısadır.</p> |
| <b>Hassas Sıcaklık Kontrolü</b>                        | <p>Sıcaklık değişimi her zonda ayarlanan değere göre en fazla 1°C den daha az sapma gösterir. Patenti Amana'ya ait olan (Temp-Assure™) sisteminin bu özelliği de yiyecekleri uzun süre saklayabilmenizden sırlarından biridir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Klasik buzdolaplarında sıcaklık değişimi ayarlanan değere göre genellikle 4°C mertebesinde bir sapma gösterir. Bu geniş aralıktaki sıcaklık değişimi yiyeceklerin daha fazla genleşme ve büzülmesine , sonuçta da daha kısa sürelerde bozulmasına neden olur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Defrost Zamanları</b>                               | <p>Elektronik kontrol ile evaporatör sıcaklığına bağlı olarak gerektiği zaman defrost yapılır.</p> <p><b>a-</b> Derin dondurucuda istenilen sıcaklık sürekli sabit kalır.</p> <p><b>b-</b> Yiyecekler daha uzun süre saklanır.</p> <p><b>c-</b> Buzdolabının karlanma nedeniyle verimsiz çalışması veya gerekmediği halde defrost yapıp enerji tüketmesi önlenir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Zaman ayarlı yapılır.</p> <p>Klasik No-Frost sistemlerde uzun fasılalarla, uzun süreler defrost yapılır.</p> <p>Bazı modellerde ise kısa aralıklarla kısa sürelerde zaman ayarlı defrost yapılır.</p> <p>Sakıncaları ;</p> <p><b>a-</b> Yiyeceklerin saklanabilme sürelerinin daha kısa olması.</p> <p><b>b-</b> Fazla enerji tüketimi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Tablo 586. ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

| Karşılaştırma Kriteri                         | ISISAN Amana Buzdolabı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Klasik Tip Buzdolapları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Buzdolabının İşlevi</b>                    | Amana yiyecek ve içecekleri en uzun süre , hijyen şartlarında , besin değerlerini ve tatlarını kaybettirmeden taze ve canlı korur. Bu amaçla içinde 6 farklı sıcaklık ve nemde bölümler oluşturulmuştur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klasik bir buzdolabının işlevi ise , içindekileri soğukta tutmaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Enerji Tüketimi</b>                        | Günümüzde enerji ihtiyacı artmakta buna bağlı olarak verimli kullanımı ve tasarrufu öne çıkmaktadır. Amana buzdolapları , kullanıldığı ileri teknoloji , monoblok yapısı , mükemmel ve homojen ısı yalıtımıyla kendi sınıfındaki buzdolaplarına göre çok daha az enerji tüketirler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Enerji tüketimleri markalara bağlı olarak farklı değerlerdedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Aydınlatma</b>                             | Amana'da aydınlatma önden ve yandan yapıldığı için homojen bir aydınlatma sağlanır. Buzdolabına konan ürünler ışığı kesmez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Aydınlatma genellikle dolabın arka kısmı veya yan tarafından yapıldığından dolaba konan ürünler birbirini gölgeler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Estetik ve Dekoratif İmkanlar</b>          | 60 cm derinliğindeki ankastre Amana buzdolapları duvara sıfır mesafeye kadar yanaştırılabilir. Yanlarda 5 mm , üstte 7 mm boşluk bırakılması buzdolabının girebilmesi için yeterlidir. Mutfak dolapları ile estetik bir görüntü oluşturur. Ankastre modellerde kondenser için gerekli havayı alt kısımdan (ön taraftan) alır ve aynı yerden atar. Bu nedenle buzdolabının üzerinde havalandırma boşluğu gerekmez. Ayrıca tüm modeller dekoratif amaçlı laminat , ayna , paslanmaz çelik vb. malzeme ile kaplanabilir.                                                                                             | Markaya ve modele göre değişik imkanlar vardır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Yiyecekleri Koruma Yeteneği</b>            | Gıdaları ilk günkü tazelikte korur. Hassas damper kontrolü ile ihtiyaca göre farklı sıcaklık ve nem bölgeleri oluşturur. Her gıda için en uygun koruma şartları rahatlıkla sağlanır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Farklı gıdalar için farklı sıcaklık ve nem bölgeleri yoktur. Sıcaklık değişimi 4°C mertebesinde olduğu için , yiyecekler daha kısa süre saklanabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Buzdolabı İç Gövdesi Temizlik (Hijyen)</b> | <b>a-</b> Amana buzdolaplarının iç gövdesi monoblok (tek parça) olarak üretilir, köşelerde silkonlu birleştirmeler yoktur. Böylece dolap ömrü daha uzun olur, dolap içi daha estetik bir görünüme sahip olur ve dolap içinde silikonlu birleştirmelerden dolayı koku oluşmaz.<br><b>b-</b> İç gövdesiyle kolay temizlenir bakteri ve mikrop üremesine izin vermeyen hijyen bir ortam oluşturulmuştur.<br><b>c-</b> Dış kabin ise ekleme yerlerinden özenle kaynaklanmış ve yuvarlatılmış yüzeylerden oluşur.<br><b>d-</b> Kabin üzerindeki özel yapı , kir tutmasını zorlaştırır ve kolay temizlik imkanı sağlar. | <b>a-</b> Klasik buzdolaplarının çoğunda iç gövde tek parça değildir ve köşelerde silikonlu birleştirmeler vardır. Bu birleştirme yerleri dolap içinde kokuya sebep olmakta, zamanla sararmakta, dolap içinde kötü bir görüntü yaratmakta ve sızdırmazlığını yitirmektedir.<br><b>b-</b> İç ve dış gövde birçok ekleme yerlerinden ve parçalardan oluşur. Bu temizliği zorlaştırırken diğer yandan daha fazla enerji tüketimine yol açar.<br><b>c-</b> Ayrıca ekleme yerlerinden arka tarafa zamanla ısı ve nem kaçabilir , zamanla sararıp kötü bir görünüm oluşturabilir. |
| <b>Servis Sıklığı ve Ömür</b>                 | <b>a-</b> Amana buzdolapları patenti Amana'ya ait olan yüksek kalite standartlarında ve <u>sadece A.B.D.'de</u> üretilirler. Yıllarca sorunsuz ve servis istemeden çalışırlar.<br><b>b-</b> Türkiye'de 1960'lı yıllarda gelmiş Amana marka cihazlar halen problemsiz çalışmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Çok sık arıza yapan ve ekonomik ömrü kısa sürede tükenen buzdolapları da vardır, kaliteli buzdolapları da.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Servis Kalitesi</b>                        | Deneyimli servis kadromuz ile Türkiye genelinde kaliteli servis hizmetini sunuyoruz. Eski yıllarda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Markaya göre değişir. Firmaların büyük bir bölümü kaliteli servis vermeye çalışıyorlar. Bunun olumlu bir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Tablo 586. ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ  
KARŞILAŞTIRMASI (Devam)**

| <b>Karşılaştırma Kriteri</b>                                                                                                                                                                                    | <b>ISISAN Amana Buzdolabı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Klasik Tip Buzdolapları</b>                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Servis Kalitesi</b>                                                                                                                                                                                          | Türkiye'ye getirilmiş Amana buzdolabı kullanıcısına kontrol için gittiğimizde de herhangi bir sorun ile karşılaşmadık. 20 yıldır hiç servis almadan çalışan birçok Amana buzdolabı olduğunu öğrendik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | yaklaşım ve gelişme olduğunu düşünüyoruz.                                                                                                                                          |
| <b>Ortopedik Buzdolabı (Belfitiği olanlar için)</b>                                                                                                                                                             | Amana derin dondurucu altta olan modellerin mucididir. En çok kullanılan sebze ve meyve bölümü ve diğer buzdolabı hacimlerine eğilmeden ulaşılabilir. Özellikle bel rahatsızlığı olanlar (veya olmak istemeyenler için) çok kullanışlıdır. En az kullanılan derin dondurucu bölümü ise alt kısımdadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Buz ve Su Pınarı</b>                                                                                                                                                                                         | Amana "Buz ve Su Pınarı" nın mucididir. Derin dondurucuyu buz almak için veya soğutucuyu soğuk su almak için her açtığımızda , buzdolapları daha fazla enerji harcar ve yiyeceklerin sağlıklı korunabilme süreleri biraz daha azalır. Amana buz ve su pınarı mükemmel ve sorunsuz çalışır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Su Filtresi</b>                                                                                                                                                                                              | Amana opsiyonel su filtresi sudaki ,<br><b>a-</b> Parazitleri alır. (Klor parazitleri öldürmez)<br><b>b-</b> Kurşunu alır.<br><b>c-</b> Magnezyumu alır.<br><b>d-</b> Partükülleri alır.<br><b>e-</b> Klorun kokusunu yok eder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Evaporatörün Hava Sirkülasyon Kabiliyeti</b>                                                                                                                                                                 | <b>a-</b> Seyrek , özel plakalı serpantin kullanılır. Hava geçişi rahattır.<br><b>b-</b> Nem tutma kabiliyeti yüksektir.<br><b>c-</b> Yüzeyin tamamen buzla kaplanması çok uzun sürer.<br><b>d-</b> Verimi yüksektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sık plakalı tip veya fırça tipi serpantin kullanılır. Buzlanma riskine karşılık bu tip evaporatörlü sistemlerde kompresörün durmasına rağmen , evaporatör fanı sürekli çalışır.    |
| <b>Buzdolabı İçi Sıcaklık Kontrolü</b>                                                                                                                                                                          | <b>a-</b> Temp- Assure™ sistem özel termomekanik damper ile sıcaklık kontrolü yapılır.<br><b>b-</b> Buzdolabı hacmi sıcaklık kontrol sensörü sayısı :2 adet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>a-</b> Mekanik veya termomekanik damper ile sıcaklık kontrolü yapılır.<br><b>b-</b> Buzdolabı hacmi sıcaklık kontrol sensörü sayısı : 1 adet.                                   |
| <b>Elektronik Kullanım İmkânı</b>                                                                                                                                                                               | Amana'nın elektronik modellerinde kapıları açmadan tüm sistemi dokunmatik olarak programlayabilirsiniz. Ayrıca servis ve kullanım sırasında da buzdolabıyla ilgili her türlü bilgiye bu sistemle ulaşabilmektedir. Buzdolabı kapılarının açılmaması ayrıca enerji tasarrufunu destekler. Elektronik kumanda panelinin kullanımı son derece kolaydır. " * " tuşuna basacak ve dolabınızın "Hızlı dondurma", " Max. Soğutma", "Tatil" gibi özelliklerinden yararlanmak için ilk adımı atmış olacaksınız. Örneğin marketten aldığımız çok miktardaki yiyecek ile buzdolabını bir anda doldurduğumuzda " * " tuşuna basarak buzdolabı ve dondurucu kısımları için ayrı ayrı çok hızlı soğutma yapabilecek , tatile giderken tatil tuşuna basarak tatil işletmesini devreye sokabiliriz. Dolabımızın kapısı açık kaldığında panel , sesli alarm vererek bizi uyaracak ve enerji sarfiyatını önleyecektir. | Çoğu elektronik buzdolaplarında elektronik kullanım ışıklı gösterge tablosu niteliğindedir. (Ses ve ışık show) Genellikle kapılar açıldıktan sonra sıcaklık uyarı içerden yapılır. |
| Amana buzdolapları yukarıdaki özellikleri ile yiyecekleri yaklaşık olarak iki kat daha uzun süre ile taze , canlı ve besin değerlerini kaybettirmeden saklar. Sessiz çalışır. Arıza yapmaz. Çok uzun ömürlüdür. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |

