BÖLÜM 1

1. SIHHİ TESİSAT PLANLAMASI VE SIHHİ TESİSATTA ÖZEL KONULAR

1.1. SIHHİ TESİSATIN PLANLANMASI, YERLEŞİMİ

Sıhhi tesisatın ve yapının mimari planlanmasında bazı kriter ve kurallara uyulmalıdır:

1. Aydınlatma ve havalandırma: Aydınlatma dış hacimlerde pencerelerden doğal olarak ve iç hacimlerde yapay olarak yapılmalıdır. İç hacimler yapay olarak havalandırılmalıdır. Banyo ve WC hacimleri yaklaşık 100 m^3/h kapasiteli aspiratörler kullanılarak havalandırılmalıdır. Banyonun bina dışına açılan penceresi olsa dahi; banyo yaparken cam açılmadığı için aşırı rutubet oluşmaktadır. Sonuçta ayna ve boya rutubetten bozulmakta ve mantar hastalıklarına davetiye çıkartılmaktadır.
2. Sese karşı koruma: Mutfak ve banyo gibi sıhhi tesisat armatürlerinin yer aldığı mekanların, oturma odası ve yatak odasıgibi yaşam mekanları ile bitişik olmamasına dikkat edilmelidir.
3. İnsan sirkülasyonuna dikkat edilmelidir. (Örneğin misafir tuvaletinin kabul bölgesinde olması, villa tipi konutlarda mutfağın aynı zamanda bahçeden de kullanımının olması gibi)
4. Mekan özelliğine dikkat edilmelidir. Oturma, 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.
7. Sıhhi tesisat projesinin uygulama safhalarında aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

   1- Dairelerdeki su kullanım miktarları dikkatli bir şekilde seçilmeli,

   2- Tesisat borusu çapları, su tüketim miktarı ve dairedeki tesisat basıncı dikkate alınarak hesaplanmalı,

   3- Gerersiz birleşme veya bağlantı elemanı kullanımından kaçınılmalı,

   4- Dirsek kullanımında asgari değerlerde kalmaya özen gösterilmelidir.

   5- Basınç, debi gibi faktörler dikkate alınmadan seçilen boru çapı muhtemelen su akış hızının artmasına ve dolaylı olarak da gürültüye neden olacaktır.

   6- Herhangibir sebeple armatürde veya tesisatın bir bölgesinde oluşabilecek bir gürültü, tesisat boruları ve oradan da duvarlar vasıtasıyla yaşam mekanlarına kolayca iletilebilecektir.

   7- Yüksek hidrofor basıncının tesisat içerisindeki gürültüyü arttıracağı bilinmektedir.

Ayrıca sıhhi tesisatın mimari açıdan planlanmasında aşağıdaki hususlara mümkün olduğunca uyulmalıdır:

1. Islak hacimler düşey doğrultuda üst üste, yatay planda da yan yana getirilmelidir.
2. Banyo ve helalar yapının özelliğine göre 25 ila 40 cm. düşük döşeme olarak yapılmalı veya asma tavan oluşturularak bir üst katın tesisatına yer oluşturulmalıdır. Asma tavan yapılması, servis kolaylığı nedeniyle düşük döşemeye tercih edilmelidir.
3. Düşey borular, kolayca ulaşılabilecek şaftlardan geçirilmeli ve bunun için yeterli ölçüde (en az 40 x 40 cm.) şaft bırakılmalıdır.
4. Tuğla duvardan geçen borular için yatay kanallar oluşturulmalıdır. Özellikle tünel-kalıp ile yapılan binalarda ise, beton perdede borular için düşey kanallar bırakılmalıdır. (Beton perdeye zarar vermemek için)
5. Banyolarda döşeme içinden çelik boru geçirilmemelidir. Düşey kalorifer boruları ise, banyo hacmine bitişik odadan geçirilip, banyodaki radyatöre yatay boru ile bağlanmalıdır.

1.1.1. Konutlardaki Islak ve Kuru Hacimler

Islak hacimler olarak, sıhhi tesisatın (soğuk veya sıcak temiz su ve pis su) yer aldığı hacimler ifade edilmekte olup, bu hacimlerde elektrikli ev aletleri ve makinaları (fırın, bulaşık makinası, çamaşır makinası) için 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 dolapların iyi düzenlenmesi halinde mutfak büyüklüğünün hiç bir önemi yoktur.

Aşağıda sırası ile ıslak hacimler, burada mevcut gereç ve donanımlar ve bunların fonksiyonları verilmiştir.

Mutfak

Esas olarak mutfak evyesi ve ocak (fırın) bulunur. Ayrıca, bulaşık makinası, buzdolabı, kahve makinası, mikser, kızartma makinası gibi cihazlar yer alır. Aşağıdaki fonksiyonlar ve yerler oluşturulmalıdır:

- Hazırlık: Oturarak veya ayakta çalışma tezgahı, kullanma 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 eviyelerine çöp öğütücü montajı, organik çöp taşımayı azaltmakla birlikte, kanalizasyon sistemi için zararlı olduğu söylenebilir. Ayrıca kapağı açık kaldığında (çıkışında sifon yoksa) pis koku kaynağıdır. A.B.D.'de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çamaşır Odası

Çamaşır odası esas olarak, dış tarafta düşünülmeli, fakat mutfağa yakın olarak düzenlenmelidir. Ev aletlerinin konulduğu, çamaşır yıkanan ve belirli ölçüde yiyecek saklanan bir hacim olmalıdır. Çamaşır odasındaki bölümler:

- Yıkama: Evye, çamaşır makinası, kurutma makinası, ütü, ütü makinası, çalışma tezgahı, dikiş makinası
- Ev eşyası saklama: Temizlik cihazları, süpürge, temizlik malzemeleri dolabı
- Hobi olarak sıralanabilir.

Tuvalet

Banyodan ayrı olarak, özellikle misafirlerin kullanımı için düşünülmeli ve çok iyi havalandırılmalıdır. ~ 80 m^3/h kapasitede aspiratör kullanılmalıdır. Radyal fanlı aspiratörler daha sessizdir.

- Klozet: Depolu rezervuarlı klozet kullanımı tavsiye edilir.
- Lavabo: El yıkama için gereklidir ve mümkünse sıcak su bağlantısı olmalıdır. Ayna ve raf bulunmalıdır.
- Yer süzgeci: Klozetin yakınında, taharet musluğunun altında veya yakınına planlanmalıdır. Yer süzgecinin en az 6 cm. koku fermetürü olması gerekir. Yer süzgeci ve koku fermetürü toplamı ~ 8 cm. yüksekliktedir.
- Kağıtlık, sabunluk, havluluk

Banyo

- Banyo küveti 170 x 75 cm. boyutlarında olmalı ve duş imkanı vermelidir. 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 hacmi gereklidir.
- Ayna ve tuvalet tezgahı.
- Yer süzgeci: Küvet ile klozet arasına monte edilmelidir. Planlamada küvet ve klozet arası mesafe fazla ise, yer süzgeci 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^3/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 ve azaltmak için daha etkilidir.
- Kağıtlık, sabunluk, süngerlik, havluluk

Ekstra isteğe bağlı olarak,

- Bide
- Pisuar
- Ayak yıkama yeri (Özellikle çocuklar için çok yararlıdır.)
- Sağlık ve spor gereçleri yeri.

1.1.2. Sıhhi Gereç Sayılarının Belirlenmesi ve Yerleşimi

Yapıların özelliklerine göre gerekli sıhhi gereç sayısı değişmektedir. Konutlarda sıhhi gereç ihtiyacı banyo için

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Erkek çocuk helaları	20 çocuk için	1 klozet
	10 çocuk için	1 pisuar
	40 çocuk için	1 lavabo
Kız çocuk helaları	10 çocuk için	1 klozet
	40 çocuk için	1 lavabo
Öğretmen helaları (kadın)	10 öğretmen için	1 klozet
	20 öğretmen için	1 lavabo
Öğretmen helaları (erkek)	20 öğretmen için	1 klozet
	10 öğretmen için	1 pisuar
	20 öğretmen için	1 lavabo

Tablo 1.1/ OKULLARDAKİ GEREKLİ SIHHİ GEREÇ SAYISI

Oturma	Erkek Helaları			Kadın Helaları	
Yeri Sayısı	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 1.2 / LOKANTALARDA, TİYATRO VS. GİBİ BÜYÜK SALONLU YAPILARDAKİ SIHHİ 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 1.3 / İŞ YERLERİ VE FABRİKALARDAKİ SIHHİ GEREÇ SAYISI

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Kadın Helaları	Her 10 kadın için	1 klozet
	Her 5 klozet için	1 lavabo
Erkek Helaları	Her 15 erkek için	1 klozet
	Her 15 erkek veya	
	Her 150m^2 kullanım alanı için	1 pisuar
	Her 5 klozet için	1 lavabo
Büro	Her 10 çalışan için veya	
	Her 100m^2 kullanım alanı için	1 lavabo

Tablo 1.4 / BÜRO YAPILARINDA SIHHİ GEREÇ SAYISI

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Kadın Helaları	10 yatak için	1 klozet
	5 klozet için	1 lavabo
Erkek Helaları	15 yatak için	1 klozet
	15 yatak için	1 pisuvar
	5 klozet için	1 lavabo
Banyolar	1 banyo küveti (veya duş)	1 klozet
		1 lavabo

Tablo 1.5 / OTELLERDE SIHHİ 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	10 kadın için 1 klozet, 1 lavabo
Kadın	10 erkek için 1 klozet, 1 pisuar
Erkek	20 erkek için 1 lavabo

Tablo 1.6 / HASTANELERDE SIHHİ GEREÇ SAYISI

1 banyo küveti veya duş teknesi, 1 el yıkama lavabosu, 1 klozet ve isteğe bağlı olarak 1 bide ve ayak yıkama yeri olarak belirlenir.

60 m^2 üzerindeki konutlarda ayrıca bir tuvalet bulunmalıdır. Burada ise 1 klozet veya hela taşı, 1 el yıkama lavabosu ve isteğe bağlı olarak 1 bide bulunabilir.

Konut dışı uygulamalarda ise gerekli sıhhi gereç sayısı Tablo 1.1-1.7'de verilmiştir.

Genel tuvaletlerde verilen klozet sayılarının bir kısmı hela taşı olarak kullanılabilir.

Alaturka tuvaletlerde ayakkabı ile basılan yerlerdeki pisliğin dışarıya taşınma 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.

Sıhhi Gereç Yerleşim Ölçüleri

Sıhhi tesisatta kullanılan çeşitli sıhhi gereçler için bırakılması gerekli alanlar Tablo 1.8'de şematik olarak verilmiştir. Burada ölçüler minimum, konfor ve tavsiye edilen olmak üzere 3 grupta verilmiştir. Tablo 1.9'da 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.

1.2. SIHHİ TESİSATTA YENİ KONULAR

1.2.1. 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 suyuna 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 etkisi olduğu belirlenmiştir. Örneğin, soğutulmuş olan içme suyunun bir işyerinde çalışan işçilerin verimini arttırdığı, restoranlarda yemekten alınan zevki arttırdığı, okullarda öğrencilerin daha

a. Bürolarda		
	Yüksek Kademedeki İdareciler Dışındaki Personel İçin	
Klozet	**Erkek Personel İçin** 1 - 15 kişi için 1 tane 16 - 35 kişi için 2 tane 36 - 65 kişi için 3 tane 66 - 100 kişi için 4 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir.	**Kadın Personel İçin** 1 - 2 kişi için 1 tane 13 - 25 kişi için 2 tane 26 - 40 kişi için 3 tane 41 - 57 kişi için 4 tane 58 - 77 kişi için 5 tane 78 - 100 kişi için 6 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5'i kadar eklenecektir.
Pisuvarlar	20 kişiye kadar 1 tane 21 - 45 kişi için 2 tane 46 - 70 kişi için 3 tane 71 - 100 kişi için 4 tane 101 - 200 kişi için artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir. 200 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %2.5'u kadar eklenecektir.	
Lavabolar	1 - 15 kişi için 1 tane 16 - 35 kişi için 2 tane 36 - 65 kişi için 3 tane 66 - 100 kişi için 4tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir.	1 - 2 kişi için 1 tane 13 - 25 kişi için 2 tane 26 - 40 kişi için 3 tane 41 - 57 kişi için 4 tane 58 - 77 kişi için 5 tane 78 - 100 kişi için 6 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5'i kadar eklenecektir.
Eviyeler	Her kat için 1 tane	
b. Konutlarda	Bütün konutlarda hesaplamaya esas olmak üzere en az bir banyo, bir lavabo, bir klozet ve bir de eviye göz önüne alınmalıdır. Yalnız bir klozet bulunduğundan banyo ve klozet kullanma sayısına ayrı ayrı girilmelidir. Üçten çok odalı konutlarda WC elemanları sayısı uygun bir şekilde arttırılmalıdır.	

Tablo 1.7 / WC ELEMANLARININ İNSAN SAYISINA GÖRE ADETLERİ

dikkatli olmalarını ve tiyatrolarda gösterinin seyirciler tarafından daha zevkle izlenmesini sağladığı gözlenmiştir.

1.2.1.1. İçme Suyu Soğutucuları ve Elemanları

İçme suyu çeşmeleri, içme suyu soğutucuları ile karıştırılmamalıdır. 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 bulundururlar. Bu mekanik soğutma ünitelerinin amacı, soğutulmuş içme suyunu direkt olarak hemen ünitenin dışında veya bu ünitenin uzağında başka bir noktada kullanıcıya ulaştırmaktır.

Başlıca üç çeşit su soğutucu vardır:

Şişeli Tip 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 herhangi bir su besleme veya drenaj hattı bağlantısı yapılması gerekli değildir.

Basınçlı Tip Su Soğutucuları

Basınçlı tip su soğutucuları, şebeke basıncında soğuk içme 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 vasıtası ile 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 fışkırtmalı pınar ile donatılabilir ve pınardan fışkıran su miktarı, sisteme yerleştirilen bir kontrol vanası ile sınırlanabilir.

Paket Tipi Uzağa Dağıtım Yapabilen Su Soğutucuları

Paket tipi uzağa dağıtımlı su soğutucuları, içme suyunu soğutan mekanik bir soğutucu sistemi içeren ve birbirinden bağımsız ve su soğutucunun uzağına monte edilmiş olan fıskiyelere soğuk içme suyu dağıtan sistemlerdir.

Sıhhi gereç	Ölçü (cm) EM	NM	KM
1. Banyo küveti normal	A = 170 B = 75 L = 110 T = 130	160 70 100 120	180 80 120 150
2. Duş teknesi	A = 90 B = 90 L = 90 T = 150	80 75 80 130	100 100 100 170
3. Tekli lavabo	A = 60 B = 50 L = 75 T = 115	55 40 60 95	70 55 90 130
4. Çiftli lavabo	A = 115 B = 55 L = 130 T = 130	90 50 105 110	130 60 150 145
5. 2 Tekli lavabo	A = 125 B = 50 L = 140 T = 125	115 40 120 100	145 55 175 140
6. Bidé	A = 40 B = 65 L = 65 T = 130	38 60 60 120	45 70 70 150

Sıhhi gereç	Ölçü (cm) EM	NM	KM
7. Klozet a) Açık rezervuarlı	A = 40 B = 65 L = 60 T = 130	38 60 55 120	45 75 75 155
b) Gömme rezervuar	A = 40 B = 60 L = 60 T = 125	38 55 55 115	45 65 75 145
8. Pisuar	A = 40 B = 40 L = 65 T = 120	35 35 60 100	45 45 75 140
9. Evye	A = 40 B = 60 L = 60 T = 125	35 55 55 115	45 60 60 140
10. Fırın, bulaşık makinası	A = 60 B = 60 L = 60 T = 170	55 60 55 160	60 65 60 180
11. Hareketli, arabalı hacimlerde	Her bir aparat için T = 115 T_1 = 60	95 95	130 75

Tablo 1.8 / SIHHİ TESİSAT GEREÇLERİ İÇİN BIRAKILMASI TAVSİYE EDİLEN ALANLAR
EM: Tavsiye edilen ölçü, NM: Minimum ölçü, KM: Konfor ölçüsü

Su soğutucularının su soğutmalı veya hava soğutmalı modelleri mevcuttur.

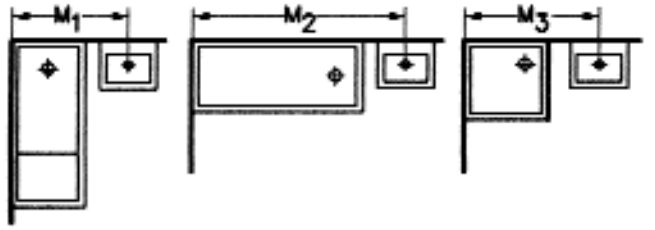
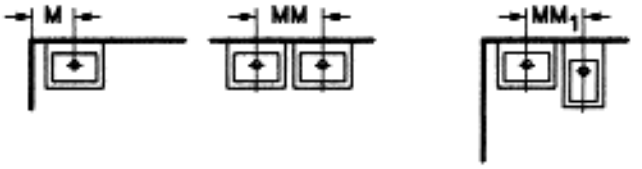
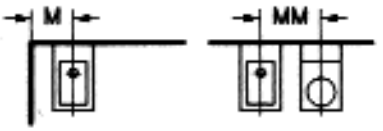
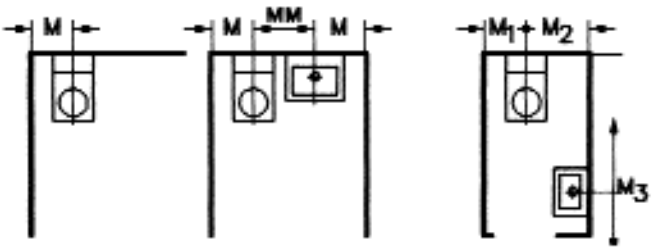
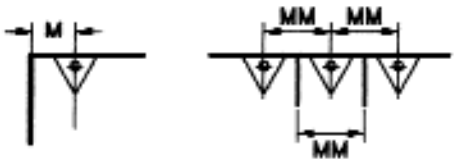
Ayrıca aşağıda sıralanan özel su soğutucuları mevcuttur;

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 sisteminden suyun basınçlı olarak temin edildiği ve özellikle restoran ve kafeterya gibi soğuk suyun çabuk bir şekilde temin edilmesinin istendiği yerlerde kullanılır. Bu tip soğutuculardan atık su drenaj sisteminden dışarıya atılır.

SIHHİ GEREÇLERİN DÜZENLENMESİ	Ölçü (cm) EM	NM	KM
	M_1 = 115 M_2 = 210 M_3 = 135	110 190 120	125 240 150
	M = 45 MM = 65 MM_1 = 65	40 60 55	55 75 75
	M = 45 MM = 60	40 55	55 75
	M = 45 MM = 60 M_1 = 45 M_2 = 55 M_3 = 110	40 55 40 50 100	55 75 50 60 120
	M = 45 MM = 60	40 60	55 75

Tablo 1.9 / 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 ekseni arası, NM: Gereç eksenleri arası

3. Soğutulmuş Bölmeli 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)

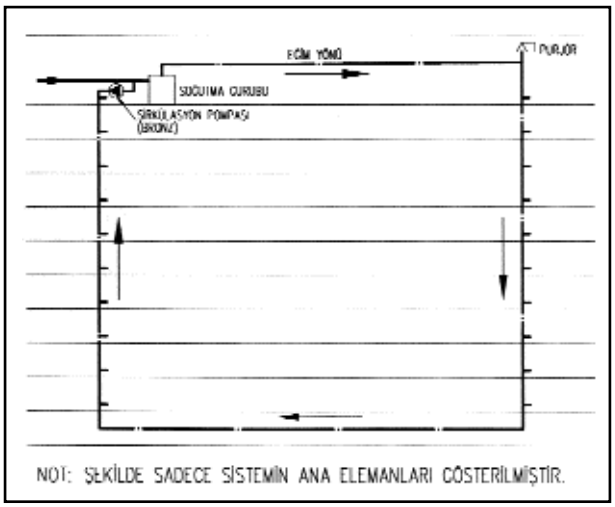
Ön soğutucular su soğutucularının enerji tasarrufu sağlayan elemanlarıdır. Bunlar şebeke suyunun

sıcaklığının soğuk atık suya aktarılmasını, dolayısı ile şebeke suyunun soğutulmasını sağlarlar.

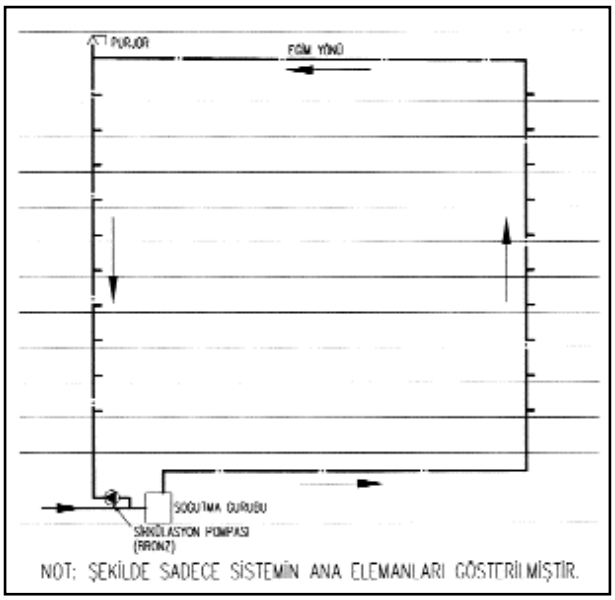
Su soğutucularında fışkırtmalı pınar kullanılması soğutulmuş suyun %60'ının atılmasına sebep olur. Atılan bu %60'lık yüzde, atık hattından drenaj sistemine bağlanır. Bir ön soğutucu, soğutucu içine giren suyu, drenaj hattından atılan soğutulmuş su ile soğutur.

Bir başka ön soğutma ise, soğutulmuş atık suyun, sıvı haldeki soğutucu akışkanın aşırı soğutulması için kullanılması ile gerçekleşir.

Fıskiye yerine bardak veya kap doldurucu sistemler ile donatılmış olan su soğutucularda ön soğutucu bulunmaz. Çünkü bu soğutucularda önemsenecek miktarda atık su çıkışı yoktur.



Şekil 1.10 / ALTTAN DOLAŞIMLI ÇEVRİM



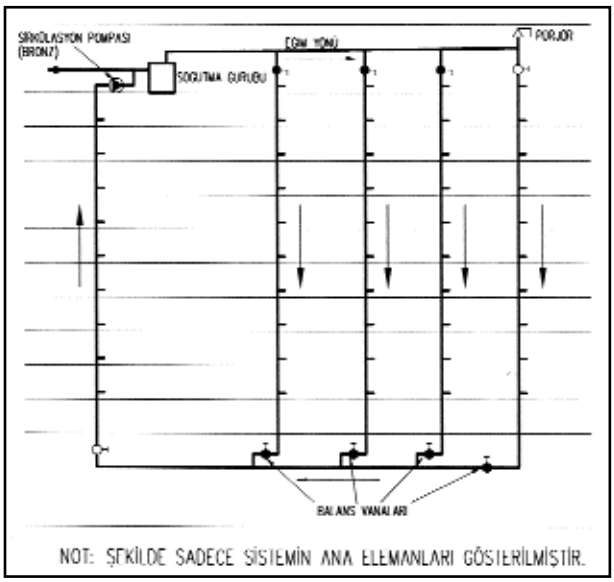
Şekil 1.11 / ÜSTTEN DOLAŞIMLI ÇEVRİM

Akış Regülatörleri

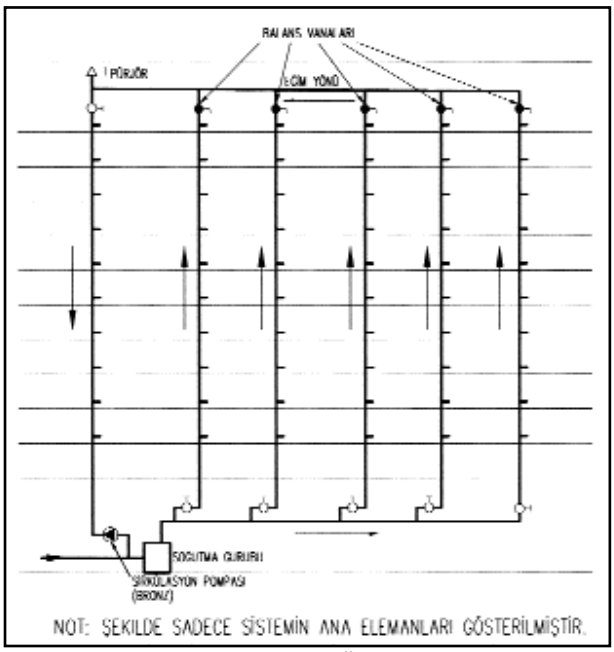
Bir fıskiyeli pınarda optimum akış debisi 2 lt/dak değerindedir. Bir su soğutucu sistemde, her zaman bu akışı elde edebilmek için, sistem bir regülasyon vanası ile donatılmalıdır.

1.2.1.2. 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 yapılıncaya kadar



Şekil 1.12 / ÇOK KOLONLU ALTTAN DOLAŞIMLI SİSTEM



Şekil 1.13 / ÇOK KOLONLU ÜSTTEN DOLAŞIMLI SİSTEM

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 fıskiyeyi besler ve dönüş hattı bir başka grup fıskiyeyi besler ise sistemin verimliliği artar. Bu amaçla geliştirilmiş örnek sistem uygulama Şekil 1.10, 1.11, 1.12 ve 1.13'te sıra ile verilmiştir. 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 by-pass hattı kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Binada kullanılacak su soğutucusu olarak tekil su soğutucuları tercih etmiş ise, mimar, yerleşim planlarını gerçekleştirirken 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 fıskiyeyi beslemek için kullanılabilir. Eğer cihaz orta kata yerleştirilmiş ise sirkülasyon pompası kullanılması gerekmeyebilir. Cihazdan fıskiyeye 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 önlenebilir ise bu problem ortadan kalkacaktır.

Servis Tipi	Verilen Su Sıcaklığı °C	Su İhtiyacı Litre / KişiSaat	Tüketilen ve Drenaj Hattına Atılan Su Miktarı Litre / KişiSaat	Tüketilen Su Miktarı Litre / KişiSaat	Her Gallon Su İle Hizmet Verilen Kişi Sayısı
Ofis (bardakla)	7-10	0,1	**0,1**	0,1	**30**
Ofis (pınarla)	7-10	0,3	**0,3**	0,1	**12**
Hafif İş	7-10	0,54	**0,5**	0,2	**7**
Ağır İş	10-13	0,75	**0,7**	0,3	**5**
Sıcak ve ağır iş	13-15	0,95	**1,0**	0,36	**4**
Restoran*	7-10	0,38 **L / Kişi**			
Kafeterya*	7-10	0,3 **L / Kişi**			
Soda Fıskiyesi	7-10	1,89 **L / Kişi**			
Tiyatro*	10-13	3,8 **L / 100 kişilik sürekli kapasite**			
Okullar	10-13	Ofisler ile aynı			
Hastaneler					
A. Yatak Başına	10-13	0,3 **L / kişi**			
B. Ziyaretçi Başına	10-13	0,3 **L / Kişi**			
Oteller	10-13	0,3 **L / oda saat**			
Halkına kullanımına açık pınarlar (Parklar, fuar alanları, eğlence yerleri)	10-13	75 ile 130 **L / saat**			
Alışveriş yerleri, otel ve ofis binaları lobileri	10-13	15 ile 19 **L / saat pınar**			

* Bu yerlerde pik kullanım zamanları, pik yükler dikkate alınmalıdır.

Tablo 1.14 / İÇME SUYU İHTİYAÇLARI

1.2.1.3. Merkezi Soğutulmuş İçme Suyu Sistemi Dizaynı

Herhangi bir binanın soğutulmuş içme suyu ihtiyacını belirlemek için öncelikli aşağıdaki noktaların belirlenmesi gerekir:

• Bina tipi (ofis binası, okul binası, hastane binası vs)

• Pik zamanlarda toplam kullanıcı sayısı.

Soğutma yükü aşağıdaki şekilde belirlenir:

a- Kullanım Yükü: Bina koridorlarında ve ofis içi kullanımlar için her su fıskiyesi başına 20 lt/h değeri kullanılır. Diğer kullanımlar için gerekli bilgi Tablo 1.14'de verilmiştir. Soğutma yükü için ise Tablo 1.15'i kullanılabilir.

b- Sirkülasyon Hattı Kayıpları: Sirkülasyon hattı kayıpları için Tablo 1.16 verilmiştir, toplam uzunluğu hesaplarken bütün branşman uzunluklarını hesaba katılmalıdır.

c- Sirkülasyon Pompasından Meydana Gelen Isı Kazancı: Tablo 1.17 de görülmektedir.

d- Toplam Soğutma Yükü: Yukarıda a, b ve c Maddelerinde elde edilmiş olan yük değerleri toplanır ve bu değere %15'lik bir emniyet faktörü eklenir. Bu emniyet faktörü gelecekte soğutma sisteminde meydana gelebilecek olan artışlar veya artacak olan kullanıcı sayısını gözönüne almaktadır.

Toplam soğutma yükü kondenserin kapasitesini belirlemek için kullanılır.

Sirkülasyon Pompasının Kapasitesi:

Sirkülasyon kapasitesini belirlemek için Tablo 1.18'e bakınız. Sirkülasyon pompası her branşman hattında minimum 720 lt/h sirküle ettirecek veya maksimum sıcaklık artışını 5°C ile sınırlayacak şekilde seçilmelidir. Pompa dönüş hattına suyu soğutucuya basacak şekilde yerleştirilir. Takviye suyu bağlantısı ise pompa ile soğutucu arasına yapılır. Böylece besi suyu ile dönüş suyu karışarak soğutucuya girer.

Şebeke Suyu Karışımı:

Şebeke suyu ve sirkülasyon suyunun sıcaklığı hesaplanır. Bu karışımın miktarı ve sıcaklığı su soğutma ünitesinin belirlenen kapasitesi olarak kullanılır.

Depolama Tankı:

Su depolama tankı, saatteki maksimum soğuk su kullanımının %50'sini karşılayacak şekilde seçilmelidir.

	5 °C'ye Kadar Soğutulmuş Bir Litre Su İçin kJ Cinsinden					
Su Giriş Sıcaklığı	18	21	24	27	29	32
kJ / L	46	58	70	81	93	104
Bir Litre için soğutma yükünü toplam L / h ile çarpın. Toplam kJ / h kullanma yükü (Tablo 1.14 x Tablo 1.15) Tablo1.16 ve Tablo 1.17'deki kJ / h değerleri toplamı ile %15'lik emniyet faktörünün toplamı						

Tablo 1.15 / SOĞUTMA YÜKÜ

	Her 30 metrelik hat için kJ / h cinsinden (Sirkülasyon suyu 7°C)			
Boru Çapı	m olarak hat uzunluğu ve °C olarak sıcaklık farkı başına kJ ısı kazancı	Oda Sıcaklığı		
		21 °C	27 °C	32 °C
1/2"	0,650	295	411	527
3/4"	0,703	316	443	570
1"	0,821	370	517	664
1 1/4"	0,915	411	580	738
1 1/2"	1,028	464	643	833
2"	1,181	527	738	950
2 1/2"	1,346	600	844	1086
3"	1,589	717	992	1276

Tablo 1.16 / SİRKÜLASYON SİSTEMİ KAYBI (ISI KAZANCI)
Yaklaşık 1" lik izolasyon için

Boru Tesisatı:

Boru tesisatı, her 30 m eşdeğer boru uzunluğu için sürtünme kayıpları 3 mSS değerinin altında olacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Örnek:

Bir ofis binasında 60 adet soğuk su pınarı bulunmaktadır. Ortam sıcaklığı 27 °C, soğutucu giriş suyu sıcaklığı 24 °C, istenilen soğuk su sıcaklığı 7°C'dir. Toplam 5 sirkülasyon hattından oluşan mevcut boru tesisatı hattının 183 metresi 1" , 60 metresi 1 1/4" , 30 metresi 1 1/2" borudan oluşuyor ve sistemde 0,55 kW'lik sirkülasyon pompası kullanılıyor.

i.Kullanım yükü:

60 adet pınar x 19 L/h x 70 kJ/L
= 79125 kJ/h
(=18895 kcal/h)

ii. Sirkülasyon Kaybı (Isı Kazancı):

183 m uzunluğunda 1'' lik boru x 517 kJ/h
= 3100 kJ/h

60 m uzunluğunda 1 1/4'' lik boru x 580 kJ/h
= 1160 kJ/h

30 m uzunluğunda 1 1/2'' lik boru x 643 kJ/h
= 643 kJ/h

iii. Sirkülasyon Pompasından Kaynaklanan Isı Kazancı 0,55 kW = 2013 kJ/h

Toplam kJ/h = 86046 kJ/h
%15 emniyet faktörü = 12906 kJ/h
98950 kJ/h

iv. Depolama Kapasitesi: 0.5x1135 = 568 L

v. Sirkülasyon Pompası Kapasitesi:

(Tablo 1.18'den veya sirkülasyon hattı başına 11 L/dk)

5 adet sirkülasyon hattı x 11 L/dk. = 55 L/dk

veya

183 m 1'' lik hat için : 48 x 6 = 290 L/h
60 m 1 1/4'' lik hat için : 55 x 2 = 110 L/h
30 m 1 1/2'' lik hat için : 59 x 1 = 59 L/h
459 L/h
%15artırımı 69 L/h
528 L/h

528 / 60 dakika = 8,8 L/dk.Buna göre bulunan iki değerden büyük olanı 55 L/dk kullanılmalıdır.

Motor Gücü HP	kJ / h	Motor Gücü HP	kJ / h
1/4	671	1	2685
1/3	897	1 1/2	4025
1/2	1342	2	5370
3/4	2013		

Tablo 1.17 / SİRKÜLASYON POMPASI ISI KAZANCI

Oda Sıcaklığı	21	27	32
Boru Çapı 1/2"	30,3	42	54,1
Boru Çapı 3/4"	31,8	44,7	57,5
Boru Çapı 1"	34,4	48,5	62,5
Boru Çapı 1 1/4"	39,4	55,3	70,8
Boru Çapı 1 1/2"	42,4	59,4	76,5

Tablo 1.18 / SİRKÜLASYON POMPASI KAPASİTESİ

Branşmanları da içeren 30 m'lik Boru hattında 7°C'lik Soğuk suda Sıcaklık Artışını 2,8°C ile Sınırlayabilmek İçin Gerekli Sirkülasyon Hızı (L / h)

1.2.2. Lejyoner Hastalığı ve Tesisatta Alınabilecek Önlemler

Lejyoner hastalığı özellikle son yıllarda daha çok görülür veya bilinir hale gelmiştir. Bu konudaki kayıtlar çok sağlıklı değildir. Bu hastalığın, teşhis edilip, kayda geçenin çok üzerinde var olduğu bilinmektedir. Hastalık tanındıkça kayıtları daha sağlıklı bir hale gelmektedir. Örneğin, İngiltere'de yılda 1000'in üzerinde hasta hastane kayıtlarında yer almaktadır. Bu hastalık, Lejiyonella bakterisi (Legionella pneumophilla) tarafından oluşturulan ve ölüme yol açabilen ciddi bir zatürre hastalığı biçimidir. Lejiyonella nemli ve sulu ortamda yaşar ve çoğalır. En yaygın bulaşma yolu binalardaki sıhhi tesisat ve klima tesisatıdır. Özellikle oteller, hastaneler, iş merkezleri ve fabrikalar gibi büyük, kompleks sistemlerde karşılaşılır.

1- Solunabilen aerosolde (pülverize haldeki su ile hava karışımında) su tanecik büyüklükleri 1 ila 5 mikron çap aralığındadır. Tanecik çapı küçüldükçe tehlike riski artar. Çünkü 5 mikron ve altındaki su zerrecikleri akciğerin en derin noktalarına kadar geçebilir ve bunlar tekrar kolayca dışarı atılamaz. Öte yandan küçük tanecikler hava akımları ile çok uzak mesafelere (soğutma kulelerinden 3 km mesafelere kadar) taşınabilir.

2- Lejyoner hastalığının oluşabilmesi için Lejiyonella bakterisi ile kirlenmiş suyun aerosol halinde solunması gerekir. Böylece mikrop akciğere ulaşarak hastalığı oluşturabilir.

3- Hastalık riski solunan mikrop sayısı ile orantılıdır. Solunan aerosol ne kadar yoğun bir biçimde Lejiyonella ile kirlenmişse ve bu aerosol ne kadar yoğun ise, aynı oranda hastalığa yakalanma riski vardır.

4- Bir diğer önemli risk faktörü de temas süresidir. Duş yaparken temas süresi dakikalar mertebesindedir. Halbuki bir terapi havuzunda veya jakuzide bu süre daha uzundur. Örneğin bir soğutma kulesinden kaynaklanarak kirlenmiş bir binada ise her gün 8-10 saat temas süresi söz konusudur. Hastanelerde veya evlerde karşılaşılan bazı özel durumlarda ise sürekli temas mümkündür.
5- Özetle lejyoner hastalığı riski havadaki Lejiyonella sayısı, solunum hızı ve solunum süresiyle artmaktadır.

Hastalığın geçişiyle ilgili şema Şekil 1.19'da görülmektedir. Bu şemada çevresel kaynaktan başlayarak, klinik noktaya ulaşıncaya kadar olan olaylar ve etkiyen faktörler özetlenmiştir.

Lejiyonella bakterisi doğada ve su kaynaklarında bulunmaktadır. Şebeke suyu ne kadar iyi şartlandırılırsa şartlandırılsın, bu suda hastalık mikrobu bulunabilmektedir. Önemli olan bu yolla binaya ulaşan su içinde, binada bakterinin üreyip çoğalabilmesi için uygun ortamın yaratılmamasıdır. Hastalığın geçişindeki zincirin en önemli üç halkası, yani

a) çoğalma,

b) yayılma,

c) geçiş,

mekanik tesisatta meydana gelmektedir. Buna göre hastalıkla mücadelenin esas alanı bina tesisatı olmaktadır. Bu üç aşama,

a) iyi mühendislik tasarımı

b) doğru uygulama

c) iyi bakım ve işletme ile önlenebilir.

Hastalığın bulaşabilmesi için Lejiyonella bakterisi ile kirlenmiş suyun mutlaka pülverize hale gelmesi, bu mikroplu aerosollerin solunması gerekmektedir. Buna göre bu hastalıkla mücadele için;

1- Tesisatta Lejiyonella bakterisinin üreyebileceği uygun ortamı yaratmamak gerekir.
2- Pülverize su oluşturulmamalı ve bu aerosol doğrudan veya hava ile insanlara ulaşmamalıdır.
3- Üreyebilen bakteriler ise dezenfeksiyon ile yok edilmelidir.

Lejiyonellanın 40'ın üzerinde çeşidi bulunmakla birlikte en tehlikelisi ve bizim açımızdan önemli olanı Lejyoner hastalığını oluşturan Legionella pneumophilla cinsidir.