## ISISAN GOODMAN KLİMA CİHAZLARI FİRMA VE ÜRÜN TANITIMI

Türkiye temsilcisi olduğumuz Amerikan malı; kanal tipi split klima cihazları (soğutma ve heat pump), gazlı hava ısıtıcıları (doğal gaz ve LPG), çatı tipi paket klima cihazları (soğutma ve heat pump), çatı tipi paket gazlı hava ısıtıcıları (doğal gaz ve LPG), duvar tipi, pencere tipi klima cihazları ve flexible hava kanalları üretimi yapan Goodman firması, dünya pazarına yayılmış çok büyük ve iyi organize olmuş bir dünya markasıdır. **3 MİLYAR \$'lık yıllık satış cirosu ile alanında önde gelen firmadır.** Goodman'ın felsefesi en yüksek kalitede arıza yapmayan cihazlar üretmektir. Bu felsefe doğrultusunda araştırma geliştirme ve kalite kontrole önem vermektedir. Bunun sonucunda da ortaya pazardaki en iyi klima ve gazlı ısıtma cihazları çıkmaktadır.

Goodman Amerika'nın en ünlü enstitülerinin kalite sertifikalarına sahiptir. Bunlar:

- ETL (Electrical Test Laboratories)
- UL (Underwriters Laboratories)
- ARI (Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
- CAS (Canadian Standart Association)

Bu enstitü ve kurumlar sadece cihazları test ederek onay vermezler. Aynı zamanda da firmanın ürün, mühendislik ve imalat kalitelerini de değerlendirirler.

Goodman ürünleri; Amerika'nın en önemli bağımsız iklimlendirme ve soğutma enstitüsü olan ARI tarafından 3 yıllık peryotlarda test edilerek ekte görmüş olduğunuz **"%100 BAŞARI / SIFIR HATA"** belgelerini almaya hak kazanmıştır. Bu belgeler ekte görülmektedir.

Üretim esnasında en iyi parçalar kullanılmaktadır. Kompresörler ve fan motorları güvenilirliklerine göre seçilmektedirler, fiyatlarına göre değil.

Dayanıklılık tasarımı ve üretim içinde düşünülmektedir. Sistemin en önemli ekipmanlarını içinde barındıran **dış ünite gövdesi, pazardaki en iyi G90 galvaniz saçtan imal edilmekte ve ayrıca üzeri özel toz boya ile boyanmaktadır. Üretimi biten her partiden numuneler alınarak korozyon dayanıklılıklarını belirlemek için "500 SAATLİK TUZ PÜSKÜRTME TESTİNE"** tabi tutulmaktadır ve ürünler bu testi başarı ile geçmektedir. Türkiye'de 7 yıldır kullanılan Goodman cihazlarının dış ünitelerinin hiçbirinde paslanma sorunu yaşanmamıştır.

Büyük parçalar yanında birçok küçük fakat önemli detay Goodman cihazlarının toplam kalitesine etki etmektedirler. Örneğin gazlı ısıtıcılarda ısıtma eşanjörünün kaynaksız birleştirilmesi veya korozyona karşı özel plastikten yapılmış drenaj tavelarının kullanılması gibi. İç ve dış üniteler de birbiri ile uyumlu üretilmektedirler, böylece tüm sistem problemsiz çalışmaktadır. Goodman mühendislik ekibi işletme kolaylığını cihazlarda uygulamışlardır. Güvenilirlik ve uzun ömür, en az servis ihtiyacı ile beraber her dizayna yansıtılmıştır. Mühendislik ekibi sürekli detayları daha da iyileştirerek rekabet edebilir en iyi cihazları meydana getirmektedir. Üretim, yüksek motivasyona sahip çalışanlar tarafından 3 var-

diyada 365 gün boyunca yapılmaktadır. Cihazlar bu sayede kısa süreler içinde de teslim edilebilmektedir.

Üretici firmalardan satın alınan tüm parçalar Goodman'ın kalite kontrol laboratuvarlarında test edilmektedirler. Bu testler Goodman kullanıcılarının neden en az servise ihtiyaçları olduğunun bir göstergesidir. Goodman'a parça veren firmalar parçalardaki hata oranının endüstri içinde en düşük hata oranı olduğunu belirtmektedirler.

Montaj esnasında ve sevkiyattan önce cihazların freon kaçaklarına karşı test edilmeleri ve elektriksel parçaların uygun çalışmalarının testleri süreklilik gösteren toplam kalite prosesi- nin bir parçasıdır. %100 Kalite Kontrolü montaj bandının sonunda yapılarak kompresör, fan, motor son bir kontrolden geçmekte ve gaz kaçak kontrolü yapılmaktadır.

İmal edilen her cihaz son bir testten geçmektedir. Bu çok üst düzeydeki çalıştırma testinde cihazlar bilinen tüm hata ve arızalara karşı test edilmektedirler ve test ekibi test edilen her cihaza bir kayıt numarası vermektedir. Eğer cihaz testi geçemez ise kayıt numarası alamamakta ve reddedilmektedir.

Tüm bu testlerin dışında yüklemeye önce 72 saat içinde kalite kontrol mühendisleri tarafından sandık kontrolü yapılmaktadır. Bir üniteye hatalı cihaz tespit edilmesi durumunda, o üretim safhasındaki cihazlar tekrar kontrole sokulmaktadır.

Böylesine üst düzeyde mühendislik, fabrikasyon ve montajın yapıldığı ve yüksek kalitede parçaların kullanıldığı ve en güvenilir uluslararası testler ile onaylandığı bir üretim süreci geçiren Goodman'ın neden ülkenin en büyük klima ve ısıtma cihazları üreticilerinden biri olduğunu anlamak zor değildir. Bu aynı zamanda Amerika'da satılan her 5 cihazdan birden fazlasının neden Goodman olduğunu ve neden Goodman'ın kendi alanında en hızlı büyüyen klima ve gazlı ısıtıcı üreticisi olduğunu göstermektedir.

Farklı sektörlerde tüketicileri bilgilendirmek için pazar payı araştırmaları yapan Appliance Manufacturer dergisinin yaptığı 1997 pazar payı araştırmasına göre Goodman'ın pazar payı soğuk klima cihazlarında %19, heat pump klima cihazlarında %16, gazlı hava ısıtıcılarında ise %18 mertebesinde. Goodman 1992-1997 yılları arasında pazar payını en hızlı büyüyen firma olmuştur. Goodman fabrikaları ayrıca birçok firmaya fason üretim de yapmaktadır. **Bu oranlar A.B.D.'de satılan ortalama her beş kanallı tip cihazdan birinin Goodman grubundan olduğunu göstermektedir.**

Goodman'ın Amerika'nın en kaliteli, güvenilir, uzun ömürlü ve en az servis ihtiyacı olan klima cihazları ve gazlı hava ısıtıcılarını üretmesi ISISAN'ın Goodman'i seçmesindeki temel nedendir.

Sonuç olarak klima konusunda dünya üzerindeki en köklü ve en gelişmiş ülke konumunda olan Amerika'da bu derecede başarılı olan Goodman ürünlerini 24 yıllık ISISAN bilgi, deneyim ve müşteri memnuniyeti üzerine kurulmuş satış ve satış sonrası hizmet organizasyonu ile sunmaktan son derece memnun olduğumuzu ve ısıtma-soğutma-havalandırma konusundaki her türlü ihtiyaç ve sorularınız için hizmet vermeye hazır olduğumuzu bildiririz.

# MİMARIN TESİSATI EL KİTABI

## BÖLÜM 24 - MEKANİK TESİSATIN DEPREM KORUMASI

BİRİMLER VE BÜYÜKLÜKLER

KAYNAKLAR



## 24. MEKANİK TESİSATIN DEPREM KORUMASI

Türkiye sıkça depremlerin yaşandığı, önemli bir bölümü 1. Dereceden deprem kuşağında olan bir ülkedir. Bu durum göz önünde bulundurularak, yapının statisinde olduğu gibi, mekanik tesisatın kurulmasında da bir takım önlemler alınması gerekir. Bugüne kadar mekanik tesisat tasarımında ve uygulamasında sismik koruma Türkiye'de dikkate alınmayan bir konudur. Ancak dış kaynaklı bazı projelerde belirli ölçülerde önlem alınması öngörülmektedir.

Deprem doğrudan insanları öldürmez. Esas öldürücü olan insan eliyle yapılan yapıların çökmesidir. Bu nedenle burada esas olarak insan eliyle yapılan yapılar ve özellikle mekanik ekipman ve tesisat üzerine depremin etkileri üzerinde durulacak ve alınabilecek önlemler tartışılacaktır.