Özetlersek:

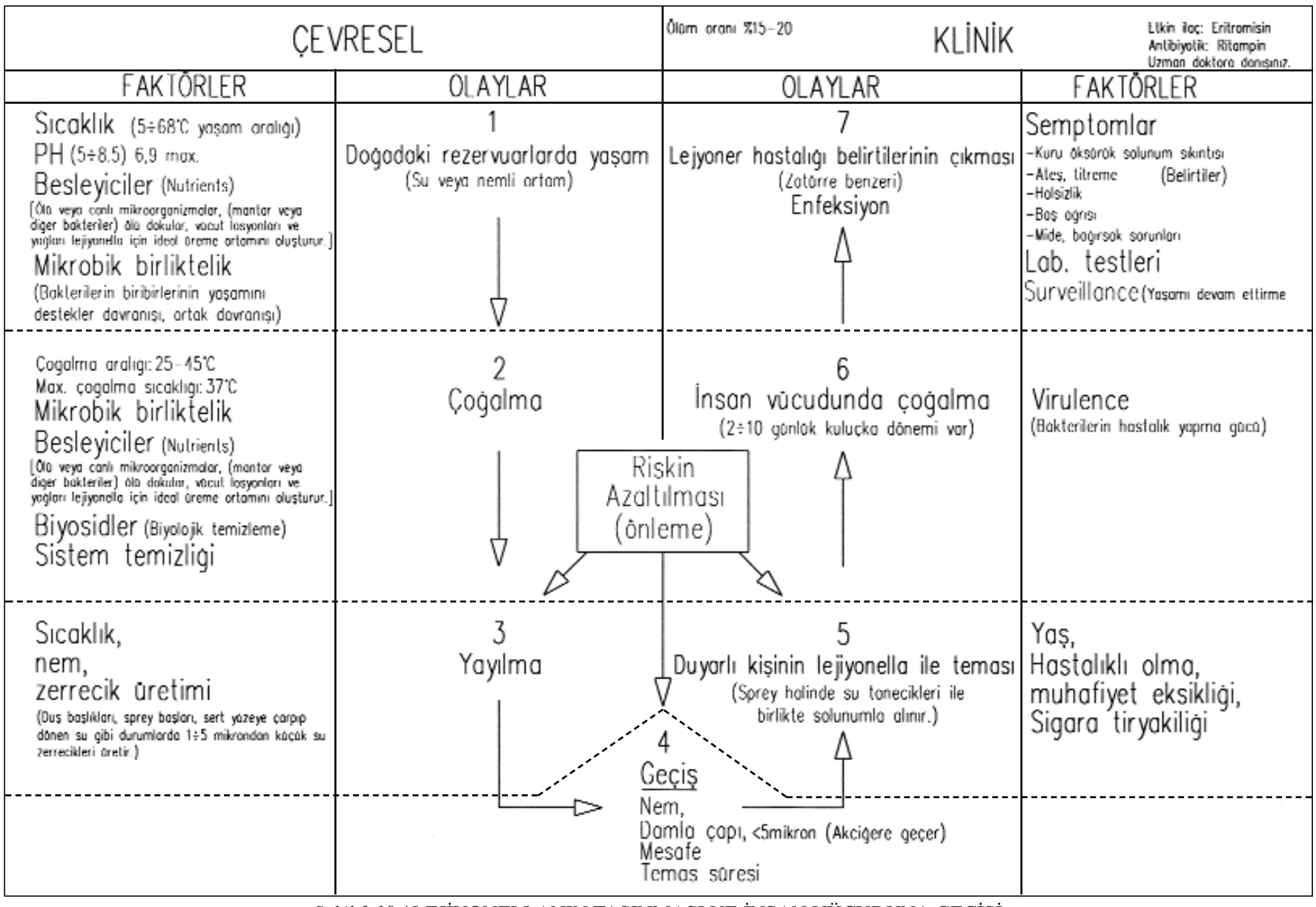
1- Lejiyonella bir bakteridir.
2- Suda ve nemli ortamda yaşamını sürdürür.
3- Suyun 5 - 8,5 pH değerleri yaşamı için uygun değerlerdir. 6,9 pH Lejiyonella'nın yaşamı için en uygun ortamı oluşturur.
4- 5 - 68°C sıcaklık aralığı yaşamı için sınır değerlerdir.
5- 25 - 45 °C hızlı çoğalma sıcaklık aralığıdır.
6- 37 °C su sıcaklığında 2 saatte 2 kat çoğalır. 48 saat sonunda sayısal olarak patlama yaparak, tehdit edici boyuta ulaşır.
7- Pülverize su içinde solunum yolu ile akciğerden alınır.
8- Hastalığı alma riski, solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.
9- Kirlenmiş pülverize su ile temas süresinin fazla olması risk faktörünü artırır.
10- Solunum ile alındıktan ve 2 - 10 gün kuluçka döneminden sonra çoğalarak enfeksiyon yapar.
11- Belirtileri: kuru öksürük, solunum sıkıntısı, halsizlik, bitkinlik, başağrısı, kas kasılmaları, yüksek ateş vb.
12- İnsandan insana geçtiğine dair bulgu yoktur.
13- Türkiye'de risk, İngiltere'den daha fazladır. Daha sıcak iklimi olan Antalya'da ise hastalık riski, örneğin İstanbul'dan fazladır.
14- En etkili savaşma yöntemi, bakterinin çoğalmasının ve yayılmasının önlenmesidir. (Hastalığın insana geçmesini önlemek için)
15- Hastalığa yakalananlarda ölüm oranı %15 - 20 mertebesindedir.
16- Tedavi: Makrolid grubu antibiyotikler (Eritromisin v.b.) kullanılır

Bireylerin Etkilenmesi:

Birçok insan Lejiyonella bakterisi almış ve bağışıklık sistemleri sayesinde hastalığa yakalanmamış olabilir. Normal bağışıklığı olan insanların Lejiyonella bakterisinden etkilenme olasılığı çok azdır.

Lejyoner hastalığından etkilenmeyi kolaylaştıran faktörlerden bazıları;

1- Çocukların bu hastalıktan çok az etkilendiği görülmüştür.
2- Artan yaşla birlikte risk artar.
3- Cinsiyet: Erkekler kadınlara göre 3 kat daha fazla etkilenmeye yatkındır.



Şekil 3.19 / LEJİYONELLANIN TAŞINMASI VE İNSAN VÜCUDUNA GEÇİŞİ

4- Solunumla ilgili olan mevcut hastalıklar, akciğerleri lejyoner hastalığına yatkın yapar.
5- Kanser, şeker ve çeşitli böbrek hastalıklarıyla alkolizm gibi vücut yapısını etkileyen hastalıklar,
6- Sigara içmek, özellikle de aşırı sigara tüketimi gibi akciğer fonksiyonlarını bozan faaliyetler,
7- Bağışıklık sistemini etkileyen ilaç kullanımı,
8- Bağışıklık sistemi zayıf olan insanların bu hastalığa yakalanma olasılığı daha fazladır.

Bu hastalıkla ilgili istatistikler fazla sağlıklı değildir. Örneğin İngiltere'de yılda yaklaşık 1000 kişi Lejiyonella yüzünden hastaneye yatmaktadır. Ama bu sayı çok daha fazla olabilir. Çoğu zaman hastalık zatürre olarak kaydedilmektedir. Türkiye'de de Lejyoner hastalığına rastlanmaktadır. Ancak sayı konusunda elde sağlıklı bir veri bulunmamaktadır.

Tesisatta Lejiyonella Potansiyeli Olan Yerler

Lejiyonella'nın büyümesi için:

a- Sıcaklık

20°C'nin altındaki sıcaklıklarda üreme miktarı önemsizdir.

En uygun sıcaklık aralığı 25-45 °C arasıdır.

En uygun sıcaklık ise; 37 °C olarak saptanmıştır. 37°C sıcaklıkta ve uygun ortamda 2 saat içinde iki katına çıkar. 48 saat içinde de sayısal olarak patlama yaparak tehdit edici boyuta ulaşır.

46°C sıcaklıkta : üremesi durur.

50°C sıcaklıkta : birkaç saat yaşayabilir.

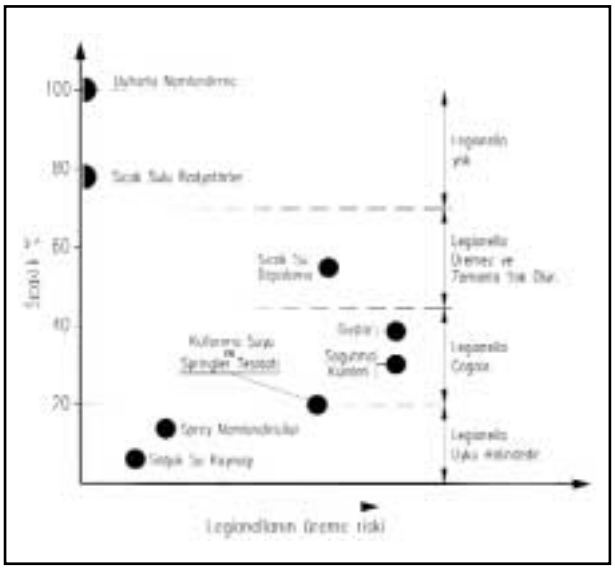
60°C sıcaklıkta : ömrü dakikalar mertebesindedir.

70°C sıcaklıkta : yaşam şansı sıfıra yakındır.

b- Suyun pH değeri: 6,9 en uygun değerdir.
c- Ortamdaki demiroksit büyüme ve çoğalmayı hızlandırır.
d- Hijyen: Kirler ve birikintiler kuluçka için uygun ortam oluşturur.

Şekil 1.20'de binalardaki mekanik tesisatta karşılaşılan tipik tasarım sıcaklıkları verilmiştir. Buna göre Lejiyonella için en uygun büyüme ortamları soğutma kuleleri, duşlar, terapi havuzları ve jakuzilerdir. Buralarda biyosidal şartlandırma yapmak gereği vardır. Kullanma suyu veya sprinkler gibi servisler ise ancak sıcak yaz mevsiminde büyüme için uygun sıcaklık koşullarına ulaşabilirler.

Buna göre tesisatta Lejiyonella üremesine uygun olan ve lejyoner hastalığının çıkmasına neden olabilecek sistem ve elemanlar aşağıda sayılmıştır. Bu sistem ve



Şekil 1.20 / DİZAYN SICAKLIKLARI VE RİSK OLUŞUMU

elemanlardan kaynaklandığı belirlenen lejyoner hastalığı vakaları mevcuttur.

1. Soğutma kuleleri
2. Buharlaşmalı kondenserler
3. Duşlar
4. Terapi havuzları, jakuziler
5. Nemlendiriciler (özellikle sulu tip)
6. Süs havuz ve çeşmeleri, fıskiyeler
7. Kullanma suyu ve spreyler (özellikle yaz aylarında)
8. Sprinkler sistemi (yangın söndürme sistemleri) (özellikle sıcak iklim bölgelerinde)
9. Bina dışında bulunan su depoları (plastik, metal v.b.) güneş ışığı ile ısındıkları için potansiyel ortam oluştururlar.

Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı kondenserlerden kaynaklanan aerosollerin uzun mesafelere taşınabildiği ve hastalığa neden oldukları bilinmektedir.

Duş başlıkları ve musluklar da solunabilen aerosoller oluşturmaktadır ve buradan kaynaklanan hastalıklar tanımlanmıştır.

Isıtılmış havuzlar, terapi havuzları, hareketlendirilmiş banyo kuvetleri de bilinen hastalık kaynaklarıdır.

Süs havuz fıskiyeleri ve çeşmelerini de bu kategoride değerlendirmek mümkündür.

Sulu tip nemlendiriciler ciddi risk kaynağını oluşturabilir.

Kullanma soğuk suyu ve yangın söndürme sistemleri ise yaz mevsiminde havaların ısınmasıyla birlikte bakteri üremesi için çok uygun ortamlar haline gelir.

1.2.2.1. Kullanma Suyu Sistemleri

En iyi korunan içme suyu kaynaklarında bile küçük miktarlarda mikrobiyolojik hayat formları bulunabilir. Bu bakteriler şebeke ile evlere taşınır. Ancak iyi bir şehir şebekesinde bu bakterilerin sayısı çok azdır ve zararlı düzeyde değildir. Ancak bina tesisatında uygun koşullar yaratılırsa, bu bakteriler hızla çoğalır ve adeta sayısal olarak patlama yaparak hayatı tehdit eden kirlenmelere yol açabilir. Özellikle su tankları, kullanılmayan boru sistemi parçaları, su filtreleri ve duş başlıkları bakteri ve virüslerin çoğalma yerleridir.

Lejiyonella büyümesi için en uygun sıcaklık aralığı 20-45°C arasıdır ve bu sıcaklıklar genellikle domestik su sistemlerinde söz konusu sıcaklıklardır. Hatalı tasarım, kötü bakım ve işletme Lejiyonella gelişmesi ve çoğalması için uygun şartları yaratabilir. Özellikle suyun durgun kalmasına veya çeperlerde biofilm oluşmasına imkan tanınıyorsa, bu potansiyel daha fazla olacaktır. Örneğin eğer su ılıksa ve kullanım kesintili ise, su depolarında ve borularında Lejiyonella üreyebilir.

Evlerdeki su tesisatının Lejiyonella potansiyeli ve Lejyoner hastalığı ile ilişkisi konusunda İngiltere'de bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre,

1. Sigara içenler bu hastalığa daha yatkın (veya daha az dirençli) bulunmuştur.
2. Boylerin 60 °C ve üstünde set edilmesi halinde araştırma kapsamındaki evlerin 20/32 sinde (%62.5'unda) hiçbir Lejiyonella bakterisine rastlanmamıştır. Sadece %25'inde pozitif Lejiyonella örneklerine rastlanmıştır.
3. Sıcak su cihazlarında (boyler) Lejiyonella bulunduğunda, sıcak su musluklarının çoğunda da Lejiyonella bulunmuştur. Cihazda Lejiyonella yokken musluklarda Lejiyonellaya çok az rastlanmıştır.
4. Evlerde en büyük risk faktörü kapaksız su depoları bulundurma halinde geçerlidir.
5. Kirli görünüşlü su içeren depolar veya yüzeyleri kirli görülen depolar daha fazla Lejiyonella riski taşımaktadır.
6. Eğer soğuk su sisteminde Lejiyonella varsa, kullanma sıcak suyu sisteminde daha fazla Lejiyonella riski oluşmaktadır. Ancak su sıcaklığı çok önemli bir parametredir.

1.2.2.2. Lejiyonella Dezenfeksiyonu

Lejiyonella yeteri kadar oksijen içeren, düşük tuz oranlı, çökelen maddeler içeren suları tercih eder. Biofilm ve protozoa önemli bir rol oynnamaktadır. Su tankları özellikle akış ve hareket olmayan bölgeler çok iyi büyüme alanları oluşturmaktadır. Boru tesisatındaki lastik parçalar (doğal kauçuk), ahşap malzeme, bazı plastik cinsleri ve belirli demir veya çinko alaşımları organizmaların gelişmesini teşvik etmektedir. Bakır antibakteriyal bir metaldir ve büyüme koşullarına negatif etkisi vardır. Fakat tek başına bakır borular Lejiyonella dezenfeksiyonu için yeterli değildir.

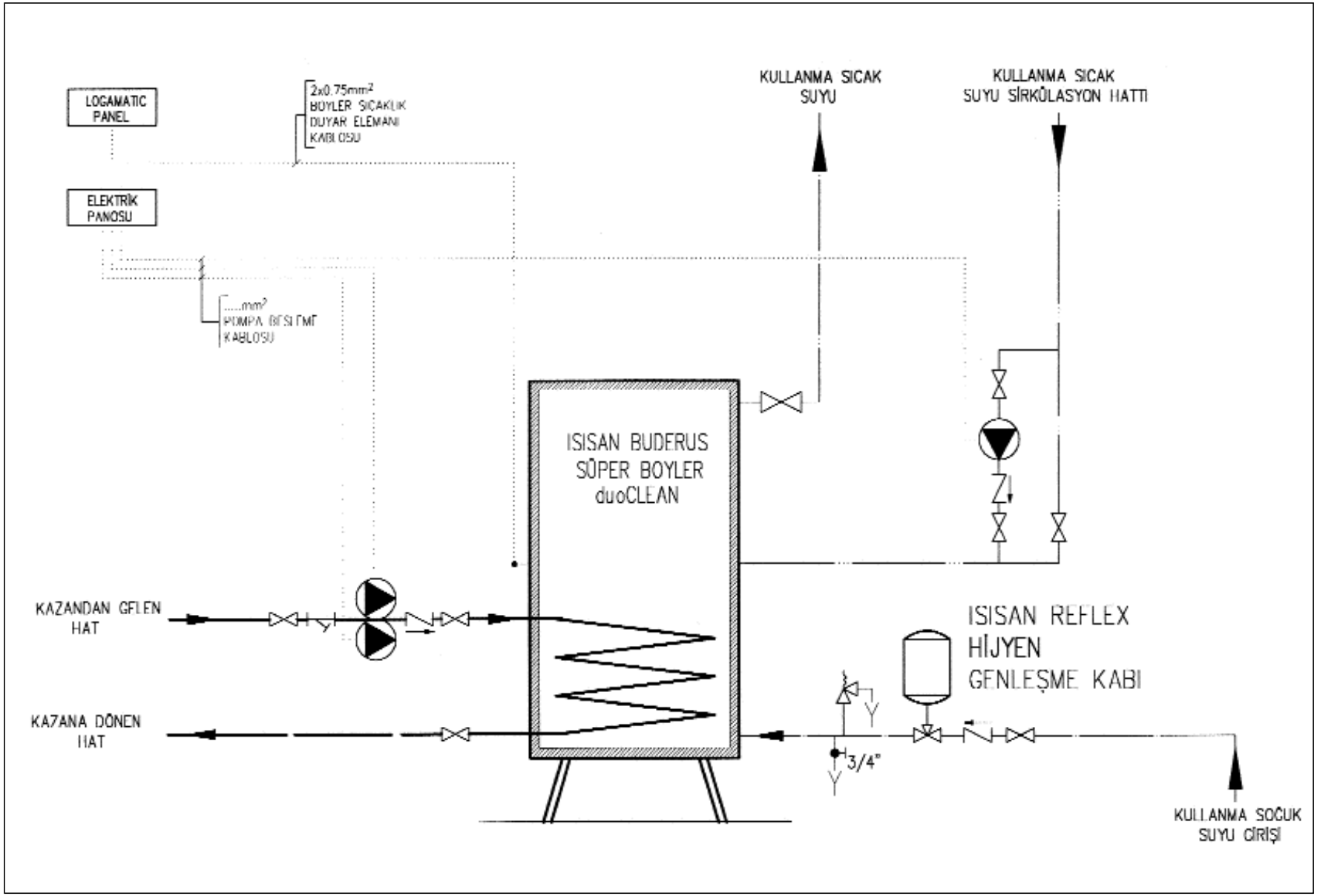
Lejiyonellaya karşı çeşitli dezenfeksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. 1. Isıtma ve yıkama (heat and flush) 2. Klorlama, 3. Ozonlama, 4. Yoğun ultraviyole ışığı ile muamele etmek ve 5. Anot oksidasyonu. Bu yöntemler arasında ısıt ve yıka yöntemi en etkin önlem olarak görülmüştür.

a) En iyi koruyucu önlem periyodik olarak sistemi çok yüksek sıcaklıktaki su ile temizlemektir Lejiyonella nüfusunun %90'ı 60 °C'de 25 dakikada ölmektedir. 70 °C'de 10 dakika içinde %90'ı ölmektedir. Bu bir yoketme prosesidir. Bütün bakterileri öldürmek mümkün değildir. Önlemlerin tekrar gelişme ve çoğalmayı önlemek üzere devam ettirilmesi gerekir.
b) Anot oksidasyonu pazarda göreceli olarak yeni bir önlemdir. 1998 yılında Almanya'da yok etme ve koruma önlemi olarak kabul edilmiştir.
c) Klor büyümeyi yavaşlatır, ancak Lejiyonellanın klora karşı direnci fazladır. Dezenfeksiyon için yüksek klor yoğunluğu gereklidir.
d) Sıcaklık aralığı dışında bakterinin gelişmesini teşvik eden koşullar tam olarak bilinmemektedir. Sıcaklığın 25-45 °C arasında olması büyük bir risk faktörüdür.
e) Özellikle çökelti olan, biofilm olan ve durgun su bulunan boylerler büyük risk taşır. Optimum Lejiyonella büyüme sıcaklığı 37 °C 'dir.
f) Yapılan bir çalışmada Lejiyonella ile kirlenmiş su tesisatının klorla dezenfeksiyonu üzerinde durulmuştur. İki klorlama standardı uygulanmıştır. Her ikisine başlarken de sistem temizlenmekte, görülür bütün kirler ve birikintiler temizlenmekte ve sistem temiz su ile durulanmaktadır. BS 6700'e göre tanımlanan klorlama yöntemi daha etkilidir. Fakat her iki yöntem de tamamen güvenilir değildir. Her iki yöntem de ilk ağızda Lejiyonella konsantrasyonunu düşürmekle birlikte, sürekli bir etki konusunda güvenilir değildir. Sistem tekrar kirlenebilmektedir.
g) Sistemin dezenfeksiyonu iyi bakım ve işletme olmadığı sürece güvenilir bir işlem değildir.

Öneriler:

1. Yüksek riskli yerlerde soğuk su 20°C altında depolanmalı ve dağıtılmalıdır.
2. Sıcak su 60°C ve üstünde depolanmalı ve sirkülasyon dönüşü 51°C altına düşmemelidir.
3. Haşlanmayı engellemek için musluklarda termostatik karıştırma vanaları kullanılması önerilmektedir.
4. Termik dezenfeksiyonu periyodik olarak (örneğin haftada bir kere) sıcaklık en az 66°C'ye çıkarılmalıdır. Buderus kazan-boyler sistemlerinde bu program bulunmaktadır. Haftada bir, gece yarısı boyler su sıcaklığı 1 saat süre ile 75°C değerine yükseltilmektedir.
5. Kullanma sıcak suyu sirkülasyonu son kullanım yerlerinin tamamına ulaşamıyorsa; su akıtılarak en az 5 dakika yıkama yapılmalıdır. Bu işlemin gece yarısı veya hafta sonunda insanların en az olduğu zaman ve kullanım yokken yapılması tavsiye edilmektedir.
6. Eğer sistemde plastik boru kullanılmış ise, bu boruların deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Plastik borular hijyen, aşırı uzama vb. sorunlara neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.
7. Su depoları sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdırlar.
8. Su depoları ve boylerler en az yılda bir kez temizlenip, yıkanmalıdır.
9. Miks batarya kullanmaktan kaçınılmalıdır. Bu bataryalarda sıcak ve soğuk su birbirine karışmakta ve sıcak su, soğuk su hattına kaçabilmektedir. Miks batarya kullanıldığında daire girişlerindeki kullanma sıcak ve soğuk su branşmanlarına çekvalf monte edilmelidir.
10. Kesintili çalışmadan mümkün olduğunca kaçınılmalı ve tesisatta suyun hareketsiz kaldığı yerler bulunmamalıdır.
11. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DIT tip) genleşme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 1.21)
12. Hidrofor tesisatında da aynı DIT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 1.22 ve 1.23)
13. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilme imkanı olmalıdır. Boylerlerde ısıtıcı serpantin mümkün olduğu kadar alt seviyede bulunmalı, böylece suyun yeterince hareketi sağlanmalıdır.
14. Boyler iç yüzeyleri kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzemeyle kaplı olmalıdır. En mükemmel olanı cam kaplı boylerdir.
15. Boru tesisatında çalışmayan ölü uçlar bulunmamalıdır.
16. Hem soğuk su hem de sıcak su boruları izole edilmelidir. Yoğuşmanın önlenmesi korozyon riskini azaltır, boru ömrünü artırır. Ayrıca ısı kaybı da azalır.
17. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmamalıdır. Duvar içinden geçen sıcak ve soğuk su boruları arasında yaklaşık 30 cm mesafe olmalıdır.
18. Yedek pompalar sürekli atıl bırakılmamalı, belirli bir program içerisinde (örneğin haftada bir) sırayla dönüşümlü çalıştırılmalıdır.
19. Yüksek riskli yerlerde ayda bir duş başlıkları ve musluk kafalarının çıkartılarak, klor çözeltisinde dezenfekte edilmesi önerilir.
20. Tamiratlardan sonra su yeniden verilirken sistem tamamen yıkanmalıdır.
21. Tatil dönüşlerinde uzun süre kullanılmayan tesisatta su bir müddet akıtılarak yıkama yapılmalıdır.
22. Bahçe sulama hortumlarının içinde, sulamadan sonra su bırakılmamalıdır.
23. Dışarıdaki tanklar direkt güneş ışınlarına karşı korunmalı ve reflektif boya ile boyanmalıdır. Bodrumdaki tankların iyi havalandırılan bir bölgede olmasına gayret edilmelidir. Su depolarının toprak altında veya bodrum katta yapılması, içerisinin havuz seramiği ile derzsiz kaplanması tavsiye edilir. Pürüzsüz ve hijyenik tip kaplama malzemesi temizliği de kolaylaştırır.
24. Paralel bağlı iki tank varsa; boru sisteminin simetrik olmasına ve aynı oranda dolup, boşalmalarına dikkat edilmelidir. Tanklardan birinin daha az çalışması ve durgun kalması en tehlikeli durumlardan biridir.
25. Büyük depolarda su birkaç gün mertebesinde kalabiliyor ise, özel olarak klorlama yapılmasında yarar vardır. Depoda su kendi içinde en az günde 1-2 kez sirküle ettirilmelidir.
26. Kullanma suyu ile yangın suyunun ayrı depoda depolanması uygulaması terk edilmelidir. Depo içindeki durgun yangın suyu hastalığın üremesi için uygun bir ortam oluşturur.

    Kullanma suyu ve yangın için ortak su deposu seçilir, su seviyesi yangın için bırakılması gereken seviyeye indiğinde otomatik seviye alarmı devreye girer.



Şekil 1.21 /BUDERUS BOYLER İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI

HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

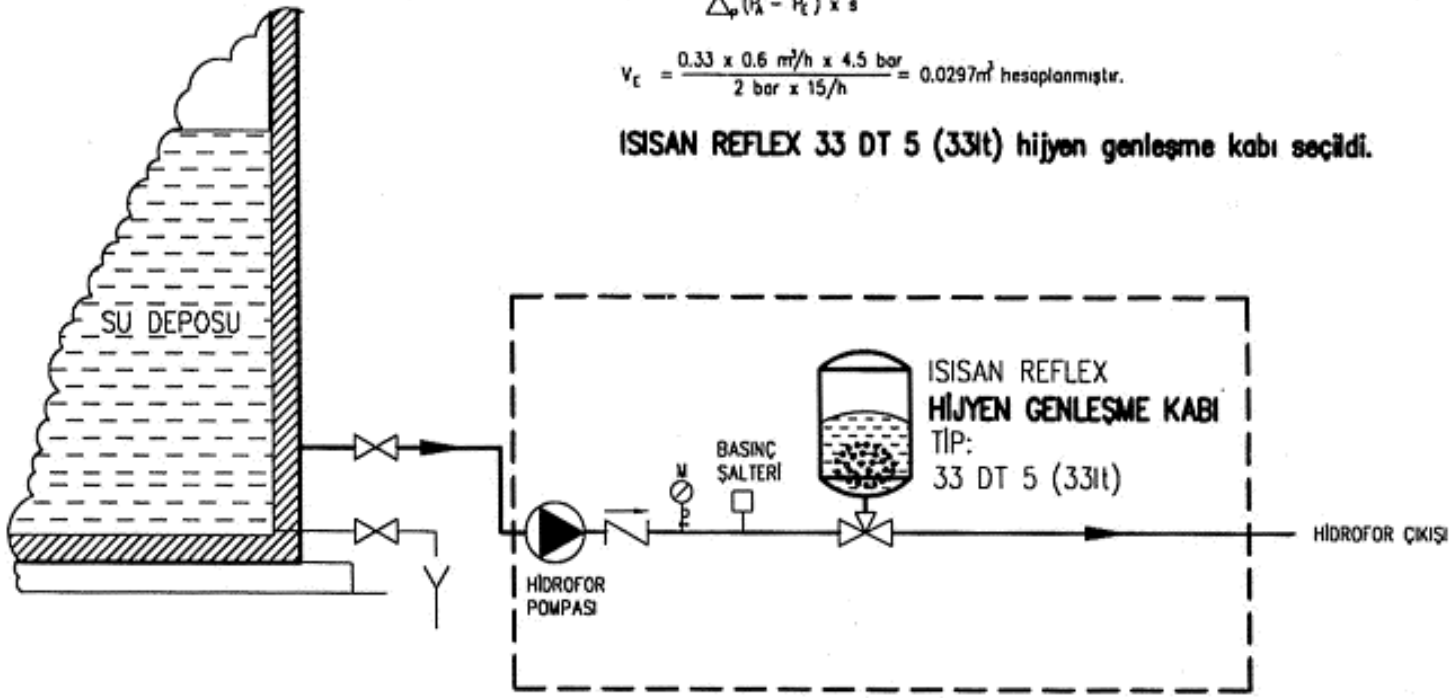
ÖRNEK

V_{max} = HİDROFOR DEBİSİ ..... = $0.6 m^3/h$
P_A = HİDROFOR ÜST BASINCI..... = 3.5 bar
P_E = HİDROFOR ALT BASINCI..... = 1.5 bar
s = HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ ŞALT SAYISI..... = 15/h
(DIN 1988'e göre max 20/h olmalı)
V_E = GENLEŞME TANKI HACMİ

$$V_E = \frac{0.33 \times V_{max} \times (P_A + 1\ bar)}{\Delta_p (P_A - P_E) \times s}$$

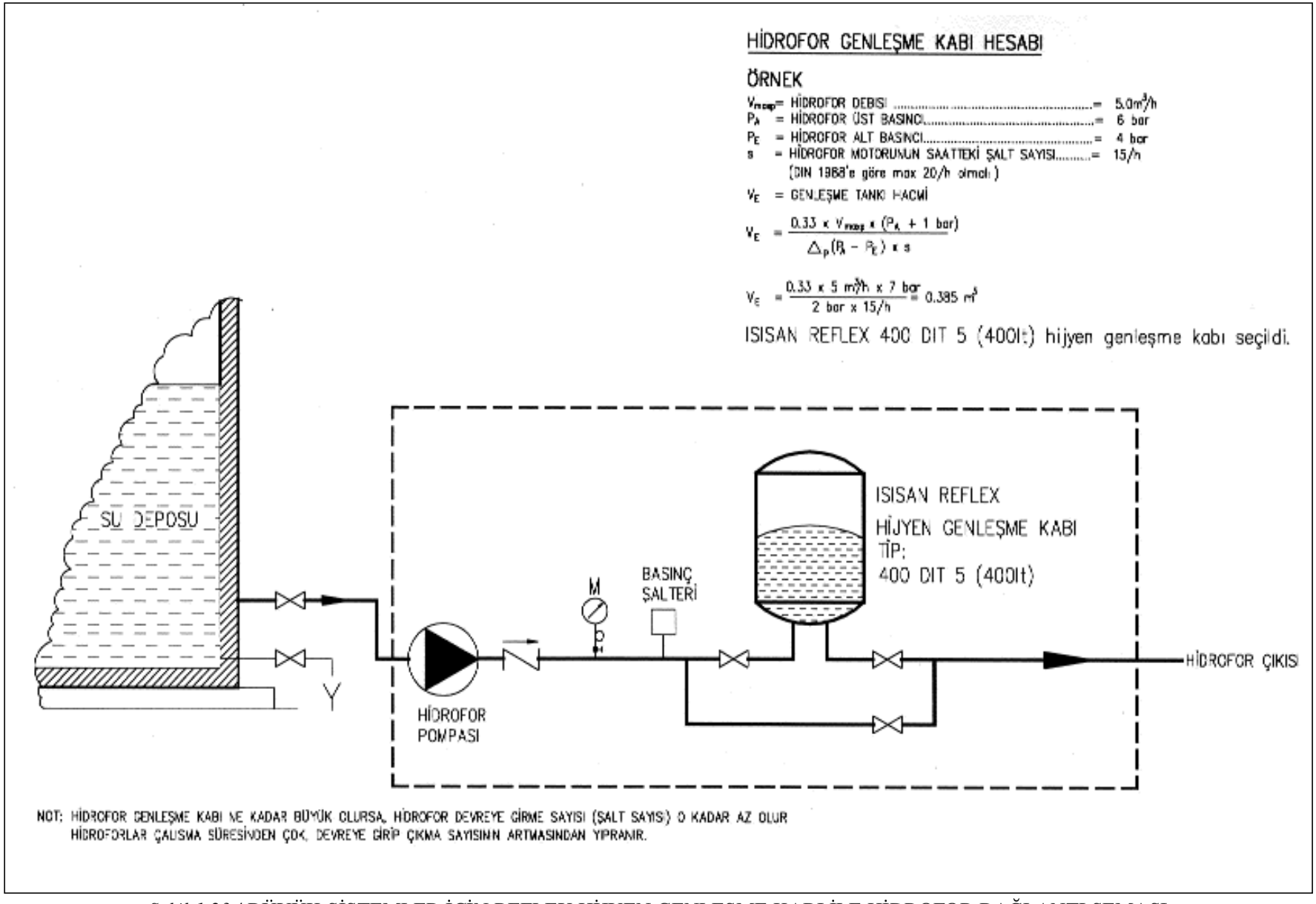
$$V_E = \frac{0.33 \times 0.6\ m^3/h \times 4.5\ bar}{2\ bar \times 15/h} = 0.0297 m^3$$ hesaplanmıştır.

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.

Şekil 1.22 / KLASİK GENLEŞME KAPLI HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI



Şekil 1.23 / BÜYÜK SİSTEMLER İÇİN REFLEX HİJYEN GENLEŞME KABI İLE HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI

27. Suyun uzun süreli bekleme ve bayatlama durumlarında ve durağan sıcak su devrelerinde bakteriye karşı uygun biyolojik yok edicilerin kullanılması tavsiye edilir.
28. Kirli ve tozlu ortamlarda işletmede sayılan önlemler daha sıkı olmalıdır.

1.2.2.3. Güneşle Su Isıtma Sistemlerindeki Lejiyonella Riski

Güneşli kullanma sıcak suyu ısıtma sistemleri Lejiyonella için yüksek kirlenme riski olan sistemlerdir. Yılın büyük kısmında sıcaklıklar 30-45°C arasında kalmaktadır. Suyun sonradan kullanım sırasında 60°C'ye kadar ısıtılması, bakterileri öldürmeyecektir. Çünkü yüksek sıcaklıkta kalma süresi ısıtıcı boylerde dakikalar mertebesindedir. Güneşle su ısıtma sistemlerine giren suyun doğru ve hijyenik şartlarda depolanması ve pompalanması halinde güneş kaynaklı sistemler kullanılabilir. Enerji politikaları da bu kullanımı teşvik etmektedir. Hollanda, Almanya gibi pek çok batı ülkesinde sıcak su üretiminde güneşten yararlanma çok yaygındır ve giderek de çoğalacaktır.

1.2.3. Su Maliyetleri

İstanbul Tankerle Kullanma ve Bahçe Sulama Suyu Temini

Firma	Mayıs 2001 Bedeli	
Hamidiye su (konut)	8 ton	11,667 USD
Hamidiye su (konut)	16 ton	23,333 USD
Hamidiye su (işyeri)	8 ton	16,042 USD
Hamidiye su (işyeri)	16 ton	32,083 USD
Özel şirket	18 ton	25,500 USD

İstanbul İçme Suyu Maliyetleri:

Satış biçimi, kaynak ve miktar	Mayıs 2001 Bedeli
Kardelen tüp su 19 lt	1,125 USD
Halksu Hamidiye tüp su 19 lt	0,917 USD
Gürpınar tüp su 19 lt	0,833 USD
Sırmakeş tüp su 19 lt	1,042 USD
Sırmakeş damacana 15 lt	0,833 USD
Sırmakeş cam şişe 3 lt	0,250 USD
Pet Şişe 5 lt	1,042 USD
Pet Şişe 1,5 lt	0,292 USD
Pet Şişe 0,5 lt	0,167 USD

Damlatan musluk su maliyeti:

Damlatan bir musluktan yıllık su kaybı 8,7 - 149 m^3 değerleri arasında olabilmektedir.

Buna göre İstanbul'da konutlar için orta tarifeden,

Damlatan musluk maliyeti = 5,7 - 97 USD/yıl mertebesindedir.

Sanayide bu maliyet, kuruluş büyüklüğüne bağlı olarak, 263 USD/yıl değerine kadar tırmanabilir.

Su tasfiye, basınçlandırma ve ısıtma maliyetleri:

İşlem	Küçük Sistem Bedeli USD/m^3	Büyük Sistem Bedeli USD/m^3
Soğutma kulelerinde kullanım için (1)	0,09	0,06
Mineral giderme (su yumuşatma) (2)	0,85	0,88
Hidroforla basınçlandırma (4 bar'a) (3)	0,92	0,92
Doğalgazla kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (4)	1,42 USD/m^3	
Elektrikle kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (5)	4,77 USD/m^3	

(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 ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler reçine ve rejenerasyon malzemelerinden oluşur. Rejenerasyon süresi ve bu işlem sırasında harcanan su, suyun sertliğine, sistemin büyüklüğüne ve kullanılan yönteme göre değişmektedir. Harcanan su, üretilen yumuşak suyun yaklaşık %15-40 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 ve küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler korozyon önleyiciler, oksijen gidericiler ve PH ayarlayıcılardır.

(4) Basınçlandırma için gerekli pompalama gücü;
$P = 100.Q.\Delta P / h$ ifadesi ile bulunabilir.
$Q = 1m^3/h$ (= 1/3600 m^3/sn), ΔP=4 bar ve pompa kataloglarından alınan pompa verimi, h = 0,45 değerleri yerine konularak bulunan güç, demeraj akımları vs. için %20 artırılmıştır. Elektrik fiyatı M yardımı ile basınçlandırma maliyeti = P x M x 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.
Maliyet = 1000 x 1 x (60-10) x M / (Hu.h) ifadesi ile bulunur.

Şehir Şebeke Suyu Maliyetleri: *(KDV ve atıksu bedelleri dahil)*

Şehir	Sertlik derecesi Fransız sertliği (**)	Konutlarda su bedeli (*) (USD / m³)		Sanayide su bedeli (*) (USD / m³)	
İstanbul	Ömerli 8-9 Diğerleri 17-18	0-12 m³/ay için	0,388	0 -10 m³/ay için	1,132
		12-100 m³/ay için	0,655	10 - üzeri için	1,768
		100 - üzeri için	1,768		
Ankara	9-11	0-10 m³/ay için	0,276		
		11-30 m³/ay için	0,706		1,413
		30- üzeri için	1,037		
Bursa	15-17	0-10 m³/ay için	0,445		1,628
		10- üzeri için	0,891		
İzmir	30-35	0-10 m³/ay için	0,716	0-10 m³/ay için	1,972
		11-20 m³/ay için	1,478	11-20 m³/ay için	2,395
		20 - üzeri için	2,306	20- üzeri için	3,233

(*) Kullanılmış suları uzaklaştırma bedeli ve KDV dahil
(**) Fransız sertlik birimi = 0,56 Alman sertlik birimi = 0,80 İngiliz sertlik birimi = 0,2
mval = 10 gr $CaCo_3$ / m³

1.2.4. Sese Karşı Önlem

Sıhhi 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 (duyulabilir frekans aralığında) verilen çeşitli kaynaklardan gelen sesin basınç düzeyleri Tablo 1.25'de verilmiştir. Yapıdan gelen ses ise, çoğu zaman yine hava ortamı ile kulağımıza ulaşır. Tablo 1.26'da Alman Standartlarına göre belirlenen tesisat ses düzeyi sınırları verilmiştir.

Armatür Gürültüsü: Armatürlerdeki gürültü, vana oturma yüzeyi yakınlarındaki girdaplar ve rahatsızlıklardan kaynaklanır. Özellikle yüksek hızlarda ve geri kapamalarda ses yükselir. Armatürlerdeki sesin azalması için, akışın düzeltilmesi ve uygun hale getirilmesi gerekir. Düz geçişli vanalar ve musluklar, daha düşük akış hızları tavsiye edilen çözümlerdir. Tablo 1.27'de ise armatürlerde müsaade edilen gürültü düzeyleri görülmektedir. Bazı binalarda tıkırtı, vızıltı veya uğultu sesi önemli mertebelerdedir ve özellikle geceleri rahatsız edici olur. Bunun nedeni gevşek bir conta olabilir. Suyun akışı ile titreşerek gürültü oluşturur. 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 bir 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 kesitli boru hatlarında ortaya çıkar. Boru cidarlarındaki sürtünme sesi, ani kesit genişlemesi ve daralması, keskin dönüş noktalarındaki sesler boru tesisatındaki akış seslerine örnektir.