Bu çerçevede önemli bir nokta, mekanik tesisatın sürekli çalışmakta olmasıdır. Deprem ise bina ömrü içinde birkaç kez olabilecek bir olaydır. Hiç olmayabilir de. Dolayısıyla çok uzun aralıklarla olması muhtemel bir olay için alınacak önlemler ekipmanların normal çalışmasını etkilememeli, ancak deprem olduğunda devreye girmelidir.

### **Deprem Kuvvetleri**

Deprem oluşumu ve etkileri bilinmektedir. Deprem sırasında yer kabuğu kırılması dolayısıyla 4 tip dalga oluşur. Bunlar içinde özellikle binaları sallayan ve çökerten P ve S dalgaları olarak isimlendirilen basınç ve yüzey dalgalarıdır. Burada iki noktanın altını çizmekte yarar vardır:

1- Deprem sırasında serbest kalan ve dalgalarla iletilen enerji çok büyüktür. 5.5 Richter ölçeğinde bir depremin sahip olduğu enerji  $10^{20}$  erg değerindedir. 1946'da Bikini nükleer test patlamasındaki enerji  $10^{19}$  erg değerindedir (yani 10 misli daha küçüktür).

2- Mekanik tesisatın tasarımında ve sismik korunmasında, normal olarak, 7 ve üzerindeki Richter ölçeğindeki büyük depremlerde deprem merkezinde binanın kendisinde öyle büyük tahribat meydana gelir ki, sonuçta sistemlerin sökülüp, yenilenmesi gerekir. Mekanik tesisatın sismik korunmasında amaç bina tahrip olmadığı, tamir edilebilir olduğu halde, mekanik sistemin göçmesinin veya tahrip olmasının önlenmesidir. Bu da ancak küçük ve orta şiddetli depremlere dayanım özelliği anlamına gelir. Ayrıca normal ömrü içinde binanın küçük ve orta şiddette depremle birkaç kez karşılaşması muhtemeldir. Ama büyük bir depremle karşılaşma olasılığı çok düşüktür.

### **Sismik Koruma İçin Ekipman Montajı**

Sismik koruma için öncelikle mühendisin karar vermesi gereken bir dizi konu vardır. Örneğin cihaza ne olursa olsun yerinde kalması yeterli mi? (Yani çalışmaya devam edip etmemesi ikinci planda mı?) Yoksa cihaz, küçük tahribatlarla bile olsa, yerinde kalabilse ama çalışmaya devam edebilsin mi? Bu karar dolayısıyla cihazın ne derecede hayati olduğuna bağlıdır. Ana taze hava besleme sistemi fanı ve tesisatı veya ana su besleme sistemi pompası ve tesisatı gibi birinci derecede önemli ekipmanlar ve tesisat, depremden sonra da

çalışmaya devam edebilmelidir. Ama örneğin tuvalet egzost aspiratörü çalışmasa da, sadece etrafa zarar vermeden yerinde kalabilse yeterlidir. Bu karar cihaz montajı için gerekli elemanların seçimi için esastır.

Cihazlar genellikle ya cıvata ile vs. katı olarak yapıya bağlanırlar veya titreşim izolatörleri üzerinde esnek olarak bağlanırlar. Katı olarak bağlanan ekipmanlarda sorun yoktur. Bunlar deprem anında yapıyla birlikte hareket ederler ve bağlantılarda bir sismik kuvvet artışı etkisi görülmez. Bağlantı yeteri kadar kuvvetliyse, cihaz deprem sırasında yerinde kalır. Bu nedenle elektrik jeneratörleri ve yangın pompaları gibi sadece emergency hallerinde, kısa sürelerle çalışan hayati öneme sahip ekipman mümkünse cıvatalar yardımı ile binaya katı bağlanmalı, titreşim izolasyonu yapılmamalıdır (Ancak elektrik kesilmeleri nedeniyle jeneratörler Türkiye'de daha sık ve uzun çalışmaktadır). Sürekli çalışan ve titreşim kaynağı olan havalandırma fanları, pompalar, soğutma grupları gibi ekipman ise, mutlaka titreşim izolatörleri üzerine monte edilirler. Bu cihazlar yeteri kadar ağırlarsa (örneğin soğutma grubu), titreşim yalıtımı kabiliyeti olan yaylı veya lastik ayaklar üzerinde yapıya oturtulur. Bu cihazların üzerine konulduğu beton kaideler doğrudan yapıya bağlıdır. Eğer cihazlar (küçük pompalar gibi) yeterince ağır değilse, atalet kütlesi oluşturacak bir beton kaideye doğrudan cıvata ile katı bağlanır, bu beton kaide titreşim izolatörü malzeme (mantar, çelik yaylı ayaklar, özel lastik malzeme vs.) üzerine oturtulmak suretiyle yapıya esnek olarak tespit edilir.

Normal çalışma sırasında cihaz bu esnek bağlantı üzerinde titreşirken, bu titreşimler yapıya geçmez. Yani yapıda bir hareket yokken, üzerindeki cihaz bir titreşim hareketi yapmaktadır. Deprem anında cihazla yapı arasındaki sınırlı izafi (titreşim) harekete yapının salınımları ilave edilir. Bu salınımlar normal titreşimlere göre çok daha büyük genliklidirler. Öte yandan titreşim izolatörleri üzerine oturtularak yapıya bağlanan cihazlar, deprem sırasında yapı ile farklı fazda salınım hareketi içinde olabilirler. Titreşim izolatörünü taşıyan bina ana yapısı ekipmanla ters yönde bir hareket yapıyorsa, deprem kuvveti çok daha şiddetli olarak bağlantıya (ayaklara) etkiler veya sistem deprem salınımları dolayısıyla rezonansa girebilir. Buna sismik kuvvet artışı etkisi denir. Sonuçta cihaz yerinden koparak savrulur ve tahrip olur. Bu nedenle deprem sırasında cihazla yapı arasındaki izafi hareketleri sınırlandırılacak ve cihazın yerinde kalmasını sağlayacak bağlantı elemanlarına gereksinim vardır. Bunlara sismik sınırlayıcılar denilir. Sismik sınırlayıcılar deprem sırasında ekipmanın sallanmasını sınırlar ama normal çalışma sırasında titreşimlere (titreşim izolasyonu sistemine) kesinlikle etkilemezler. Sadece sismik olay sırasında devreye girip etkili olurlar. Bu elemanlar içlerinde bırakılan boşluk nedeniyle sismik kuvvetleri artırma eğilimindedirler. Ancak buna dayanıklı olarak yapırlar.

Binaların mekanik tesisatında ekipmanlar tek başlarına durmazlar. Bunların, boru veya kanalı bağlantıları vardır. Cihazlara olan boru ve kanal bağlantıları, eğer cihaz titreşim yapıyorsa, esnek (flexible) bağlantıdır. Esnek bağlantılar sayesinde cihaz titreşimleri boru ve kanallara geçmez. Daha sonra

boru ve kanallar kendileri titreşmiyorlarsa, sabit bağlantı elemanlarıyla yapıya tespit edilirler. Bağlantı elemanları arasında sabit ve kayar mesnetler ve askılar sayılabilir. Bağlantı elemanları cinslerine göre boru ve kanallara belirli yönlerde hareket serbestliği tanıyabilirler. Deprem göz önüne alındığında, boru ve kanalların da depremde cihazın sınırlı hareketleri sırasında yerinde kalması gereklidir. Bunu temin etmek üzere boru ve kanalların yapıya bağlantılarında özel elemanlar kullanılması gerekir. Bu elemanlar sayesinde boru ve kanal da yapıyla birlikte hareket edecektir. Yine buradaki bağlantı çeşitli tip mesnetlerde olduğu gibi katı olabilir veya belirli yönlerde hareket serbestliği sağlayan askı, titreşim izolatörlü askı vs. gibi esnek olabilir. Sismik korumada boru ve kanalların yapıya sabitlemesi esastır. Boru ve kanal depremde yapıyla birlikte hareket edecektir. Buna karşılık cihaz bağlantıları esnek olacak ve cihazla boru veya kanal bağımsız hareket edebileceklerdir. Bu bölümde boru ve kanallar için geliştirilen sismik korumalı bağlantı elemanları üzerinde de durulacaktır.

#### **Sismik Sınırlayıcılar**

Sismik sınırlayıcılar aktif ve pasif tipler olarak iki grupta toplanabilir. Aktif tip elemanlarda, bir veya birkaç sensör yardımıyla deprem hissedilerek, korunan cihazı anında otomatik olarak döşemeye katı bir biçimde tespit edecek bir kilit mekanizması tetiklenir. Normal çalışmada (deprem dışında) kilit mekanizması açıktır ve cihaz döşemeye yüzer olarak bağlıdır. Yani aktif elemanlar bir titreşim izolatörü görevi yapmaktadır. Deprem algılandığı anda bu yüzer bağlantı, katı bağlantıya döner. Duyar eleman elektronik veya mekanik olabilir. Kilitleme mekanizması da elektrik, pnömatik veya mekanik aktivatörlü olabilir. Ancak bu aktif elemanlar hem pahalıdır. Hem de, daha önemlisi, bakım ve servis gerektirir. Normal şartlarda hiç çalışmayan bir mekanizmanın belirli periyotlarda bakımının yapılması ve test edilmesi genellikle ihmal edilir ve bu elemanlar çoğu kez deprem anında çalışmazlar.

Sismik sınırlayıcı olarak en yaygın kullanılan elemanlar pasif tiplerdir. Bunlar bakım gerektirmezler. Pasif sınırlayıcılar genellikle elastik yastıklar ve bunları çevreleyen çelik bir yuvadan oluşurlar. Bu içi elastik tampon kaplı çelik yuva içinde serbestçe hareket edebilen çelik bir mil bulunur. Çelik mil ve çelik yuva biri cihaza, diğeri yapıya sabitlenmiştir. Cihazın normal titreşim genlikleri içinde yuva içindeki milin hareketi sınırlanmaz. Ancak deprem halinde olduğu gibi bu genlik aşılsa, çelik mil esnek tampona çarparak cihaz salınımını sınırlar. Böylece cihaz yerinde kalır. Herhangi bir kopma olmaz ve cihaz fonksiyonuna devam eder.