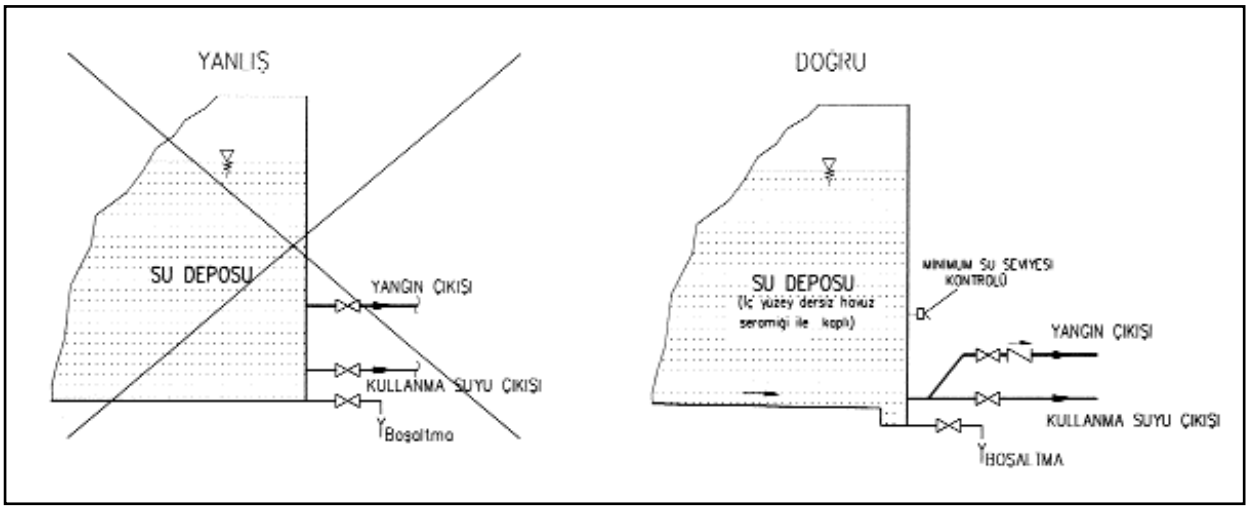
Akış sesi suyun hızı ile artar.

1.2.4.1. Sese Karşı Alınabilecek Önlemler

Tesisatta gürültünün sınırlanması için öncelikle su hızının kolon ve dağıtım hatlarında 2 m/s değerini aşmaması gerekir. Ayrıca boru et kalınlığı ve kütlesinin büyük olması istenir. Yapıdan sesin yayılmaması için Şekil 1.28'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 sıhhi tesisat gereçleri yapıya doğrudan bağlanmamalı, arada lastik takoz bulunmalıdır.

Pompalar vs. hem döşemeden hem de boru tesisatından izole edilmelidir.

Özetle ifade edilecek olursa, 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.



Tablo 1.24 / SU DEPOSU KULLANIMI

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**
Baş klozet yıkama gürültüsü	**65 - 80**

Tablo 1.25 / ÇEŞİTLİ GÜRÜLTÜLERİN SES BASINÇ DÜZEYLERİ (dβA)

Gürültü Kaynağı	Oturma ve Yatak Odası	Çalışma Odası ve Diğer Odaları
Su tesisatı Pis su tesisatı	≤ 35 1)	≤ 35 1)
Özel ev cihazları ve makinaları	< 30 2)	< 35 2)
1) Kısa süreli sesler, sifon çekilmesi vs. için geçerli değildir. 2) Sürekli çalışan havalandırma cihazlarında 5dB (A) daha yükseğine izin verilir.		

Tablo 1.26 / İZİN VERİLEN SES SEVİYELERİ (dβA) DIN 4109

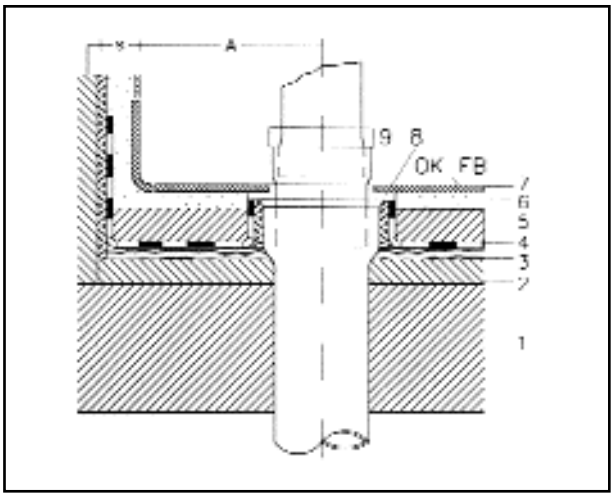
1.2.4.2. Pis Su Tesisatında Gürültü

Pis su tesisatındaki gürültü kaynakları ise genellikle banyo küveti, duş teknesi, klozet, lavabo gibi gereçler olup, bu gereçlerden çıkan suyun borular ve dirsek, çatal gibi bağlantı parçalarından akarken hava ve kitle tesirli ses çıkarmasıyla gürültü meydana gelir. Ayrıca tesisatın ana yapıya bağlantısı ses yalıtım önlemi alınmadan yapılmışsa, meydana gelen kitle tesirli sesler katı malzemeden katı malzemeye kolayca geçerek istenmeyen seslerin ana yapıya iletilmesine neden olurlar. (Şekil 1.29) Zira bilindiği gibi katı malzemeler sesi havadan ve sudan çok daha hızlı olarak iletirler. Metallerde bu hız daha da artar.

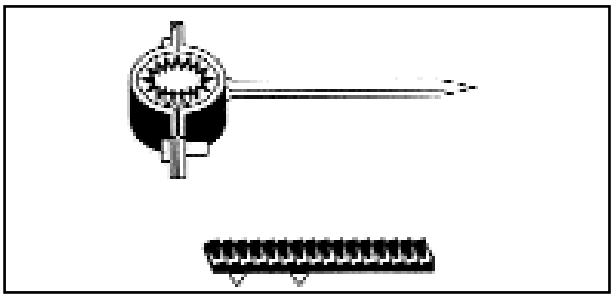
Cihaz Bağlantı Armatürleri, Şofbenler, Duş Süzgeçi	≤ 20 I. Sınıf armatür grubu için
Basınçlı yıkama, bulaşık makinası ayırma vanası, köşe ventili, çek valf, basınç düşürücü	≤ 30 II. Sınıf armatür grubu için
Akış regülatörü, küresel malsal, havalık	≤ 15 I. için
	≤ 25 II. için

Tablo 1.27 / *ARMATÜRLERDE* İZİN VERİLEN GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ (dβA)

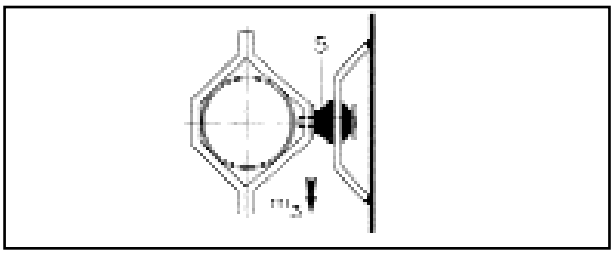
Üst katlardan çıkan su, düşey kolonlardan aşağı doğru akarken suyun miktarına ve hızına bağlı olarak boruların cidarlarında direkt olarak hava sesi meydana getirir. Aynı zamanda kitle tesirli ses olarak tespit elemanları, duvar ve döşeme yardımıyla komşu mekanlara geçerler. Akış yönünü değiştiren açık ve kapalı dirsekler, çatal vs. gibi parçalar mevcut sesin artmasına neden olurlar.



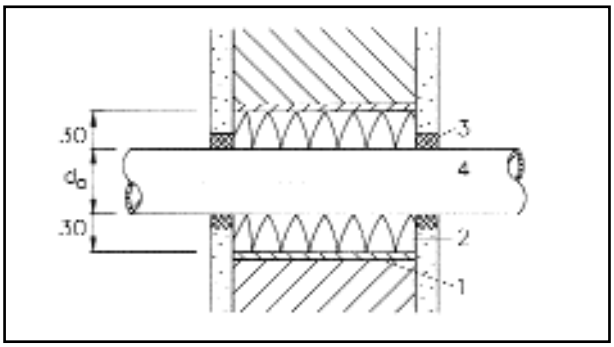
Tablo 1.28 a / YÜZER DÖŞEMEDE KLOZET PİS SU BORUSU BAĞLANTISI



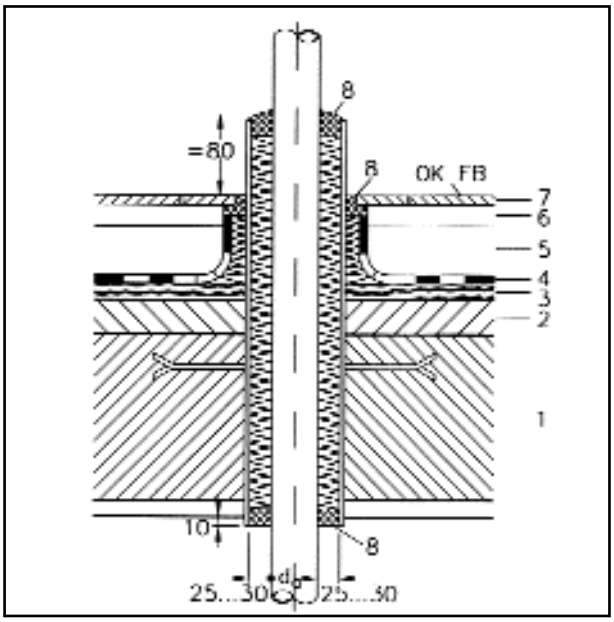
Tablo 1.28 b / LASTİKLİ BORU KELEPÇESİ



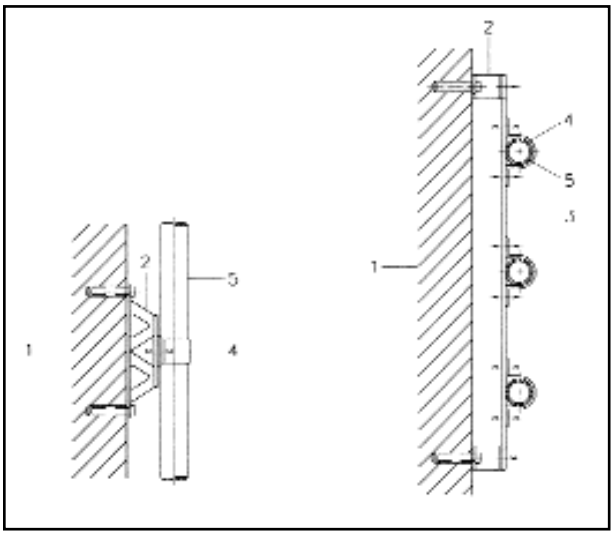
Tablo 1.28 c / DUVARA ÖZEL ELEMANLA BORU TESPİTİ



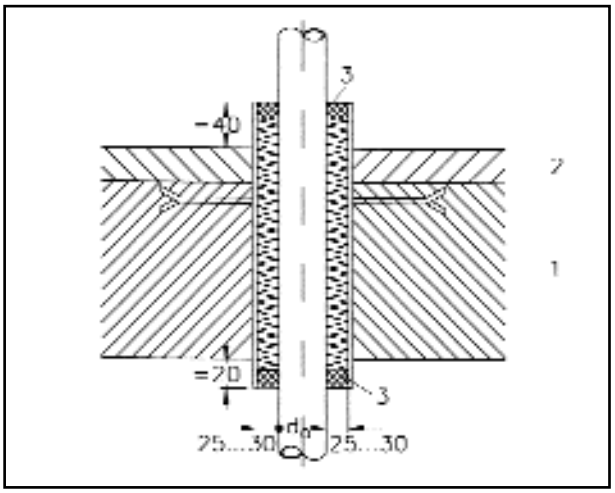
Tablo 1.28 e / DUVAR GEÇİŞİ



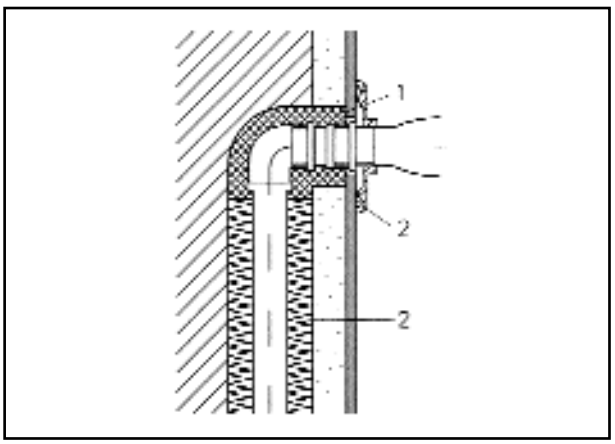
Tablo 1.28 g / TİTREŞİM İZOLELİ DÖŞEME GEÇİŞİ
1-Kat Betonu 2-Şap 3-Nem İzolasyonu 4-Sönümleyici Tabaka 5-Yüzer Döşeme 6-Harç 7-Karo 8-Plastik Kapak



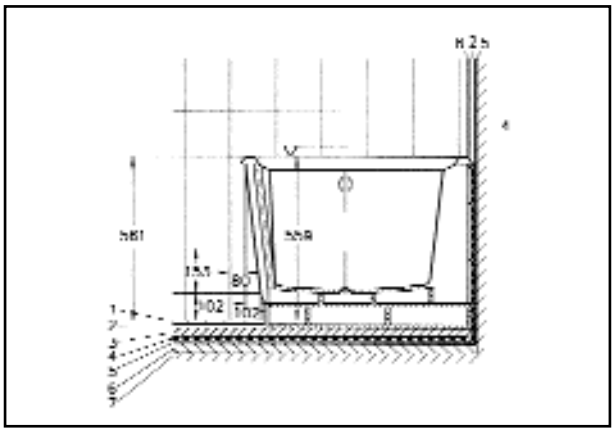
Tablo 1.28 d / LASTİK + METAL ELEMANLARLA DUVARA BORU TESPİTİ
1-Duvar 2-Lastik + Metal Eleman 3-Bağlantı Köprüsü 4-Kelepçe 5-Boru



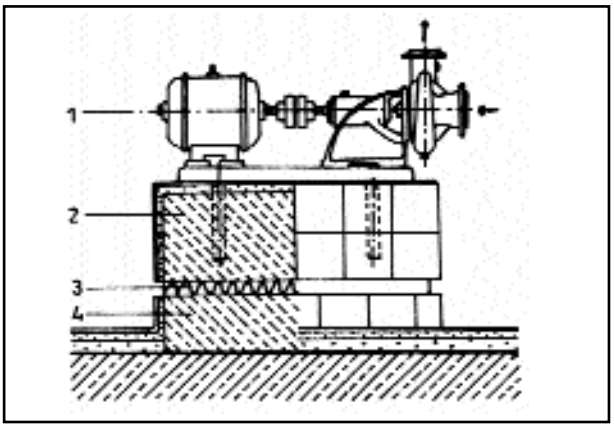
Tablo 1.28 f / DÖŞEME GEÇİŞİ



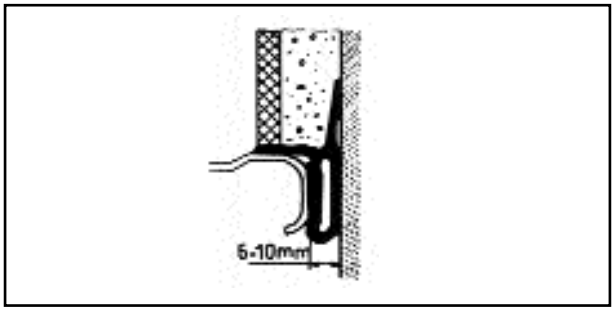
Tablo 1.28 h / BATARYA BAĞLANTI BORUSU



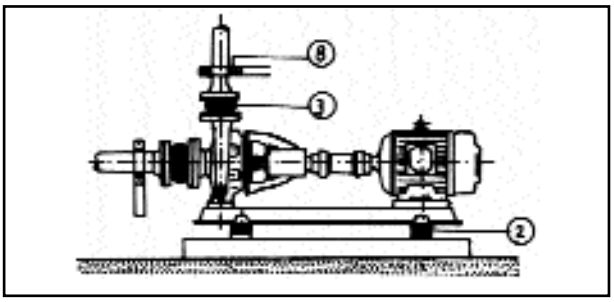
Şekil 1.28 i /KÜVET MONTAJI



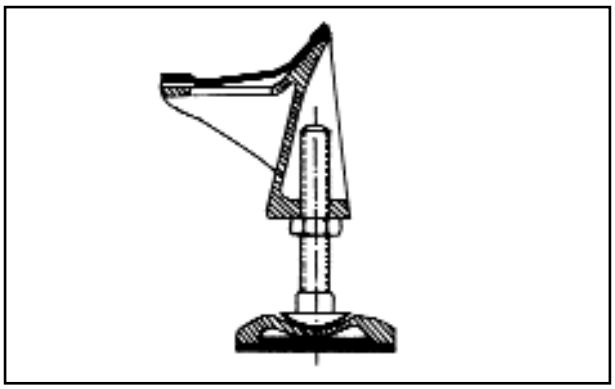
Şekil 1.28 l / MOTOR KAİDESİ



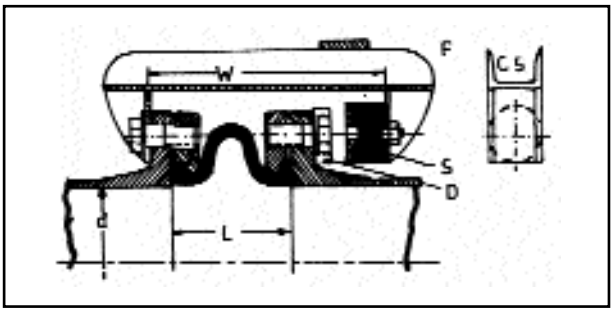
Şekil 1.28 j / KÜVET DUVAR LASTİK MONTAJI



Şekil 1.28 m / POMPA BORU BAĞLANTISI
3-Lastik Kompansatörlerle 2-Lastik Takoz



Şekil 1.28 k / AYAKLI KÜVET DETAYI



Şekil 1.28 n / LASTİK KOMPANSATÖR UZAMA SINIRLAYICILARI DETAYI

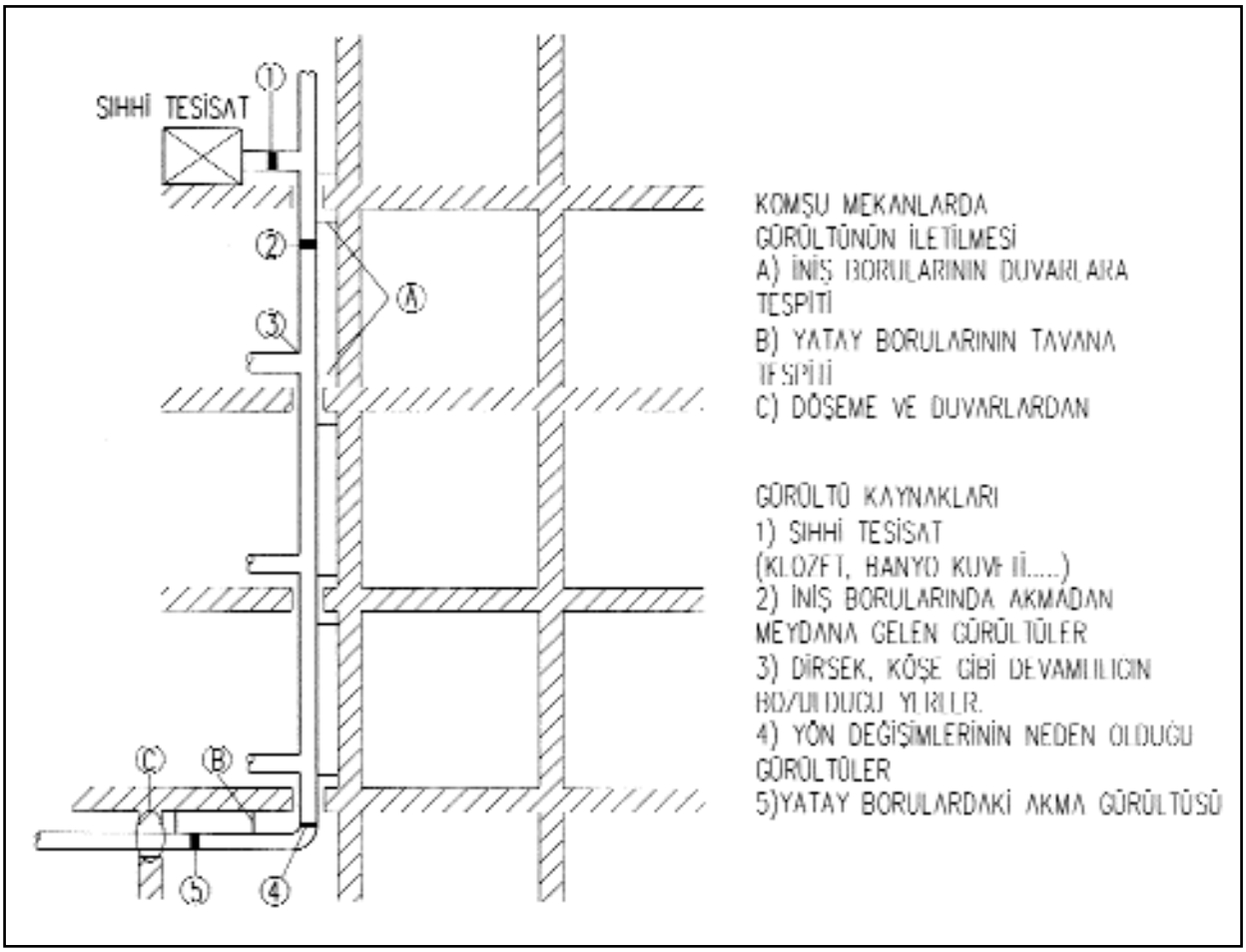
Aynı durumlar yatay boru sisteminde de oluşur ve aynı yollarla komşu mekanlara iletilir. Sistemi etkileyen faktörlerin çokluğu ve iletimin çeşitliliği konunun karmaşık gibi algılanmasına neden olur. Fakat aslında karmaşık gibi görünen bu sistem, ses kurallarına uyulduğu taktirde kolayca çözülebilecek bir sistemdir.