Pasif Tip Sismik Sınırlayıcılar (koruyucular)

Şekil 588'de çeşitli tip sismik sınırlayıcılar verilmiştir. Bu elemanlar çeşitli harflerle ifade edilen tiplere ayrılmıştır. Buna göre,

#### **Sadece sınırlayıcılar**

A Tipi : Bütün yönlerde sınırlama yapar, değiştirilebilir dökme neopren takozu vardır ve sınırlayıcı çelik rondela kalınlığı 5 mm'den az olamaz.

B Tipi: Bütün yönlerde sınırlama yapar, değiştirilebilir dök-

me neopren takozu vardır ve çelik yuva kalınlığı 15 mm'den az olamaz.

#### **Ayaklar**

C Tipi: (Yuvalı, yaylı ayaklı), A tipinde içten sınırlayıcı içeren montaj ayağı. Bu ayakta, cihazın normal çalışmada yay üzerinde serbest titreşim hareketi yapabileceği açıklıklar bırakılmıştır. Ama ayak içindeki sınırlandırıcı, depremde olduğu gibi, normal dışı genliklerde salınıma izin vermez.

D Tipi: İçine bütün yönlerde sınırlayıcı monte edilmiş neopren ayak. Çelik veya beton bloklara civatalanmaya uygun.

E Tipi: Kolon borusu veya boru kılavuzu mesneti. D tipine benzer fakat özel olarak kolon sabitlemek veya titreşim yalıtımını yapmak için tasarlanmıştır. Normal olarak çelik konstrüksiyon destekler üzerine monte edilir ve yerine kaynatılır. 6" üstü çap ve 50 m'den fazla uzunluktaki kolonlar için kullanılır. (Bakınız Şekil 590 F)

#### **Çelik Halatlar ve Titreşim Yalıtımlı Askılar**

F Tipi: Her üç eksene 45° açıyla en az dört çelik halat tesis edilmiştir. Standart fittings ile halat bağlantıları keskin kenarlar boyunca kıvrılmaları önleyecek biçimdedir. Halatlar, en az 5 mm kalınlıkta neopren sismik takozlar içeren, titreşim yalıtımlı askılarla birlikte kullanılacaktır. Halatlar normal olarak ekipmanın her dört köşesine veya her boru askısına iki tane olmak üzere her bir sonraki bağlantı noktasında yönleri değişmek üzere yerleştirilirler.

#### **Esnek Bağlantı Parçaları (Körükler)**

G Tipi: Bütün hesaplanmış hareketleri alma kabiliyetinde, dökme naylonla takviye edilmiş düz veya dirsek şeklinde boru bağlantı parçaları. Eğer içinden geçen akışkanın sıcaklığı, basıncı veya cinsi neoprenin dayanım sınırlarını aşıyorsa, neopren yerine ondüleli paslanmaz çelik kullanılabilir.

#### **Çelik Platformlar**

H tipi: Asma tip, çelik konstrüksiyon platform. Üzerine monte edilmiş ekipman tarafından uygulanan sismik yüklerle dayanabilecek mukavemettedir.

#### **Analiz Yöntemleri**

I Tipi: (Dinamik analiz yöntemi) Dinamik hesap sonucunda cihaza etkiyen kuvvetler bulunur. Bu maksimum kuvvet seviyesi 4g olabilir. Burada g yerçekimi ivmesi olup, 4g seviyesinde bir kuvvet cismin ağırlığının 4 misli bir kuvvet anlamına gelir. Burada dinamik analiz detayları verilmeyecektir. J tipi: (Statik analiz yöntemi) Dinamik bir hesap yapmak yerine, cihaza etkiyen yatay ve dikey kuvvetleri verilen tablolardan seçme yöntemidir. Bu tablolardaki değerler genellikle 1g'nin altındadır.

#### **Sismik Sınırlayıcı Seçimi**

Sismik sınırlayıcılar statik veya dinamik analiz (hesap) sonucu seçilmelidir. Burada bu hesap üzerinde durulmayacaktır. Sadece seçime rehber olması gayesiyle hazırlanmış örnek bir seçim tablosu verilmiştir. Bu tablo sadece rehber olmak amacıyla verilmiştir. Esas eleman seçimi hesaplara dayanılarak yapılmalıdır. Bu tablolar orijinal kaynaktan çeşitli deprem zonları ve bina tiplerine göre çok sayıdadır. Burada sadece en büyük risk zonunda yüksek yapılar için hazırlanan tablo örnek olarak



| Cihaz Önem Faktörleri                                    | Primer; Deprem sırasında ve sonrasında çalışmaya devam etmeli |            |              | Sekonder; Depremden 48 saat sonra tamir edilerek çalışmaya başlayabilir |            |              | Önemsiz; Sadece yerinde kalmalı      |            |              |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------------------------------|------------|--------------|
| Ekipman Yerleşim Seviyesi (Yüksekliği)                   | 7.5 m'ye kadar                                                | 7.6 - 33 m | 34 m ve üstü | 7.5 m'ye kadar                                                          | 7.6 - 33 m | 34 m ve üstü | 7.5 m'ye kadar                       | 7.6 - 33 m | 34 m ve üstü |
| <b>Soğutma Makinaları</b>                                |                                                               |            |              |                                                                         |            |              | Daima Primer veya Sekonder Önemlidir |            |              |
| Absorpsiyon                                              | AJ                                                            | BJ         | BGI          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| Santrifüj Chiller veya Isı Pompası                       | AJ                                                            | BJ         | BGI          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| Hermetik Kompresörler                                    | AJ                                                            | BJ         | BGI          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| Kondenserle Birlikte Hermetik Kompresörler               | AJ                                                            | BJ         | BGI          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| Pistonlu Kompresörler                                    | A                                                             | AJ         | BGJ          | A                                                                       | CJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| 2000 kg kadar                                            | AJ                                                            | BJ         | BGI          | AJ                                                                      | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| 2000 kg üzerinde                                         | A                                                             | AJ         | BGJ          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| Pistonlu Chillerler veya Isı Pompaları                   | AJ                                                            | BJ         | BGI          | AJ                                                                      | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| 2000 kg kadar                                            | A                                                             | AJ         | BGJ          | A                                                                       | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| 2000 kg üzerinde                                         | AJ                                                            | BJ         | BGI          | AJ                                                                      | AJ         | BGJ          |                                      |            |              |
| <b>Paket Sıcak Su veya Buhar Kazanları</b>               | AJ                                                            | AGJ        | AGJ          | AJ                                                                      | AJ         | AGJ          | AJ                                   | AJ         | AJ           |
| <b>Pompalar</b>                                          |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Akuple Pompalar                                          |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 5 hp                                                     | AJ                                                            | AJ         | AJ           | A                                                                       | A          | AJ           | A                                    | A          | A            |
| 7.5 hp ve üstü                                           | A                                                             | AJ         | AGJ          | A                                                                       | A          | AJ           | A                                    | A          | A            |
| Şase li Pompalar                                         |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 60 hp'ye kadar                                           | AJ                                                            | AGJ        | BGJ          | AJ                                                                      | AJ         | AGJ          | AJ                                   | AJ         | AJ           |
| 75 hp ve üstü                                            | AJ                                                            | AGJ        | BGI          | AJ                                                                      | AJ         | AGJ          | AJ                                   | AJ         | AJ           |
| <b>Fabrikada Monte Edilmiş Isıtma ve Klima Üniteleri</b> |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Çatı Üstü Üniteler (Roof top)                            | F                                                             | F          | FJ           | F                                                                       | F          | FJ           | F                                    | F          | FJ           |
| Asma Tip Üniteler                                        |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 5 hp                                                     | F                                                             | FJ         | FJ           | F                                                                       | F          | FJ           | F                                    | F          | F            |
| 7.5 hp ve üstü                                           | F                                                             | FJ         | FI           | F                                                                       | FJ         | FJ           | F                                    | F          | FJ           |
| Döşeme Tipi Üniteler                                     |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 5 hp                                                     | C                                                             | CJ         | CJ           | C                                                                       | C          | CJ           | C                                    | C          | C            |
| 7.5 - 40 hp                                              | C                                                             | CJ         | CJ           | C                                                                       | CJ         | AJ           | C                                    | C          | CJ           |
| 50 hp ve üstü                                            | CJ                                                            | AJ         | AJ           | CJ                                                                      | AJ         | BJ           | A                                    | A          | AJ           |
| <b>Kompresörler</b>                                      |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Depolu Tip                                               | A                                                             | AJ         | AJ           | A                                                                       | AJ         | AJ           | A                                    | A          | AJ           |
| V-W Tipi                                                 | A                                                             | AJ         | AJ           | A                                                                       | AJ         | BJ           | A                                    | AJ         | AJ           |
| Dikey - Yatay, 1 veya 2 Silindirli                       |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 275 - 499 d/d                                            | AJ                                                            | BJ         | BJ           | AJ                                                                      | BJ         | BJ           | A                                    | AJ         | AJ           |
| 500 - 800 d/d                                            | AJ                                                            | BJ         | BJ           | BJ                                                                      | BJ         | BJ           | A                                    | AJ         | AJ           |
| <b>Fanlar</b>                                            |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Set Halinde Döşeme Tipi                                  | C                                                             | CJ         | CJ           | C                                                                       | C          | CJ           | C                                    | C          | C            |
| Asma Santrifüj Tipi                                      | CH                                                            | CH         | CHJ          | CH                                                                      | CH         | CHJ          | CH                                   | CH         | CH           |
| Fan Kafaları Döşeme Tipi                                 | A                                                             | AJ         | AJ           | A                                                                       | AJ         | AJ           | A                                    | A          | AJ           |
| Santrifüj ve Eksenel Asma Tip Fanlar                     |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| 25 hp'ye kadar                                           | F                                                             | F          | FJ           | F                                                                       | F          | FJ           | F                                    | F          | F            |
| 30 hp ve üstü                                            | F                                                             | FJ         | FI           | F                                                                       | FJ         | FI           | F                                    | F          | FJ           |
| Döşeme Tipi Motor Fan Kasası İçinde                      | A                                                             | AJ         | AJ           | A                                                                       | AJ         | AJ           | A                                    | A          | AJ           |
| Döşeme Tipi Bağımsız                                     |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Monte Edilmiş Motorlu                                    | A                                                             | AJ         | AJ           | A                                                                       | AJ         | AJ           | A                                    | A          | AJ           |
| Soğutma Kuleleri ve                                      |                                                               |            |              |                                                                         |            |              |                                      |            |              |
| Kondenser Üniteleri                                      | AJ                                                            | AJ         | BI           | AJ                                                                      | AJ         | BJ           | AJ                                   | AJ         | AJ           |
| 6" veya daha küçük İzoleli Borular                       | F                                                             | F          | FJ           | F                                                                       | F          | FJ           | F                                    | F          | F            |
| 8" ve üstü İzoleli Borular                               | FJ                                                            | FJ         | FI           | FJ                                                                      | FJ         | FJ           | F                                    | F          | FJ           |
| 6" ve üstü Çapta ve 50 metre uzunluğu üstünde Kolonlar   | EJ                                                            | EJ         | EJ           | EJ                                                                      | EJ         | EJ           |                                      |            |              |

NOT: Bu seçim tablolarındaki ilk harfler ilerde verilen sismik sınırlayıcı tiplerini, harflerin yanındaki I ve J harfi analiz yöntemini ifade etmektedir. I dinamik analizle seçilmesi gerektiğini, J statik analizle seçimin yeterli olabileceğini ifade eder.

**Tablo 589. EN YÜKSEK RİSK ZONUNDAKİ YÜKSEK YAPILAR İÇİN TAVSİYE EDİLEN SİSMİK SINIRLAYICI VE ANALİZ YÖNTEMİ SEÇİM TABLOSU**

Kullanılacak sismik sınırlayıcılar ve bunların hesabı yönetmelikler tarafından düzenlenmelidir. Böyle bir zorunlu yönetmelik Türkiye'de mevcut değildir. Bu konuda özellikle ABD Kaliforniya eyaleti deprem yönetmelikleri ve mevcut

tecrübe Türkiye yapı sektörü için de yol gösterici olabilir. Zamanla oluşan tecrübe, içinde tercihen 15 mm kalınlıkta neopren yastık içeren sınırlayıcıların çok daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir.

### Sismik Sınırlayıcı Kullanım Örnekleri

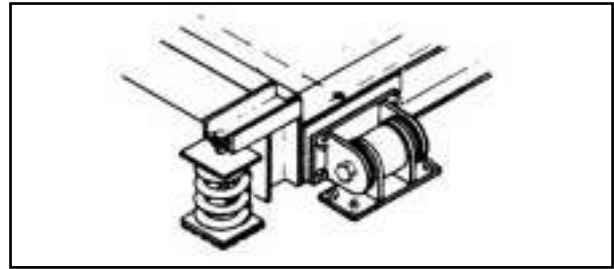
Sismik sınırlayıcıları cihaz şasesinin altına veya yanına monte etmek mümkündür. Şekil 590 A ve B'de bu örnekler görülmektedir. Şekil 590 A'da cihaz çelik konstrüksiyon şasesinin bir köşesi görülmektedir. Yaylı titreşim izolatörü ve sismik sınırlayıcı birlikte şasesinin yan tarafına bağlanmışlardır. Her iki eleman da alttan beton kaideye bağlıdır. Şekil 590 B'de her iki eleman cihaz ayağının altına monte edilmiştir. Her iki durumda da cihazın normal çalışması sırasında yaylar üzerinde yaptığı titreşime, sismik sınırlayıcı etki etmeyecek, bu titreşim sınırlayıcının açıklığı içinde kalacak şekilde elemanların montajı ve ayarı yapılır. Bu amaçla (1) sismik sınırlayıcının yapıya (beton kaidesine) bağlantısı, (2) gelebilecek kuvvete sınırlayıcının dayanabilme gücü, (3) sınırlayıcının cihaza veya cihazın beton veya çelik konstrüksiyon şasesine bağlantısı ve (4) cihazın kendisinin şasesine bağlantısı mukavemet açısından tek tek sağlanmalıdır. Bunlardan birinin yeterli mukavemette olmaması bütün korumayı etkisiz kılar ve cihaz yerinden kopar.

Bir başka önemli husus ta cihazın kendi iç mukavemetidir. Cihaz yerinde kalsa bile, içinden parçalanabilir veya tahrip olabilir. Fanlar, pompalar, klima santralleri yüksek iç mukavemete sahiptir. 4 veya 5 g kuvvetlere dayanabilirler. Halbuki transformatör, dimmer gibi elektrikli cihazlar, dişli kutuları çok zayıftır ve ancak 0.25-0.5 g kuvvetlere dayanabilirler. Soğutma kulesi, havalı kondenserler ve paket tipi cihaz gibi cihazlar ise ancak 3 g kadar kuvvetlere dayanabilirler. Şekil 590 C, D'de boru askı uygulama örnekleri verilmiştir. Şekil 590 F'de kolonların sabit mesnetlenmesi, Şekil 590 G'de kayar mesnetlenmesi görülmektedir. Boruların duvar geçişlerinde ise Şekil 590 H'daki önlem alınmalıdır. Kanalların cihazlarla bağlantısında yatay hareketlerin sınırlandırılması için Şekil 590 K'daki elemanlar kullanılabilir. Yaylı ayaklar üzerine oturan beton kaide konstrüksiyon detayı Şekil 590 E'dedir.

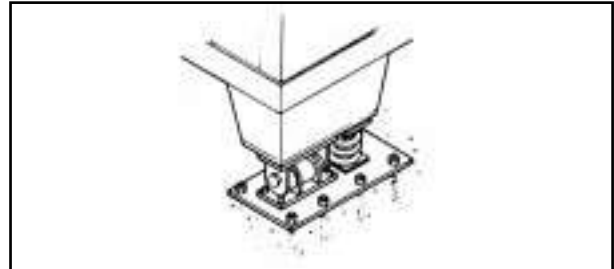
### Beton Kaideler

Beton kaideler iki farklı kavramı ifade etmek için de kullanılabilir. Esas beton kaideler cihazların üzerine yerleştirildiği, yapının bir parçası olan kaidelerdir. Bu kaideler inşaat demiri konstrüksiyonla yapı zeminine bağlanır ve genelde BS-25 dozda beton dökülerek oluşturulurlar. Beton kaide yapım detayı Şekil 591'de verilmiştir. Beton kaide 12 mm2 yatay demir çubuklar 8 mm2 etriyeler kullanılarak takviye edilmelidir. Beton kaidenin üst yüzeyi düz olmalı ve seramik ve benzeri zayıf kaplama malzemeleri ile kaplanmamalıdır. Bu kaideler cihazları belirli ölçüde döşeme yüzeyinden yükseltmek ve sağlam bir bağlantı zemini oluşturmak amacıyla kullanılırlar. Yukarıda (1) numara ile ifade edildiği gibi cihazın deprem güvenliği öncelikle bu kaidenin yeterli mukavemette olması ve sismik sınırlayıcının bu kaideye yeterli mukavemette bağlanabilmesine bağlıdır. Tablo 592'de beton kaideye saplanacak civataların çaplarına göre beton içine saplama miktarları ile taşıyabilecekleri müsaade edilen kesme ve uzama gerilmeleri ve gerekli minimum beton mukavemeti verilmiştir. Diğer bir beton kaide tipine ise yüzer beton kaide denilmesi daha doğrudur. Örneği Şekil 590 E'de görülen bu beton

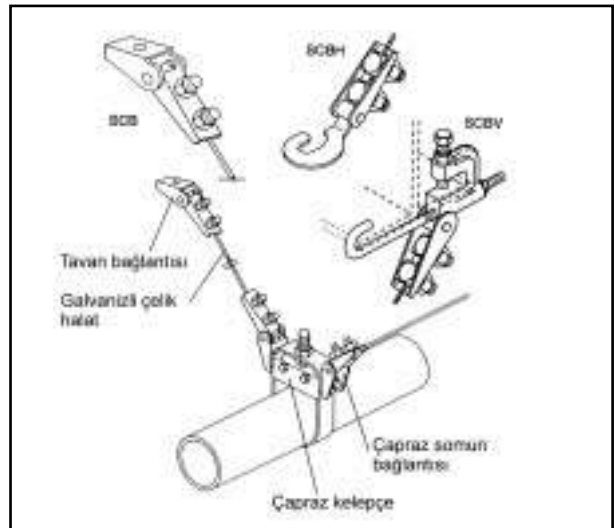
kaideler hafif cihazların titreşim izolasyonunda kütle teşkil etmek amacıyla oluşturulurlar. Aslında bu kaideler beton şase olarak ta ifade edilebilirler. Bu bölümde bu elemanlar cihazın bir parçası olarak düşünülmüştür. Titreşim izolatörleri ve sismik sınırlayıcılar bu elemanların altına veya yanına bağlanır, diğer uçtan da döşemeye veya sabit beton kaideye bağlanırlar. Yüzer beton kaidelerin bir diğer montaj şekli ise, zeminde açılan bir yuva içine titreşim yalıtıcı mantar veya köpük tabaka üzerine yerleştirilmeleridir. Burada yuvanın derinliği beton blokun dönme momentlerine dayanımı açısından çok önemlidir. Bununla ilgili detay Şekil 2'de verilmişti. Bu montaj biçiminde cihazın titreşim yalıtımı ve yatay deprem kuvvetlerine karşı korunması sağlanmışken dikey deprem kuvvetlerine karşı tamamen korunmasızdır. Bu tip yüzer kaide üzerine cihaz