Bunun için şu basit ses kurallarını hatırlamakta yarar vardır. Hava sesinin yayılmaması için ya ağır malzeme kullanılmalı veya kaliteli ses yutucu malzeme kaplanmalıdır. Bu açıdan özen gösterilen pis su tesisatlarında PVC boru yerine pik döküm duktil boru kullanılması tavsiye edilir.

Kitle tesirli sesin iletilmesini önlemek üzere katı malzemenin katı malzeme ile direkt temas etmemesi için araya ses yutucu nitelikte fakat belirli basınca dayanımlı esnek bir malzeme konulmalıdır.

Buradaki esnek malzemeden kasıt kesinlikle lastik olmayıp, Dinamik Sertliği çok düşük

(<30 MN/m^3) olan camyünü - taşyünü gibi mineral elyaflı malzemeler ile Polietilen veya kauçuk esaslı köpük prefabrik malzemelerdir. (Esnek malzemeler) Dinamik sertliği düşük olan bu malzemeler adeta bir amortisör gibi görev yapar ve sesi yutarak iletmezler. Oysa lastiğin dinamik sertliği çok yüksek olup, amortisör vazifesi yapamaz.



Şekil 1.29 / PİS SU TESİSATINDA GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI VE GÜRÜLTÜYÜ İLETEN TESİSAT SİSTEMİ

Borulara Ses Yutucu Kılıf Geçirilmesi

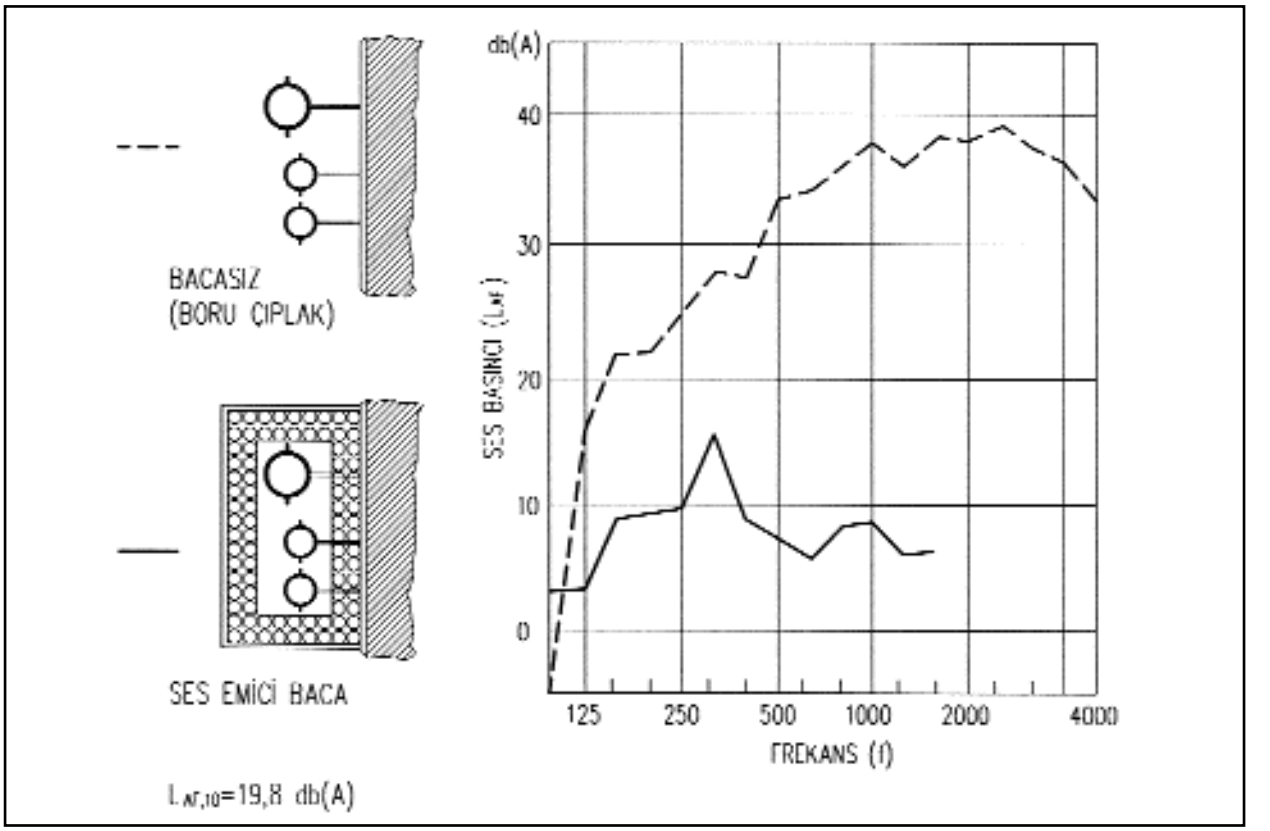
Pis su tesisatındaki rahatsız edici gürültülerin çoğunluğu, tesisatın döşenmesi sırasında akustik kurallarına uyulmadan bilgisizce yapılan montaj işleminden kaynaklanmaktadır. Borunun döşemeyi veya duvarı delip geçtiği yerdeki boşluklar montajdan sonra betonlanarak kapatılmakta, böylece gürültünün oluştuğu katı malzeme olan boru, yine katı malzeme olan betonla temas ettirilmiş olmaktadır. Bu teması önlemek için borunun döşeme veya duvar kalınlığı kadar olan kısmına dinamik sertliği düşük ses yutucu prefabrik boru kılıf geçirilmelidir. Böylece kitle sesi iletimi önlemiş olur. Eğer pis su borusu tamamen kaplanırsa ayrıca mekan içine yayılan hava sesi de azaltılmış olur. Pratikte 10-20 mm kalınlığındaki prefabrik kılıf yeterli olmaktadır.

Ses Emici Tesisat Bacası Yapılması

Pis su borusunu tek olarak yalıtmak mümkün olduğu gibi, tesisat bacasının iç duvarlarını yalıtarak da sonuca ulaşmak mümkündür.

Bu yöntemle kuşkusuz daha iyi sonuç alınır. Şekil 1.30'da açıktan geçen yalıtımsız pis su şebekesi ile yalıtımlı bir baca içine alınmış pis su borularındaki gürültü seviyeleri görülmektedir. Ses emici baca içindeki gürültü seviyesi diğerine oranla yaklaşık 25 dB daha düşüktür. Duvar önüne yapılan tesisat bacalarının avantajı bacanın boruların montajından sonra istenen yeterli büyüklükte yapılabilmesidir. Gürültü olması istenmeyen mekanlardan geçen pis su boruları çift katlı alçı - karton levhalarıyla ve arkası yalıtımlı olarak teşkil edilebilir.

Tesisatın monte edildiği duvarın arkasındaki mekana iletilen sesin seviyesi, boruların montaj kalitesine, duvarın ağırlığına ve kalınlığına göre değişebilir. Duvar içinde bırakılacak nişlere yapılan pis su tesisatında ise DIN 4109'a göre herhangi bir kanıtlamaya ihtiyaç duymaksızın duvar ağırlığının en az 220 kg/m^2 olması yeterlidir. Ancak nişin arkasında incelen duvarın kalınlığı en az 100 mm olmalıdır. Eğer bu kalınlığın altına inmek kaçınılmazsa o taktirde duvarın arka yüzüne komple ses yalıtım tabakası uygulanmalıdır.



Şekil 1.30 / AÇIKTAN GEÇEN YALITIMSIZ PİS SU BORULARI İLE İÇ DUVARLARI YALITILMIŞ BACA İÇİNDEN GEÇEN PİS SU BORULARINDAKİ GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ

Nişin ön mekana bakan ağzı genellikle rabitz sıva ve alçı- karton levhalar ile kapatılır.

Bu tabakanın herhangi bir nedenle açılması durumunda mekana istenmeyen seslerin geleceği kuşkusuzdur. Bunun önlenmesi için boruların boydan boya ses yutucu prefabrik boru kılıfları ile kaplanması yeterli olacaktır. Laboratuar testleri yalıtımlı borulardaki gürültü seviyesinin yalıtımsız olanlara göre yaklaşık 15 dB daha az olduğunu göstermektedir. (Şekil 1.31)

Düşey Pis Su Borusu Taşıyıcıları ve Kelepçeleri

Yukarıda açıklanan önlemlerin etkisi, tesisatı duvarlara bağlayan tespit elemanlarının kalite ve uygulanmasına bağlı olduğu görülmektedir. Kitle sesini olduğu gibi ana yapıya ileten çıplak basit kelepçeler yerine, boruların hem statik yükünü taşıyacak hem de sesin iletilmesini önleyecek kelepçeler kullanılmalıdır. Çok katlı binalarda sıkça görülen, boruların tüm ağırlığını sadece bodrum katında taşıyan tek bir desteğe taşıtmak doğru değildir. Doğru olan, her katta bir destek uygulanarak yükün dağıtılmasıdır. Ayrıca tek vidalı kelepçelerin seçilmesiyle sesin ana yapıya taşınımı azaltılmış olur.

Borularda sesin azaltılmasını sağlayacak bir başka önlem, keskin köşelerden kaçınılmasıdır.

Suyun akış hızını azaltmak için düşey borularla yatay boruların birleştiği noktalarda 90° lik dirsek yerine iki adet 45° lik dirsek kullanılmalıdır.

1.2.5. Çöp Bacaları, Çöp Öğütme ve Yoketme

Çöp bacalarının yerleşimi ve sayısı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

a. Binanın planı

b. Toplama ve depolamanın tipi

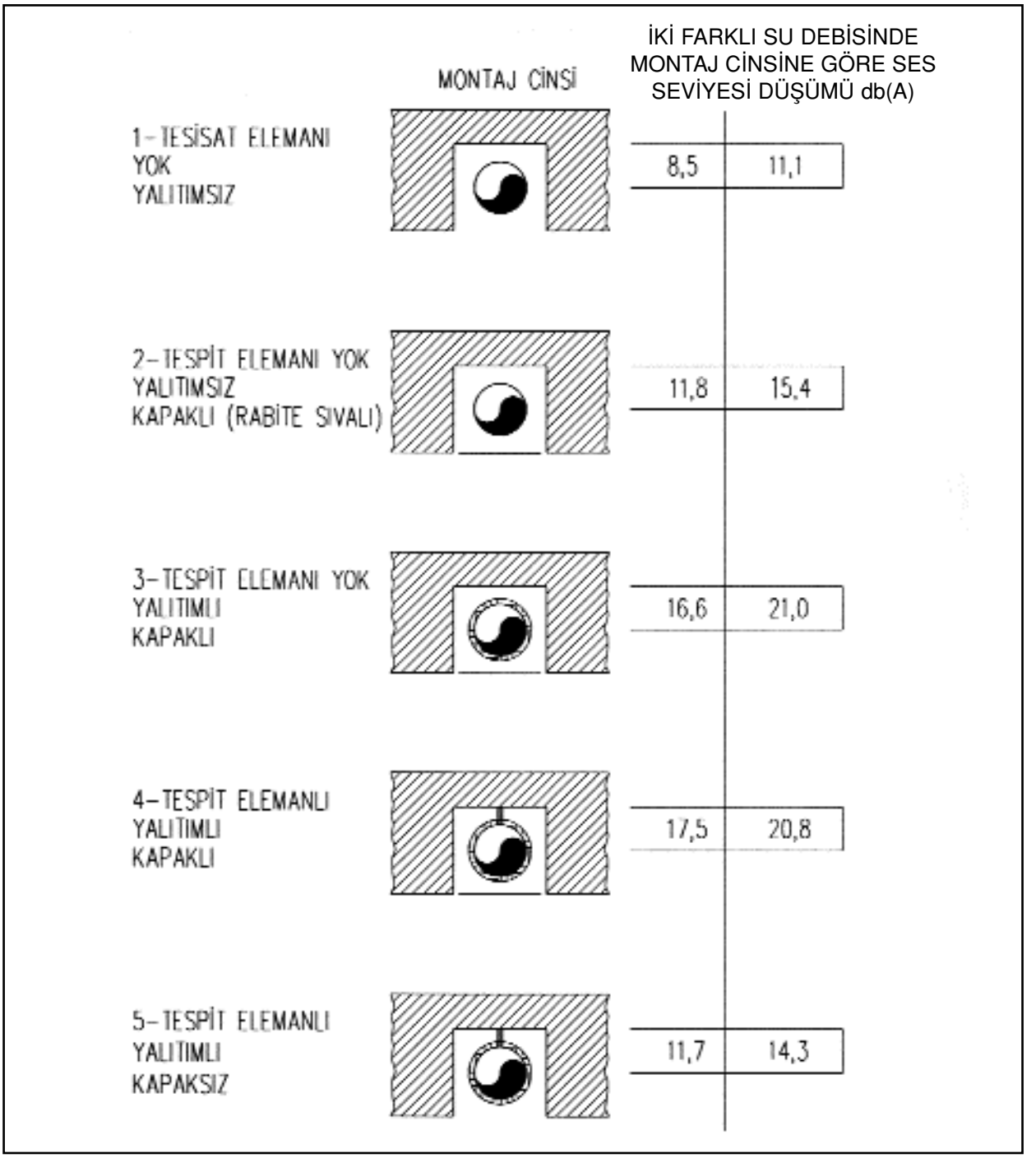
c. Çöp hacmi

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 yüzeyleri düzgün olmalı ve nem geçirmemelidir. Aynı zamanda refrakter malzemeden yapılmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır.

Çöp toplama odası da refrakter olmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır. Çöp bacası sistemi boyutları Şekil 1.32'de gösterilmiştir.



Şekil 1.31 / NİŞ İÇİNDEKİ DÖKÜM PİS SU BORULARININ YALITILMASININ VE NİŞ AĞZININ KAPATILMASININ ETKİLERİ

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.

Süperlit borular çöp bacaları olarak kullanılmaya çok uygundur. Her katta mutfak hacminden geçecek şekilde bu borulardan dik bir şaft oluşturulur. Aslında hijyenik açıdan çöp bacasının bina ortak hacimlerinden geçirilmesi daha uygundur. Çöp bacası olarak manşonlu tip süperlit boru kullanılabilir.

Boru boyları standart olarak 5,00 metre uzunluktadır. Özel olarak sipariş verilirse daha kısa boylarda kesilerek teslim edilebilir. Çöp bacası olarak kullanılan boru anma çapı genellikle ϕ500 mm. değerindedir. Bazı uygulamalarda ϕ450 mm. çapında boru da kullanılmıştır.

Bacanın projelendirmesi sırasında, bacaya her katta detayları Şekil 1.33'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 bacası 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 1.32'de görülmektedir. Burada esas çöp atma bacasından başka bir da havalandırma bacası bulunmaktadır. Esas bacanın üstü bir temizleme kapağı ile kapalıdır. Havalandırma bacası ise çatı üzerinden dış havaya açılmaktadır. Çöp toplama odacığının kapısı lastik contalı olmalı ve tamamen hava sızdırmaz bir şekilde kapanmalıdır. Bu durumda katlardan birinde çöp atma kapağının açılması halinde, dairedeki normal basınçlı hava baca tarafından emilerek önce esas bacadan aşağı iner ve sonra havalandırma bacası ile dışarı atılır.

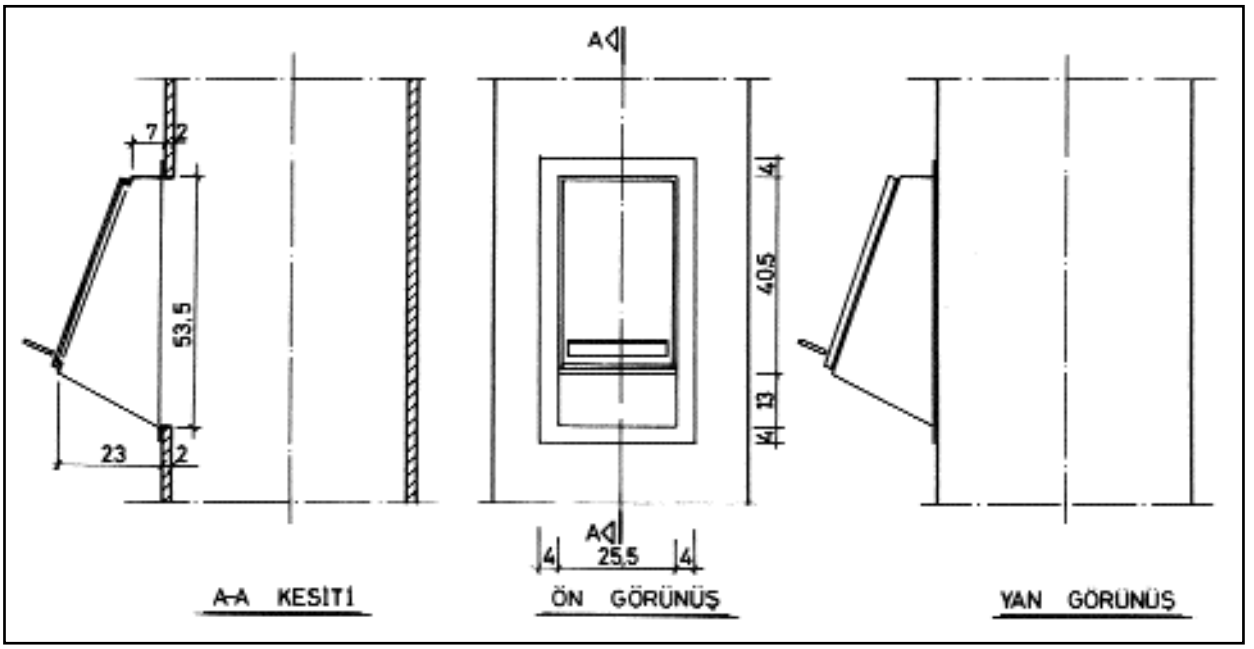
Havalandırma bacası doğal çekişli olabileceği gibi, bir aspiratör yardımı ile zorlanmış çekişli de yapılabilir.