Şekil 590 A. CİHAZA YANDAN MONTE EDİLMİŞ SİSMİK SINIRLAYICI

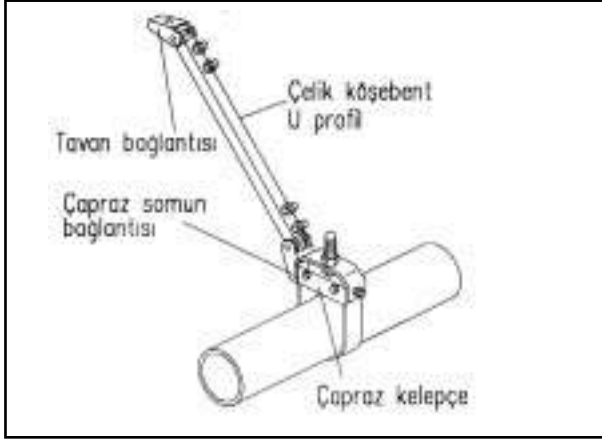


Şekil 590 B. CİHAZIN ALTINA MONTE EDİLMİŞ SİSMİK SINIRLAYICI

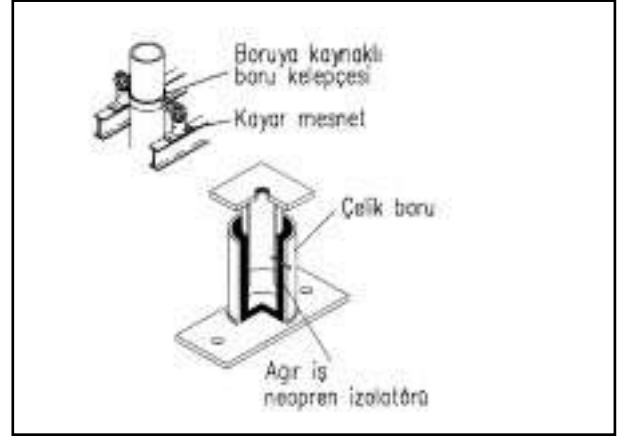


Şekil 590 C. ÇELİK HALAT SINIRLAYICILAR

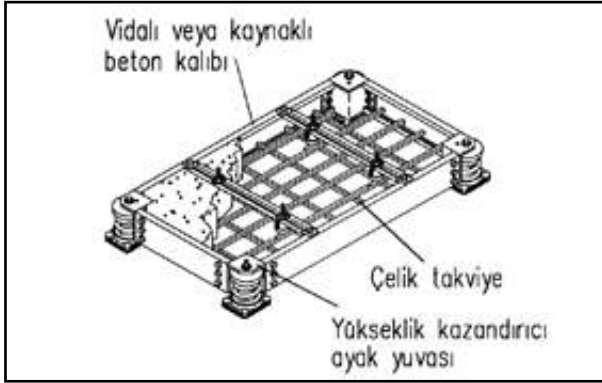




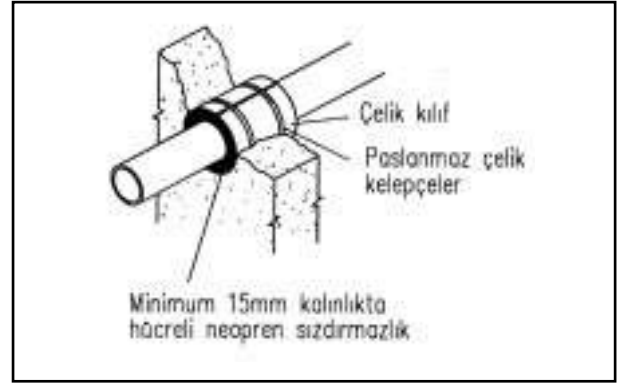
Şekil 590 D. KATI BORU ASKISI



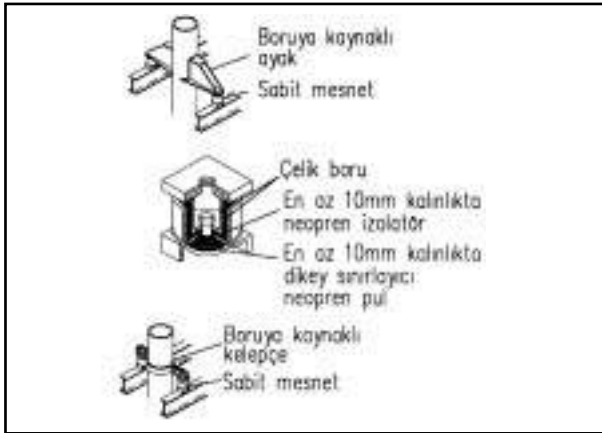
Şekil 590 G. KAYAR MESNET



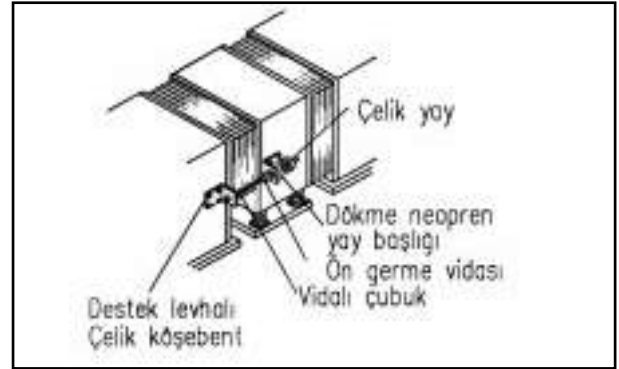
Şekil 590 E. BETON KAİDE



Şekil 590 H. AKUSTİK DUVAR, TAVAN VEYA DÖŞEME GEÇİŞ SIZDIRMAZLIĞI



Şekil 590 F. SABİT MESNET



Şekil 590 K. ÇİFTLER HALİNDE KULLANILAN KANAL YATAY HAREKET SINIRLAYICILARI

montajlarında beton atalet bloğunun düşey hareket sınırlaması için önlem alınmalı ve detay geliştirilmelidir.

#### Asılı Boru ve Kanalların Sismik Koruması

Sismik koruma amacıyla öncelikle boru ve kanalların cihazlara katı bağlanmaması gereklidir. Bu aynı zamanda titreşim izolasyonu bakımından da istenen bir husustur. Bu amaçla boru ve kanallar körük veya kompensatörler yardımı ile cihazlara bağlanır. Bu amaçla kullanılacak boru kompensatörleri Şekil 588'de G tipi olarak verilen örnekte olduğu gibi, depreme dayanıklı olarak özel üretilmiş, çok iyi kalitede olmalıdır. Böylece

her iki parçanın bağımsız hareket edebilme imkanı yaratılır. Cihazlar ve borular (veya kanallar) yapıya ayrı ayrı sabitlenir. Boru ve kanalların zeminden veya şaft içinden geçişinde mesnetlenmelerinde deprem yükleri dikkate alınırsa, konstrüksiyon olarak sismik korunmaları da temin edilmiş olur. Şaft içinden geçen kolonların sabit mesnetlenmesinde Şekil 590 F, kayar mesnetlenmesinde Şekil 590 G detayı kullanılabilir. Boru duvar geçişlerinde ise Şekil 590 H'da görüldüğü gibi önlem alınmalıdır. Esas boru ve kanalların yapıya asılarak geçişleri sismik açıdan ayrıca ele alınmaları gereken bir konudur. Şekil 590 C, 590

D, 593, 594 ve 595'te boru askılarında alınabilecek önlemlerle ilgili detaylar verilmiştir. Şekil 593'de tavadaki bir çelik I profile dik olarak geçen borunun asılma detayı görülmektedir. Bu detayda boru x ve y eksenlerinde hareketlere karşı tamamen koruma altına alınmıştır. Şekil 594 ve 595'te ise alternatif asılmış tek boru veya boru demetlerinin her üç ekseninde hareketlere karşı korumaya alınması görülmektedir. Bu tip bağlantılarda kullanılan çelik halatların uçlarındaki bağlantı halkaları halatın kopmaması açısından çok önemlidir. Halatın en zayıf noktaları bu bağlantı uçlarıdır. Buraların keskin olmaması gerekir.

#### Doğal Gaz ve LPG Tesisatlarında Deprem Önlemleri

Doğal gaz (veya LPG) sisteminin esas olarak bir boru tesisatı olduğu düşünülürse, yukarıda anlatılan boru tespit konuları bu tesisat için de geçerlidir. Doğal gaz tesisatı için önemli olan deprem sırasında veya hemen sonrasında bina gaz bağlantısının kesilmesidir. Bu konuda ancak ana gaz dağıtım hatlarında önlem alınması deprem senaryoları içinde yer almıştır. Ancak binaların gaz bağlantılarının kesilmesi insan eliyle gerçekleşmektedir. Doğal gaz tesisatı yönetmeliklerinde bu yönde bir zorunluluk yoktur. Ancak deprem anında otomatik olarak gazı kesen vanalar mevcuttur ve bunlar örneğin ABD deprem bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu vanaların elektrik ve mekanik tipleri bulunmakla birlikte bilyeli mekanik tipleri çok daha güvenilirdir ve tercih edilmelidir. Bu vanaların Türkiye'de deprem riski yüksek olan bölgelerde kullanılması gündemdedir.

Doğal gaz tesisatında deprem açısından önemli olan bir başka nokta ise, mutfak fırını, ocak vs. cihazların sabit boru tesisatına çok kaliteli tip esnek hortum vs. gibi elemanlar kullanılarak yapılmalıdır. Esnek hortumlar yeteri kadar uzun olmalı ve

cihazın depremdaki hareketlerine kopmadan izin vermelidir.

#### İnşaatla İlgili Önlemler

##### 1. Bacalar

Doğal gazlı veya farklı yakıtlı kalorifer tesisatlarında deprem açısından dikkati çeken bir başka nokta bacaların zayıflığıdır. Depremlerde tuğla bacalarda çatlaklar oluşmakta ve zehirli duman gazlarının yaşam mahallerine sızması mümkün olmaktadır. Bir başka nokta ise, bacaların çatı üzerine devam eden ve mahyayı aşan bölümleri çok büyük ölçüde zarar görmektedir. Bu örme tuğladan yapılan bu kısımlar yıkılmaktadır. Bunların önlenmesi için öncelikle duman bacaları (tercihen izoleli) paslanmaz çelikten yapılmalı ve ancak dışında tuğla örgü bulunmalıdır. Bacaların çatı üstüne devam eden bölümleri ise, tuğla yerine betondan yapılmalı veya sağlamlaştırılmalıdır. Benzer şekilde kombi, şofben ve fırınların havalandırma bacaları için önlem alınmalı ve bu bacalar bu kitabın ilgili bölümünde tanımlandığı gibi oluşturulmalıdır.

##### 2. Bina drenaj sistemleri

Deprem açısından bir başka inşaatla ilgili önlem yer altı suyu drenajı ve kuyularla ilgilidir. Buna göre,

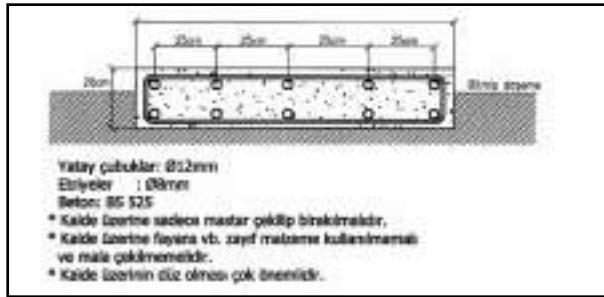
- Çevre drenaj borusu alt kotunun temel alt kotu ile aynı seviyede veya bunun üzerinde olmasını (bodrum döşemesinin 30 cm altındaki seviyeyi aşmayacak şekilde) öneriyoruz.
- Bina yakınındaki sızdırmalı foseptikler, normal veya derin kuyular kaya zeminde önemli değildirler. Ancak kumlu zeminlerde yapılan binalarda, bunların binadan en az 20-30 m uzakta olmasını tavsiye ediyoruz.
- Rögarların, rögarlar arasındaki boruların ve bağlantılarının sızdırmaz yapılmasına özen gösterilmelidir.

#### Deprem Öncesinde Yapılacak İşler

- Mekanik tesisatta kullanılan cihazların kaideleri ve bu cihazların kaidelere bağlantıları depreme göre iyi projelendirilip, buna uygun yapılmalıdır.
- Cihaz ankrajları amaca uygun olmalıdır (Sabit veya sismik sınırlandırıcılı titreşim yalıtımlı).
- Doğal gaz tesisatında bina girişlerinde deprem ventili kullanılmalıdır.
- Fırın, ocak vs. gibi doğal gaz kullanan cihazlar çok iyi kalite esnek hortumlarla tesisata bağlanmalıdır.
- Yüzer döşemelerde deprem emniyeti özel sismik elemanlarla alınmalıdır.
- Pompa ve cihaz çıkışlarında deprem dayanımı olan iyi kalite özel titreşim absorberleri kullanılmalı ve cihazlar boru tesisatına bunlarla bağlanmalıdır.
- Tesisatta kullanılacak boru genleşme parçaları kompanse-tör ve omegalar deprem yüklerini karşılayacak şekilde seçilmeli ve çok iyi kalite ve normlara uygun olmalıdırlar.
- Boru tesisatındaki sabit ve kayar mesnetler deprem yükleri de göz önüne alınarak seçilmeli ve çok iyi kalite ve normlara uygun olmalıdırlar.
- Ankraj civata ve bağlantıları deprem yüklerine göre hesaplanmalı ve norma uygun kaliteli tip olmalıdırlar.

#### Deprem Sonrasında Yapılacak İşler

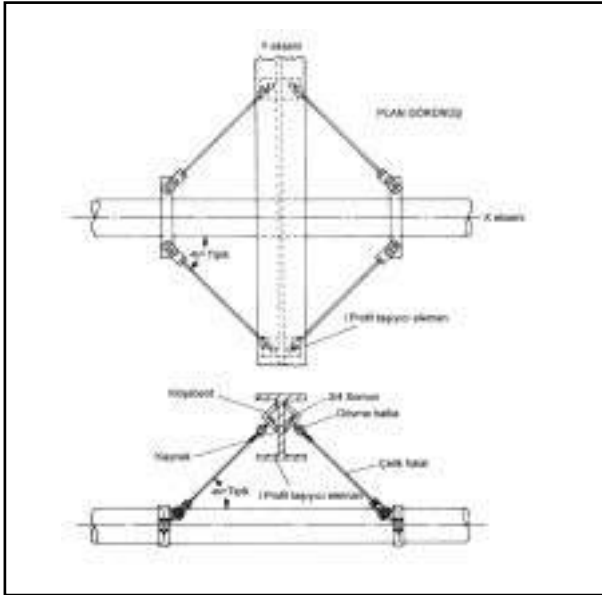
Deprem geçtikten sonra mekanik tesisatta yapılacak işleri



Şekil 591. BETON KAİDE DETAYI

| Çap<br>İnç | Minimum<br>SaplamaUzunluğu<br>cm | Çekme Gerilmesi                  |     | Kesme Gerilmesi |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----------------|
|            |                                  | Minimum Beton Mukavemeti, kg/cm² |     |                 |
|            |                                  | 140                              | 200 | 140-350         |
| 1/4        | 5                                | 17                               | 17  | 14              |
| 3/8        | 6.5                              | 38                               | 38  | 35              |
| 1/2        | 8.5                              | 69                               | 69  | 65              |
| 5/8        | 8.5                              | 95                               | 103 | 103             |
| 3/4        | 10                               | 101                              | 123 | 155             |
| 7/8        | 13                               | 123                              | 143 | 220             |
| 4          | 15                               | 123                              | 143 | 220             |
| 44/8       | 17                               | 123                              | 155 | 220             |
| 11/4       | 19                               | 123                              | 183 | 220             |

Tablo 592. CİVATALARIN TAŞIYABİLECEKLERİ  
GERİLMELER (kg/cm<sup>2</sup>)



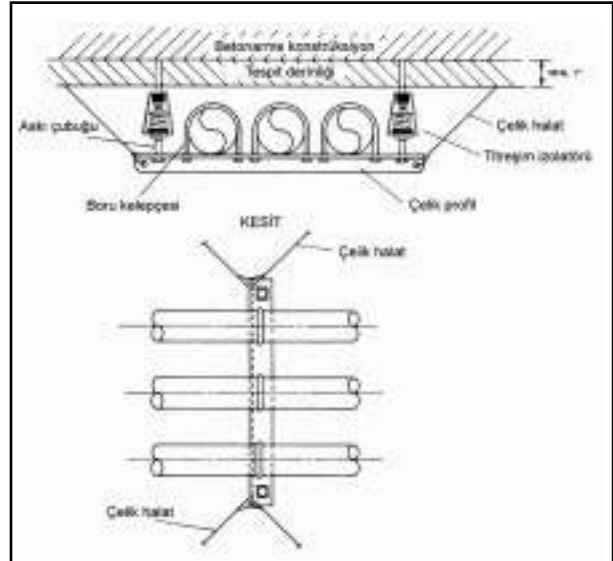
**Şekil 593. ASILMIŞ BORUNUN SİSMİK KORUNMASI**

sırayla şu şekilde vermek mümkündür:

1. Yakıt kaçak kontrolleri (doğal gaz, LPG veya sıvı yakıt)
2. Yakıt depoları kontrolleri
3. Boru ve kanal cihaz esnek bağlantı noktalarının kontrolü
4. Boru tesisatında kaçak kontrolü
5. Baca kontrolü (mekanik kontrol ve duman tabletleriyle  
çekiş kontrolü)
6. Yangın tesisatının kontrolü
7. Cihazların fonksiyon kontrolleri

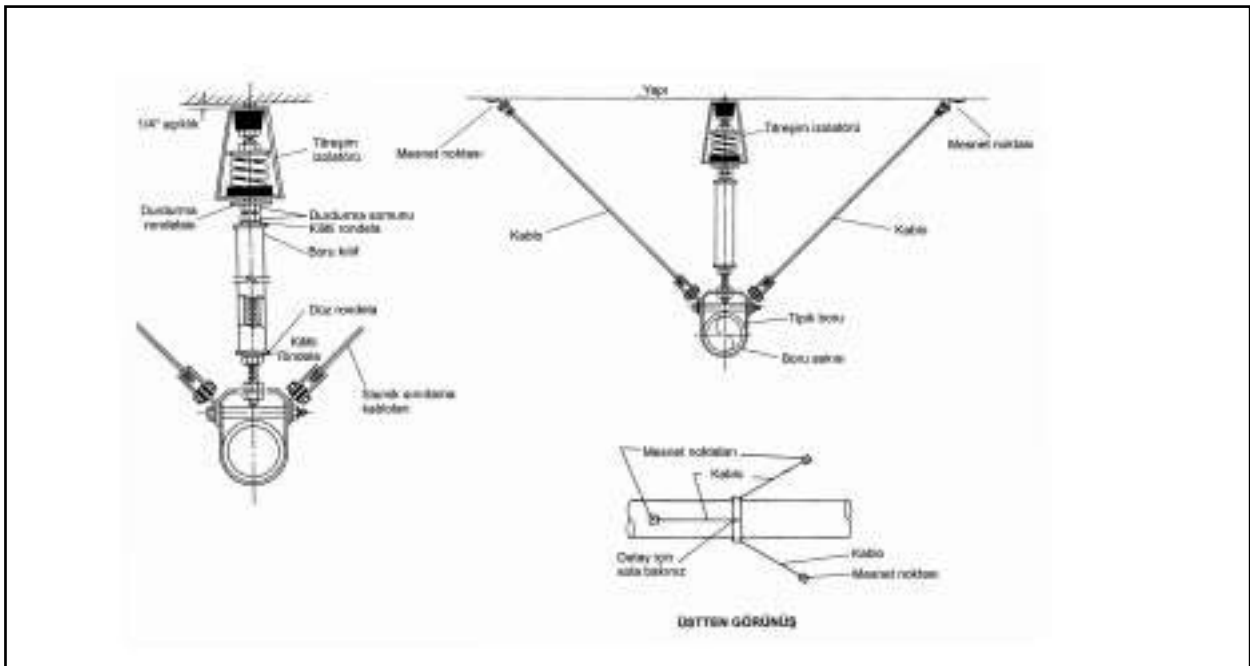
## Sonuç

Yapıların planlanmasında ve yapımında proje en önemli elemandır. Proje yapımı için yeterli zaman ayrılmalı ve kaliteli



**Şekil 595. YATAY VE DİKEY HAREKETLERE KARŞI  
KORUNMUŞ BORU KESİTİ**

proje için yeterli kaynak ayrılmalıdır. Bütün bina ve sistemler proje aşamasında çözülmelidirler. Rezervasyonlar, delikler, geçişler, sistemlerin birbirleriyle ilişkileri bu aşamada çözülmelidir. Uygulama sırasında bunlar çözülmeye kalkıldığında, yapıda pek çok statığe uygun olmayan değişiklikler yapılmak zorunda kalınmaktadır. Yeni delikler delinmekte, kesitler değiştirilmektedir. Sistemler zorlanmaktadır. Her müdahale aslında binayı zayıflatmaktadır. Toplam kalite açısından da, depreme dayanıklılık açısından da proje en önemli aşamadır. İyi bir proje hem mekanik sistemlerin deprem dayanımı, hem de binanın kendisinin depreme dayanımı için gerekli ilk ve en önemli adımdır.