Çöp bacasının temizliği bu uygulamada temizlik kapağının açılması ile yapılır. Fırçalı ağırlık ve duşla yıkanma yardımı ile baca içi temizlenir.

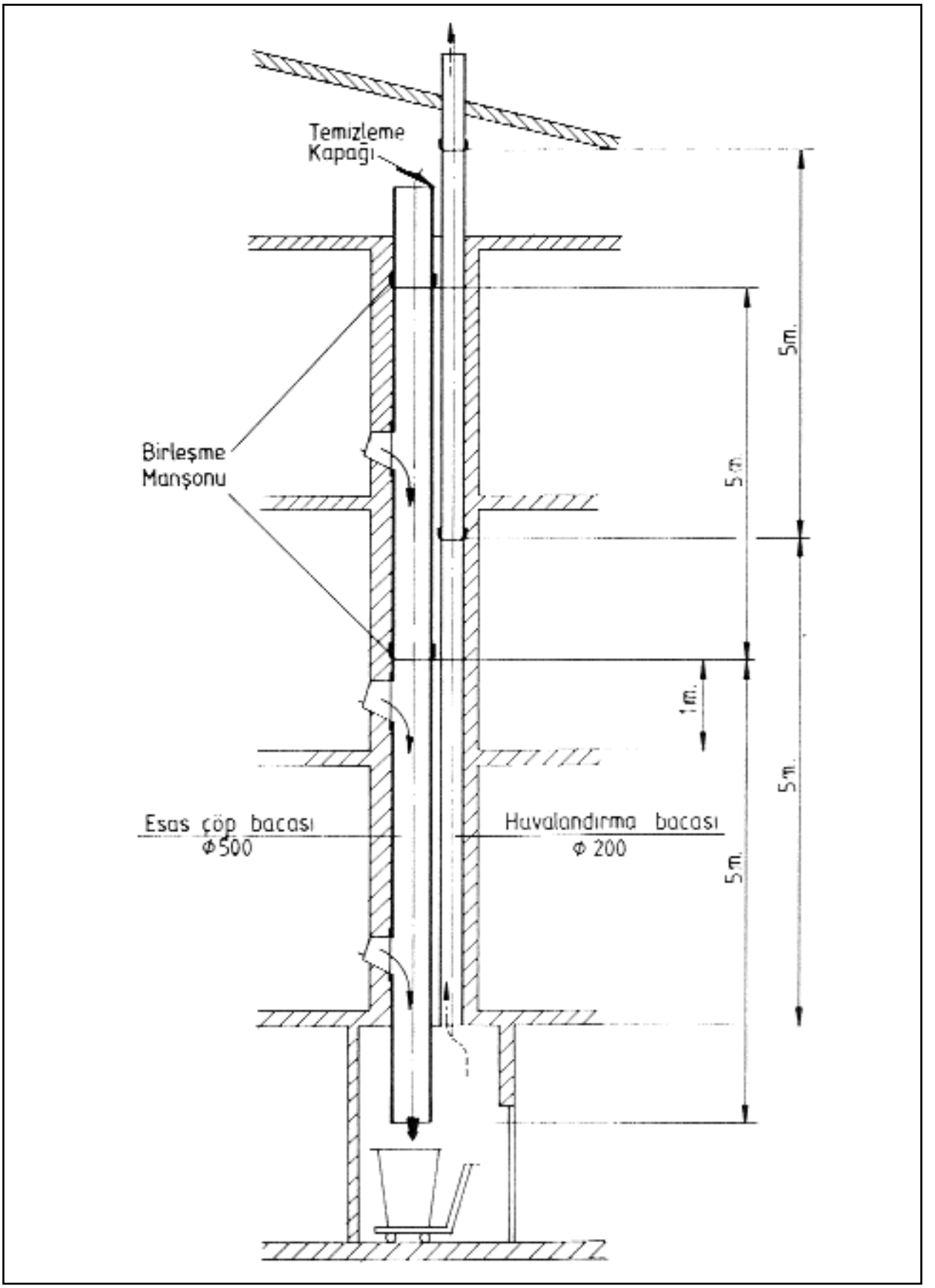
Yerinde çöp yakma

Çöp toplama odasında toplanan çöplerin yakılarak azaltılması mümkündür. Bu amaçla çöp toplama odasında bir çöp yakıcı (insinatör) bulunur. Böyle bir sistemin şekli Şekil 1.34 ve 1.35'de görülmektedir.

1. Bu sistemde yanma ürünü atık gazlar baca ile çatıdan dışarı 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 yıkanıp temizlenebilir. Çöp olarak yanma odasına gönderilen malzeme ile ilgili bir sınırlama yoktur. Atıklar kuru, yaş, 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.



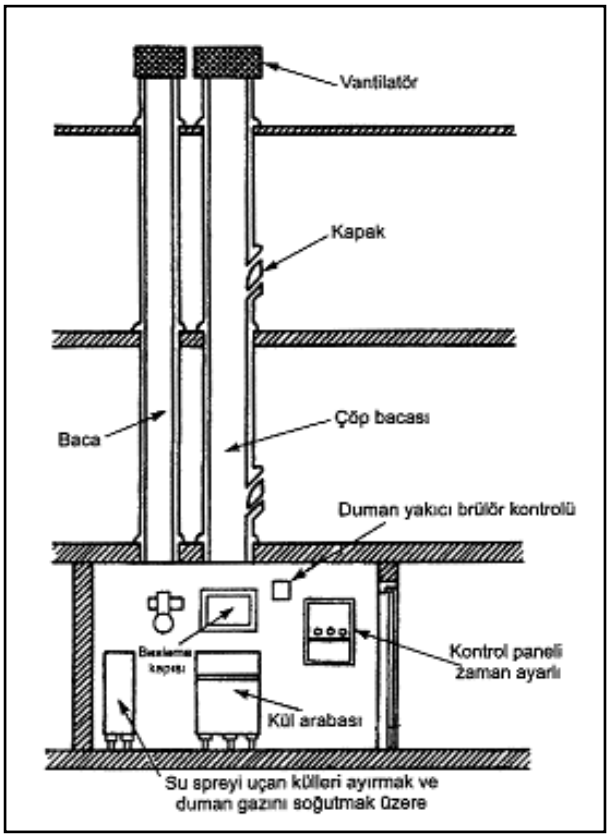
Şekil 1.33 / BLOK TİP KAT ÇÖP BACASI KAPAK DETAYI



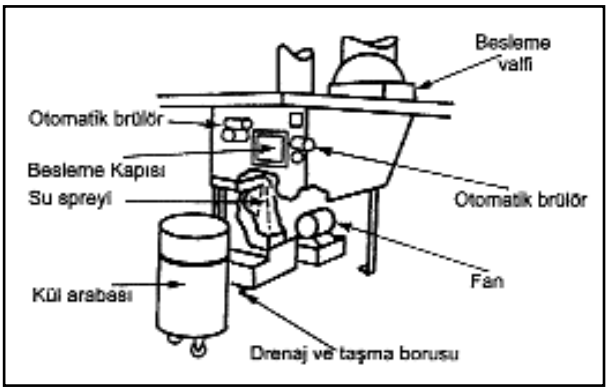
Şekil 1.32 / ÇÖP BACASI SİSTEMİ BOYUTLARI

1.2.5.1. Çöp öğütücü üniteler

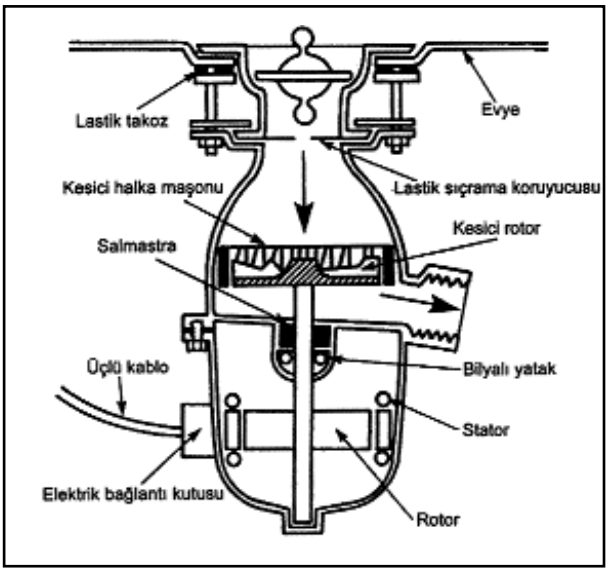
1. Apartman dairelerinde ve kantin mutfaklarında organik yiyecek artıklarının öğütülmesi amacına yönelik olarak tasarlanmışlardır. Bu öğütücülere cam, metal, plastik ve bez atılmamalıdır.
2. Çöp bacalarının olmadığı, çöpün çöp torbaları veya çöp konteynerleri ile toplandığı sistemlerde verilen servisi kolaylaştırır.
3. Yiyecek artıkları mutfak evyesi giderine bağlı cihaza beslenir. Şekil 1.36'da kesit resmi verilen cihaz bir elektrik motoru ile tahrik edilir ve çöpü küçük parçalara keserek öğütür. Bu parçalar su ile birlikte yıkanıp, sürüklenerek pis su tesisatına gider.
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 1.37'de görülmektedir.
5. Sistemdeki elektrik tesisatı mutlaka topraklanmalıdır.



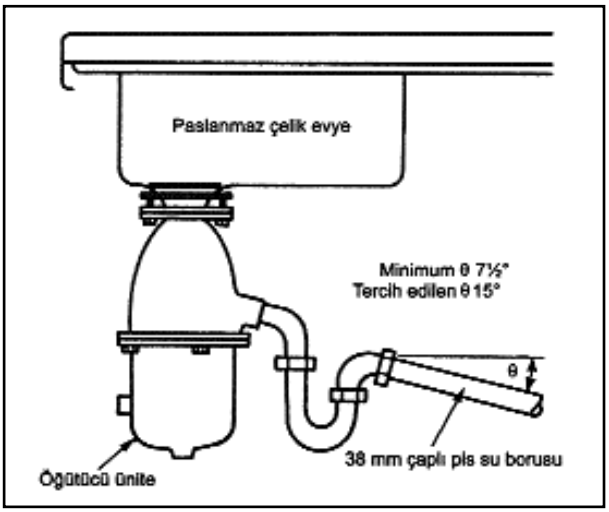
Şekil 1.34 / ÇÖP YAKMALI SİSTEM DİK KESİTİ



Şekil 1.35 / ÇÖP YAKICI GÖRÜNÜŞÜ



Şekil 1.36 / CİHAZ KESİTİ



Şekil 1.37 / PİS SU BORU DÜZENLEMESİ

BÖLÜM 2

2. TEMİZ SOĞUK SU TESİSATI

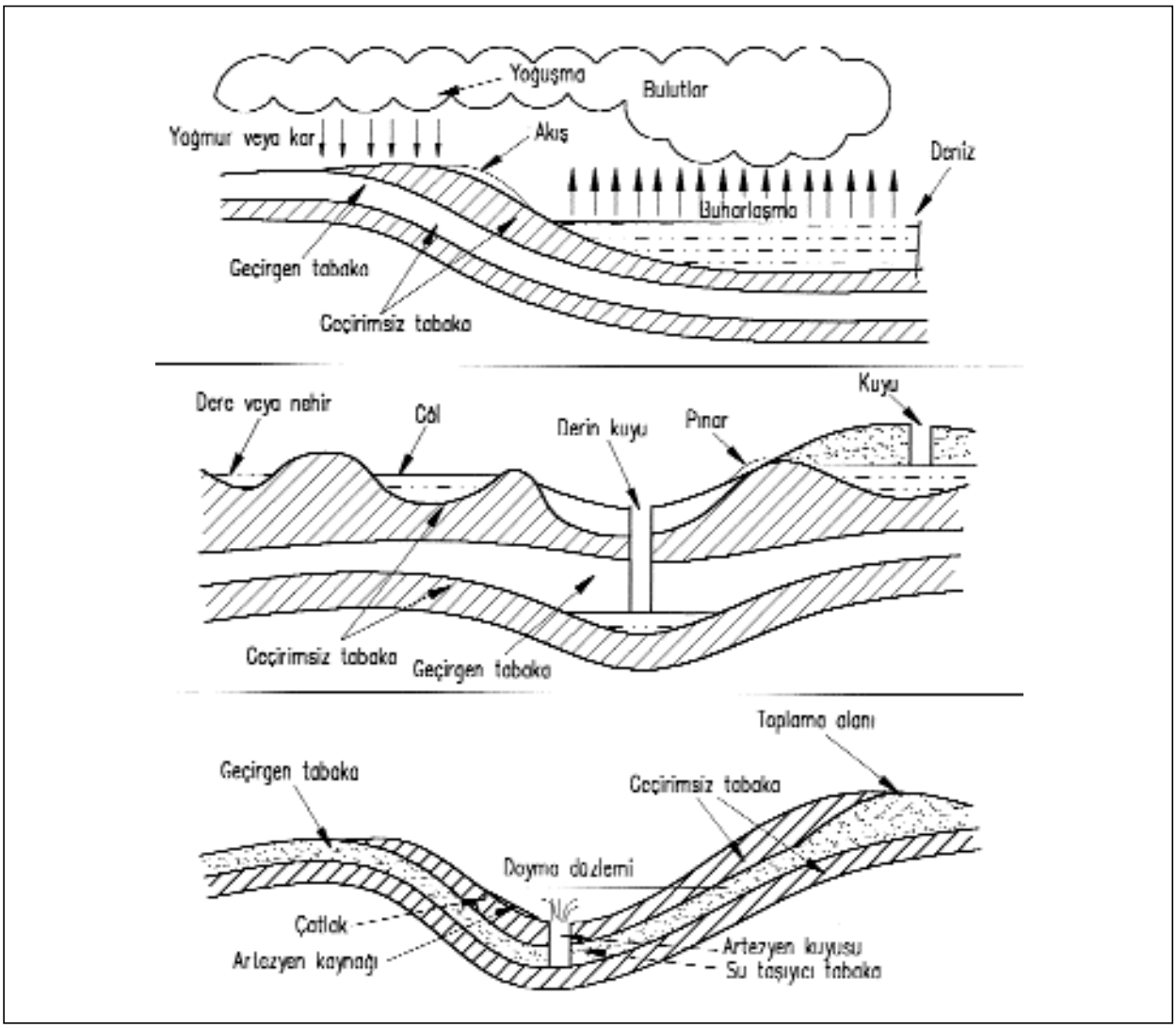
2.1. TEMİZ SU

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 sulardır. Bu taze suyun yaklaşık %75'i buzullarda donmuş olarak ve %24,4'ü yer altı 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 hızlı 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. Yer altı su kaynakları ise kuyular, derin kuyular, artezyenler ve pınarlardır. Şekil 2.1.'de yağmur çevrimi ve çeşitli su kaynakları şematik olarak gösterilmiştir.

Suyun kullanımında yeniden kullanmak, geri döndürmek ve yeni ortaya çıkarmak büyük önem kazanmıştır. Burada "yeni ortaya çıkarmak" içilemez karakterdeki su kaynaklarını içilebilir hale getirmek olarak tanımlanabilir. Bu işlem aynı zamanda üretim



Şekil 2.1 / ÇEŞİTLİ SU KAYNAKLARI

tesislerindeki atık suyun, yönetmelikler icabı temizlenmesini de kapsar. "Geri döndürmek" aksi halde kanalizasyona gidecek olan suyu geri kazanmak ve temizleyerek yeniden kullanıma sunmak demektir. "Yeniden kulllanmak" ise geri çevrilen suyun diğer yapı sistemlerinde veya sulamada kullanımıdır.

2.1.1. Yeni Ortaya Çıkarmak

Suyun yeni ortaya çıkartılması üç ana kategoride toplanır. Bunlar tuzsuzlaştırma, atık suların yeniden kazanılması ve yerüstü ve yer altı sularının ortaya çıkarılmasıdır. Bu tür faaliyetler genellikle belediyeler veya bölgesel organizasyonlar tarafından gerçekleştirilir.

Ancak burada kullanılan teknikler ve fikirler daha özel alanlarda da kullanılabilir. Ayrıca yönetmeliklerle bir çok tesisin atıklarına sınırlama getirmek ve yapı sistemlerini bu büyük yeni ortaya çıkarma sistemleri ile bütünleştirmek; sistemlerin maliyetini aşağı çekmekte ve bir bütün olarak planlanmış yönetim sistemi oluşturmakta büyük önem taşır.

Büyük tuzlu su kaynakları gözönüne alındığında tuzdan arındırma, kullanılabilir su temininde önemli bir imkandır. Tuzdan arındırmada binde 40'dan fazla tuz içeren denizsuyu veya binde 2 ile 29 arasında tuz içeren tuzlu sudan binde 1 oranının altında tuz içeren su elde etmek söz konusudur. Taze veya temiz su olarak kabul edilebilecek bu suyu elde etmekte kullanılan teknikler şöyle sıralanabilir:

1- Çift etkili distilasyon: Isıtıcı serpantinli bir depodaki deniz suyu, kaynama noktasına kadar ısıtılır. Buharlaşan su daha düşük seviyedeki bir depoya geçer. Buradaki ısı değiştirici serpantinlerde üstteki depoya beslenecek yeni soğuk deniz suyu ile yoğuşturulur. Bu yöntemde pratik olarak saf su elde edilir.

2- Çift halli distilasyon: Bir ısı değiştirgecinde ısıtılan su, daha düşük basınçtaki ikinci bir ısı değiştirgecine geçer. Düşük basınç nedeniyle burada flaş buhar oluşur. Bu buhar yoğuşturularak distile saf su elde edilir.

3- Buhar sıkıştırmalı distilasyon: Bu işlemde tuzlu su bir ısı değiştirgecinde ısıtılıp buharlaştırılır. Buharlar bir kompresörle daha yüksek bir basınca ve sıcaklığa sıkıştırılır. Bu yüksek basınç ve sıcaklıktaki buhar daha fazla deniz suyunun buharlaştırılmasında kullanılır, yoğuşan buhar ise distile su oluşturur.

4- Elektrodiyaliz: Bu tuzdan arındırma yöntemi binde 28'in altında tuz oranına sahip sular için geçerlidir. Bu yöntemde sudaki çözünmüş tuz iyonları elektrik akımıyla tuzlu sudan ayrılıp, geçirgen plastik membranlarla ayrılmış bölmelerde toplanırlar.

5- Ters Osmoz: Bu yöntem de az tuzlu su için geçerlidir. Su yüksek basınçla membranlardan geçirilir ve tuzunu bu membranlarda bırakır. Bu yöntem diğer su kaynaklarından elde edilen suyun temizlenmesinde de kullanılır.

6- Diğer yöntemler ise: Dondurma, güneşle buharlaştırma ve iyon değişimi olarak sayılabilir. Suyun kullanım amacına göre ayrıca ilave birtakım teknikler gerekebilir. İkinci kategoride atık sulardan yararlanılmaktadır. Primer, sekonder ve çevresel arıtma sistemlerinde kullanılabilecek çeşitli yöntemler mevcuttur. Atık suların uygun biçimde arıtılması temiz su kaynaklarının kirlenmemesi açısından büyük önem taşır.

Yeni ortaya çıkarmanın üçüncü alanı yerüstü ve yer altı suları ile ilgilidir. Yerüstü yüzey suları doğrudan yağışlarla ilgilidir. Dünya yıllık tahmin edilen yağış miktarı 40,7 milyar m^3 değerindedir. Bu yağış ve su homojen olarak dağılmaz. Yağışların büyük kısmı dağlara, tropikal bölgelere veya ekvatora düşer.

Dünya yağış dağılımı Tablo 2.2'de verilmiştir. Tablodan görülebileceği gibi Asya ve Afrika gibi bazı bölgeler nüfusları ile orantılı olarak yağış almamaktadır. Bu bölgelerde artan nüfusu besleyecek su kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu amaçla, sığ ve derin yer altı sularına yönelmek gerekmektedir. Ancak bu problem sadece Asya ve Afrika için değil, dünyada pek çok bölge için hatta A.B.D. için de geçerlidir.