**Şekil 594. TİTREŞİM İZOLELİ BORUNUN TİPİK BAĞLANMASI**

# BİRİMLER VE BÜYÜKLÜKLER

| Büyüklik       | Gösterimi | Birimi                 | Gösterimi                               |                                                         |                                                  | Çevrimi                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                  |  |  |
|----------------|-----------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                |           |                        | SI                                      | Metrik                                                  | İngiliz                                          |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Uzunluk        | L         | Metre                  | m                                       | m <sup>2</sup>                                          | in<br>ft                                         | 1 m = 39.37 in<br>1 m = 3.281 ft                                                                                                                   | 1 in = 25.4 mm<br>1 ft = 30.48 cm                                                                                                                                |  |  |
| Alan           | A, F      | Metrekare              | m <sup>2</sup>                          | m <sup>3</sup><br>ha                                    | sq in<br>sq ft<br>acre                           | 1 m <sup>2</sup> = 1550 sq in<br>1 m <sup>2</sup> = 10.764 sq ft<br>1 ha = 10000 m <sup>2</sup><br>1 ha = 2.471 acre                               | 1 sq in = 645.16 mm <sup>2</sup><br>1 sq ft = 0.0929 m <sup>2</sup><br>1 acre = 0.40468 ha<br>1 sq mile = 2.58999 km <sup>2</sup>                                |  |  |
| Hacim          | V         | Metreküp               | m <sup>3</sup>                          | m <sup>3</sup><br>L                                     | cu in<br>cu ft<br>gal                            | 1 m <sup>3</sup> = 1000 L<br>1 L = 61.024 cu in<br>1 L = 0.2642 gal<br>1 m <sup>3</sup> = 35.315 cu ft                                             | 1 cu in = 16.3971 cm <sup>3</sup><br>1 cu ft = 0.02831 m <sup>3</sup><br>1 gal = 3.78541 L                                                                       |  |  |
| Kütle          | m         | Kilogram               | g<br>kg                                 | g<br>kg                                                 | oz<br>Lb                                         | 1 kg = 35.274 oz<br>1 kg = 2.2046 Lb                                                                                                               | 1 oz = 28.3495 g<br>1 Lb = 0.4539 kg                                                                                                                             |  |  |
| Yoğunluk       |           |                        | kg/m <sup>3</sup>                       | kg/m <sup>3</sup>                                       | cu ft/Lb                                         | 1 m <sup>3</sup> /kg = 16.0185 cuft/Lb                                                                                                             |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Hız            | w, V      |                        | m/S                                     | m/S                                                     | ft/min                                           | 1 m/S = 196.85 ft/min                                                                                                                              |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Debi           | V, Q      |                        | m <sup>3</sup> /S                       | m <sup>3</sup> /h<br>m <sup>3</sup> /S<br>L/S           | cfm                                              | 1 m <sup>3</sup> /S = 3600 m <sup>3</sup> /h<br>1 m <sup>3</sup> /h = 0.5886 cfm<br>1 cfm = 1.699 m <sup>3</sup> /h                                |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Basınç         | P         | Paskal<br>Bar          | Pa<br>bar<br>mbar<br>N/m <sup>2</sup>   | kg/cm <sup>2</sup><br>kg/m <sup>2</sup><br>mm/SS<br>atm | psi<br>in H <sub>2</sub> O<br>Lb/ft <sup>2</sup> | 1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup><br>1 bar = 100.000 Pa<br>1 mbar = 100 Pa<br>1 bar = 0.981 atm<br>1 mbar = 10.19 mmSS<br>1 mmSS = 9.80665 Pa              | 1 mbar = 100 Pa<br>1 bar = 14.504 psi<br>1 mbar = 2.089 Lb/ft <sup>3</sup><br>1 mbar = 0.4019 ih H <sub>2</sub> O<br>1 kPa = 7.50062 mmHg<br>1 inSS = 249.089 Pa |  |  |
| Enerji,<br>Isı | E, M, Q   | Kilojul<br>Kilowatsaat | kJ<br>kWh                               | kcal                                                    | Btu                                              | 1 kWh = 3600 kJ<br>1 kcal = 4.1868 kJ<br>1 kJ = 0.948 Btu                                                                                          | 1 kJ = 0.2388 kcal<br>1 kWh = 860 kcal<br>1 Btu = 1.055 kJ                                                                                                       |  |  |
| Güç<br>Isı güç | P         | Kilovat                | kJ/h<br>kW                              | kcal/h                                                  | Btu/h<br>HP                                      | 1 kW = 1 kJ/S<br>1 kW = 860 kcal/h<br>1 kW = 3412 Btu/h<br>1 kW = 1.341 HP                                                                         | 1 HP = 735.5 W<br>1 HP = 632 kcal/h<br>1 Btu/h = 0.252 kcal/h<br>1 kcal/h = 3.97 Btu/h                                                                           |  |  |
| Özgül Isı      | C, Cp     |                        | kJ/kgK                                  | kcal/kg°C                                               | Btu/LbF                                          | 1 kJ/kgK = 4.187 kcal/kg°C<br>1 kJ/kgK = 0.2388 Btu/Lbf                                                                                            |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Isı Akısı      | q         |                        | kJ/m <sup>2</sup> h<br>W/m <sup>2</sup> | kcal/m <sup>2</sup> h                                   | Btu/hft <sup>2</sup>                             | 1 W/m <sup>2</sup> = 3.6 kJ/m <sup>2</sup> h<br>1 W/m <sup>2</sup> = 0.86 kcal/m <sup>2</sup> h<br>1 W/m <sup>2</sup> = 0.317 Btu/hft <sup>2</sup> |                                                                                                                                                                  |  |  |
| Sıcaklık       | T         | Kelvin                 | K                                       | °C                                                      | °F                                               | °C = (°F-32) x 5 / 9<br>K = 273 + °C<br>°F = °C x 9 / 5 + 32                                                                                       |                                                                                                                                                                  |  |  |

## KAYNAKLAR

- F. Hall, Essential Building Services and Equipment, Heinemann Newnes, 1988
- G. Lampe, A. Pfeil, R. Schmittlutz, M. Tokarz, Lüftungs und Klimaanlage in der Bauplanung, Bauverlag GMBH, 1974
- A. Kılıç, Yangın Tesisatı, Bölüm 21
- E. Atakar, Tesisat Tasarımında Mimari-Tesisat İlişkileri Notları
- E. Boz, Tesisat Rezervasyonları Notları
- T. Özkaynak, Ameliyathanelerde Klima Sistemine Uygun Mimari Özellikler Notları
- G. Özbek, Bilgilendirme Formu
- İ.Can, M. Demirkol, 5 Yıldızlı Otel Notları
- H. Nürnberger, Gasinstallation in Zeichnungen, Beispilen und Erläuterungen zu den TRGI, Pfriemer, 1989
- DVGI-TRGI 1986, Technische Regeln für Gas-Installation
- TRF 1996 Band 1, Technische Regeln Fülligas
- H.H. Herig, Der Flüssiggas Ratgeber, Strobel Verlag, 1995
- H. Feurich, Sanitär Technik, Krammer Verlag, 1993
- H. Zierhut, P. Specht, F. Kimmel, Gas, Wasser und Sanitär Technik, Ernst Klett Verlag, 1990
- E.K. Blankenbaker, Modern Plumbing, The Goodheart-Willcox CO, 1978
- G. T. Hicks, Plumbing Design and Installation Reference Guide, Mc Graw Hill, 1986
- C. Ihle, R. Bader, M. Golla, Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Luftung, Schroedel Schulbuchverlag, 1995
- A.O. Erdoğan, Atık Su Tasfiyesi Notları
- Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Tachenbuch Für Heizung+Klima Technik, 92/93
- Buderus, Handbuch Für Heizungs Technik, Beuth Verlag, 1994
- G.Böhm, Auswahl und Einsatz von Heizkesseln und Warmwasserspeichern, Karl Kramer Verlag, 1997
- ASHRAE Handbook, Fundamentals, 1993
- ASHRAE Handbook, HVAC Systems and Equipment, 1992
- HVAC Systems Applications, SMACNA, 1987
- N.R. Grimm, R.C. Rosaler, Handbook of HVAC Design, Mc Graw Hill, 1990
- CIBSE Guide, Installation and Equipment Data, 1986
- A.Steele, Advanced Plumbing Technology, Construction Industry Press, 1984
- A.Steele, Engineered Plumbing Design, Construction Industry Press, 1977
- Firma Katalogları
- Çeşitli Isısan Çalışmaları
- İlgili Türk Standartları
- İlgili DIN Standartları
- Noise and Vibration Control in Buildings, Robert S. Jones, Mc Graw Hill Book Comp., 1984 Bölüm 7