Yer altı suyu atmosferik basınçta veya daha üzerinde bir basınç altında depolanmış vaziyettedir. Depolanmış yer altı suyunun miktarı dünya toplam temiz suyunun yaklaşık yüzde 0,78'i mertebesindedir. (10^{16} m^3) A.B.D.'de kullanılan suyun yaklaşık yüzde 25'i yer altı sularından karşılanmaktadır.

Yer altı ve yerüstü kaynaklarından elde edilen suda gerekli arıtma, suyun kalitesine ve içindeki kirleticilerin durumuna göre değişmektedir. Sudaki kirleticiler arasında ağır metaller, trikloretilenler, nitratlar, radyoaktif maddeler, zehirler, ziraai ilaçlar, trihalometanlar ve diğer organik maddeler bulunur.

Tablo 2.3'de A.B.D.'de içme suyu standart değerleri verilmiştir.

Kıta	Toplam Yağmur Yüzdesi
Kuzey Amerika	%17.0
Güney Amerika	%25.5
Avrupa	%5.7
Afrika	%10.3
Avustralya	%4.9
Ön Asya	%10.8
Asya	%25.7

Tablo 2.2 / DÜNYA YAĞIŞ DAĞILIMI

Su İçindeki Kirleticiler	Önerilen Seviye
Alüminyum	0,05 - 0,2 mg/L
Klorit	250 mg/L
Renk	15 renk birimi
Bakır	1 mg/L
Korozovite	Korozif olmayan
Florür	2,0 mg/L
Küçük yapıcılar	0,5 mg/L
Demir	0,3 mg/L
Manganez	0,05 mg/L
Koku	3 Eşik koku sayısı
Gümüş	0,1 MG/l
Sülfat	250 mg/L
Toplam çözünmemiş katılar	500 mg/L
Çinko	5 mg/L

Tablo 2.3 / A.B.D. İKİNCİL İÇME SUYU STANDARDI

Arıtma opsiyonları çok geniştir. En çok bilinen yöntemler özetle şöyle sıralanabilir:

* Klorlama ve ozonlama: Patojenik veya patojenik olmayan organizmaların kontrolu için,
* Berraklaştırma : Erimeyen asılı maddelerden suyun temizlenmesi için,
* Aktif Karbon : Çözünmüş haldeki organiklerden; renk, tat veya koku verici bileşiklerden suyu temizlemek için kullanılır.
* Yüzdürücüler : Daha etkili su filtrelemesi için partiküllerin birbirine yapışmasını temin ederler.
* Mekanik filtrasyon : Asılı katı parçaları tutar. Bu filtreler gravite, yavaş ve hızlı kum filtrelerini içerirler.
* Havalandırma : Karbondioksit, hidrojen sülfit ve diğer tat ve koku veren bileşikleri ve uçucu organik bileşikleri uzaklaştırır.
* Yumuşatma : Sertlik veren maddeleri uzaklaştırır.
* Kimyasal şartlandırma: Asit seviyesini ayarlar.

Bu temel işlemlerin ötesinde bir çok belediye ters osmoz sistemlerini kullanmaktadır. Böylece trikloretilen zehirlileri, nitratları ve radyoaktif kirleticileri tutmak mümkün olabilmektedir.

2.1.2. Geri Döndürme

İdeal olarak bir mühendisin amacı; minimum taze su beslemesi ile insan ürünü atık suların sürekli olarak geri döndürüldüğü bir kapalı sistem oluşmaktadır. Şüphesiz bunu gerçekleştirmek için nüfusun toprak yoğunluğuna göre düşük olması gereklidir. Ancak bu durumda doğal biyolojik işlemler gelişebilir ve bu ideal kapalı veya yarı kapalı sistemler çalışabilir.

Yoğun olarak yaşanılan yerlerde kullanılan suyu geri döndürmek üzere başka yöntemler bulunmalıdır.

Bu yöntemler yarı gri, gri ve siyah suyun geri döndürülmesini içermelidir. Yarı gri sular kondens suları, yağmur suları vs. gibi insan organik atığı içermeyen berrak atık sulardır.

Sadece filtreleme ve ozonlama ile yeniden kullanılabilir.

Gri sular lavabo, evye, duş ve diğer kaynaklardan gelen insan organik atığı içermeyen kirli sulardır. Ozonlama, yüzdürme, mekanik filtreleme, havalandırma ile arıtılabilirler.

Gerekirse bazı kimyasallar da kullanılabilir.

Siyah su ise tuvaletlerden gelen, insan atığı içeren pis sudur. İleri ölçüde arıtma gerektirir.

2.1.3. Yeniden Kullanma

Yeniden kullanım antik çağlardan beri uygulanan bir yöntemdir. Günümüzde teknoloji daha karmaşık geri döndürme ve yeniden kullanma imkanları ortaya koymuştur. En önemli yeniden kullanma kaynaklarından biri yağmur sularıdır. Bir çok yerde bu suların yerüstü havuzlarında veya yer altı depolarında bekletilmesi ve kanal sistemine yavaş yavaş verilmesi gerekmektedir. Böylece kanalizasyon sistemi ortalama değerlere göre boyutlandırılabilmekte ve yatırım maliyeti düşmektedir. Böyle durumlarda toplanan yağmur suyunun tekrar kullanımı için ilave yatırım çok düşüktür. Eğer depo yapımı şart ise yeniden kullanım için gerekli ilave yatırım mutlaka değerlendirilmelidir. Yerinde yapılacak arıtmalarla, bu depolama imkanından gri ve hatta siyah suların da yeniden kullanımında yararlanılabilir.

Geri döndürülen suyun yeniden kullanımında aşağıdaki alanlar düşünülebilir:

Bahçe sulaması: Tarım alanlarının sulanması A.B.D.'de toplam taze su tüketiminin %40'ını oluşturmaktadır. Dolayısı ile burada sağlanacak %5'lik bir tasarruf 10^{10} m^3/yıl miktarında taze suya karşı gelecektir.

Tuvaletlerde kullanılan rezervuar ve yıkama suyu: Geri döndürülen su için bu çok uygun bir kullanım alanıdır. Ancak bu sistemin içilebilir sudan tamamen ayrılması ve işaret edilmesi gerekir. Bu amaçla boya katılması da düşünülebilir. Böylece günlük su tüketiminde %15-20 oranında bir tasarruf sağlanabilir.

Soğutma kulelerinde ve mekanik soğutma ekipmanlarında: A.B.D.'de temiz suyun yaklaşık %39'u bu amaçla kullanılmaktadır. Öneğin geri döndürme ile %5'lik bir tasarruf 9.10^{10} m^3/yıl temiz su anlamına gelir.

2.1.4. Projeye Başlamadan Önce Projecinin Elde Etmesi Gereken Su Bilgileri

Tesisat projesinin en az eksik ile yapılabilmesi için projecinin proje tasarımına başlamadan önce su ile ilgili aşağıdaki araştırmayı yapması gerekir.

a- Tablo 2.4'de belirtildiği gibi işletmenin su kaynakları, suyun fiziksel ve kimyasal kalitesi hakkında analiz raporları elde edilmelidir.

b- Tablo 2.5'deki örnek tabloda gösterildiği şekilde suyun işletme içindeki kullanma yerleri, bu kullanma yerlerinde arzu edilen ve tolere edilen su kaliteleri, debiler, suyun kullanma aralıkları, kullanıldıktan sonra ortaya çıkacak atık suyun kalitesi gibi tüm bilgiler kaydedilmelidir.

c- Soğutma sularının toplam miktarı ve besi suyunun kalitesi, soğutma suyu sisteminde kullanılan cihazların malzeme kaliteleri, ortam havasından kuleye gelebilecek katı kirliliklerin türleri ve miktarı araştırılmalıdır. Örneğin, bir otoyol kenarında, toprak seviyesinde bulunan su soğutma kulesine gelecek toz miktarı ile bir otelin çatısına yerleştirilmiş kuleye gelebilecek toz miktarı ve türü arasında çok büyük farklılıklar vardır.

Ham su kalitesinin çok kötü olduğu tesislerde toplanan yukarıdaki bilgilerin değerlendirilmesi ve buna göre akım şemasının oluşturulması için tesisat mühendisinin su bilgisi ve tecrübesi yeterli olmayabilir.

Bu durumda su konusunda bilgili ve tecrübeli bir danışmandan yardım istendiğinde tesisat projesinde hata ihtimali en aza iner.

A. KİMYASAL SU ANALİZİ	
PH	.....
İletkenlik (S/cm)	.....
Serbest Klor ppm	.....
$CO_2(CaCO_3)$ppm	.....
Toplam sertlik ($CaCO_3$) ppm	.....
Ca Sertliği ($CaCO_3$) ppm	.....
Mg Sertliği ($CaCO_3$)	.....
Alkalinite ($CaCO_3$) ppm	.....
Klorür (NaCl) ppm	.....
Sülfat (Na_2SO_4) ppm	.....
Toplam Fosfat (PO_4) ppm	.....
Silikat (SiO_2) ppm	.....
Çözülmüş Demir (Fe) ppm	.....
Toplam Demir (Fe) ppm	.....
Amonyak ppm	.....
Nitrik, Nitrat (NO_2 / NO_3) ppm	.....
B. FİZİKSEL ÖZELLİKLER	
Sıcaklık °C	.....
Bulanıklık	.....
Koku	.....
Renk	.....
C. BAKTERİOLOJİK SU ANALİZİ	
Toplam Koliform (100 ml)	.....
Fekal Koliform (100 ml)	.....
Fekal Streptokok (100 ml)	.....
Toplam bakteri (37(C de 1 ml)	.....
PATOJEN ETKENLER:	
Salmonella SPP (1 lt)	.....
Shigella SPP (1 lt)	.....
Vibrio Cholerae (1 lt)	.....
Pseudomonas Aeruginosa (1 lt)	.....
Clostridium Perfringens (1 lt)	.....
Staphilococcus Aureus (1 lt)	.....
Aeromonas SPP (1 lt)	.....

Tablo 2.4 / İŞLETMEDE KULLANILACAK HAM SUYA AİT BİLGİLER (Su Analizi Yaptırırken İstenecek Bilgiler)

Ham su kalitesine ve İşletmenin Türüne göre Projede işaret edilecek hususlar:

a- Ham su deposu öncesi ilk filtrasyon,
b- Suyun dezenfeksiyonu,
c- Depo sonrası filtreler,
d- Kullanma yerine göre, suyun kimyasal yönden saflaştıran veya terbiye eden cihazlar,
e- İçme suyu kalitesi. Personel için içme ve kullanma suyu standardı.

Personel İçin İçme ve Kullanma Suyu Standardı, ''Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsali, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik'' Sağlık Bakanlığı uzmanlarınca hazırlanmış olan ve 18 Ekim 1997 tarihli resmi Gazete'de yayınlamış olan

İşletmede Su Kullanma Yerleri ve Miktarları Tablosu

Önem sırasına göre, bütün su kullanma yerlerini ve istenen su özelliklerini yazın.

1. Su Kullanma Yeri:

.....
.....

Su miktarı Günde : .....m^3 / gün. Saatte (max): .....m^3/h

Bu noktadaki istenen Su Basıncı : .....

İstenen su sıcaklığı : .....°C

İstenen Su Kalitesi: (Su içinde istenmeyenleri ve toleranslarını açıkça belirtin)

.....
.....
.....

2. Su Kullanma Yeri

.....
.....

Su miktarı Günde : .....m^3 / gün. Saatte (max): .....m^3/h

Bu noktadaki istenen Su Basıncı : .....

İstenen su sıcaklığı : .....°C

İstenen Su Kalitesi: (Su içinde istenmeyenleri ve toleranslarını açıkça belirtin)

.....
.....
.....

3. Su Kullanma Yeri

.....
.....

Su miktarı Günde : .....m^3 / gün. Saatte (max): .....m^3/h

Bu noktadaki istenen Su Basıncı : .....

İstenen su sıcaklığı :.....°C

İstenen Su Kalitesi: (Su içinde istenmeyenleri ve toleranslarını açıkça belirtin)

.....
.....
.....

BAŞKACA SU KULLANMA YERLERİ VARSA EK BİR SAYFADA BELİRTİNİZ

KULLANILAN SUYUN ATILDIĞI YER

Şehir Kanalizasyonu ☐ Dere ☐ Deniz ☐ Foseptik ☐ Atık Arıtma ☐

Tablo 2.5 / İŞLETMEDE SU KULLANMA YERLERİ VE MİKTARLARI TABLOSU

Yönetmeliktir. Ülkemizde en son yayınlanmış olan, dolayısı ile bugün için en geçerli olan bu yönetmelikte İçme Suları için verilmiş standart aşağıdadır:

İçme sularında bulunabilecek madde miktarları, aşağıdaki değerleri geçmeyecektir (mg/lt olarak):

Fiziksel özellikler:

1- Renk Pt / Co olarak 10 birim

2- Bulanıklık SiO2 veya Yackson Birimi 5 birim

KİMYASAL (mg/lt)

Klorür (Cl) 250
Sülfat (SO4) 250
Kalsiyum (CA) 100
Magnezyum (mg) 50
Sodyum (Na) 175
Potasyum (K) 12
Alüminyum (Al) 0,2

İSTENMEYENLER (mg/lt)

Nitrat (NO3) 45
Demir (Fe) 0,3
Mangan (Mn) 0,05
Bakır (Cu) 1,5
Çinko (Zn) 3
Florür (F) 1,5
Amonyak (NH3) 0,05
Bor (B) 0,3
Nitrit (NO2) 0,05
Fenolik Madde 0,02
Arsenik (As) 0,01

ZEHİRLİ MADDELER (mg/lt)

Kadmiyum (Cd) 0,003
Siyanid (Cn) 0,01
Krom (Cr) 0,05
Cıva (Hg) 0,001
Nikel (Ni) 0,02
Kurşun (Pb) 0,01
Antimon (Sb) 0,005
Selenyum (Se) 0,01
Pestisit ve benzeri 0,00001
Hidrokarbonlar 0,00002

Organik maddeler için sarf edilen Oksijen miktarı 3,5 mg/lt

Radyoaktivite miktarı:

Alfa vericiler litrede en çok 1 piccocurie

Beta vericiler litrede en çok 10 piccocurie

Mikrobiolojik özellikler:

1- Jerm sayısı; kaynağından alınan numunenin 1 mililitresinde

37 °C'de 24 saatte 20

20-22 °C'de 72 saatte 50

2- Jerm sayısı; piyasa kontrollarında alınan numunenin 1 mililitresinde

37 °C'de 24 saatte 100

20-22 °C'de 72 saatte 200

3- Bu suların 100 mililitresinde koliform, fekal (termotolerant) koliform, E.Koli, fekal streptokok, salmonella, pseudomonas eariginosa, patojen stafilokoklar, parazitler, yosunlar ve diğer mikroskopik canlılar ile 50 mililitresinde anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler ve 10 mililitresinde enterovirüsler bulunmayacaktır.

2.1.5. Suyun Korozif Ve Taş Yapıcı Özelliği

Su iki ağzı keskin bıçak gibi, ya koroziftir veya taş yapıcıdır. Suyun kireç yapıcı özelliğinden kurtulmak için sert sular su yumuşatma cihazından geçirilir. Bu durumda ise su korozif özellik kazanır ve su sisteminde karşılaştığı metal malzemeyi korozyona uğratır ve deler.

Su doğası gereği, bazı maddelere karşı açtır ve bu maddelere karşı doyuncaya kadar bunları eritir. Dolayısıyla buradan giderek suyun doyma hali tanımlanabilir. Burada söz edilen doyum kalsiyum karbonata karşı olan doyumdur. Doyma halinin belirlenmesi için, laboratuarda su örneği üzerinde analiz yapılarak, suyun 1) pH değeri, 2) alkanite değeri (mg $CaCO_3$/L) ve 3) suyun sertlik değeri (mg $CaCO_3$/L) ölçülür. Daha sonra Şekil 2.6'da verilen çizelgeden yararlanarak suyun "Doyum noktasındaki pH değeri" yani "pHs" bulunur. Çizelgeden görüldüğü gibi bu değer aynı zamanda suyun sıcaklık değerine bağlıdır. pHs değeri yardımıyla doyum indeksi, Sİ belirlenir.

Sİ= pH- pHs

biçiminde tanımlanır. Sİ eğer negatif değer taşıyorsa, yani doyum noktasındaki pH değeri suyun ölçülen pH değerinden büyükse, su korozif (eritici) özelliktedir. Tam tersine pozitif değer taşıyan Sİ hallerinde su taş yapıcı özelliktedir.

Yukarıdaki çizelgeden kolayca görülebileceği gibi, normal sıcaklıkta eritici ve korozif özelliği olan sular, ısıtıldıklarında taş yapıcı özellik kazanırlar. Bu nedenle kireç veya taş yapma problemi ısıtılan sularda ve suyun ısıtıldığı cihazlarda karşımıza çıkar. Bunun için örneğin kazanlarda kullanılacak su yumuşatılır. Yumuşatılmış su korozif özelliktedir. Bu durumda da yumuşak su, önlem alınmadığında buhar kazanlarını eritir. Bunu önlemek üzere kazan suyu pH değeri artırılır ve içine korozyon inhibitörleri katılır. Benzer konu temiz su

tesisatında da karşımıza çıkar. Özellikle sıcak kullanma suyu tesisatlarında suyun özelliklerine dikkat edilmelidir.

2.2. 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 2.7a ve 2.7b'de verilmiştir.

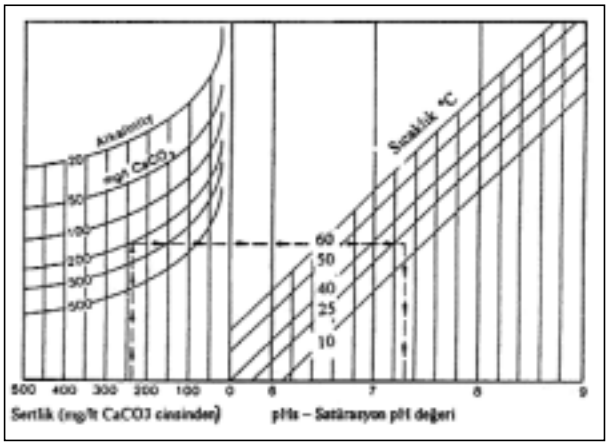
Normal olarak temiz su şehir şebekesinden beslenir. Tek boru ile kullanma yerlerine ulaşır. Gerek şehir şebekesi suyunun yeterince temiz olmaması ve gerekse yeterli olmaması nedeniyle, günümüzde su sıkıntısı olan büyük şehirlerimizde, normal temiz su tesisatında iki temel değişiklik gündemdedir:

1- Şehir şebekesinden veya kuyudan beslenen suyun arıtılması

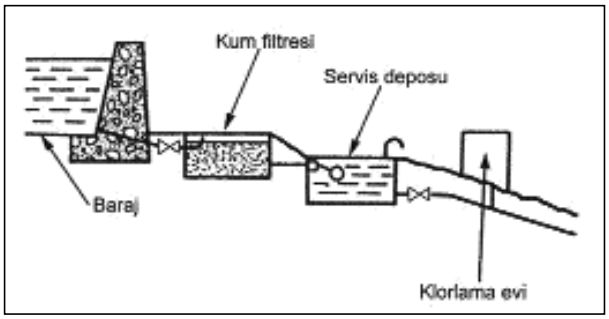
   Suyun depoya girmeden önce çeşitli yöntemlerle filtre edilip, arıtılması işlemidir. Bu işlem sonucu içilebilir kalitede elde edilen su, paslanmaz çelik depoda veya fayans kaplı kapalı betonarme depoda depolanmalıdır.

2- Temiz su tesisatının, içilebilir su ve kullanma suyu olarak ikiye 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.



Şekil 2.6 / SUYUN "PHs" DEĞERİNİN SAPTANMASI



Şekil 2.7a / CAZİBE İLE DAĞITIM

2.2.1. Suyun Depolanması

Sürekli su kesintilerinin olduğu İstanbul gibi şehirlerde temiz suyun depolanması gerekmektedir. Depo hacminin belirlenmesi için öncelikle günlük su tüketimi belirlenmelidir. Günlük su tüketimi değerleri Tablo 2.8a ve b'de çeşitli uygulamalar için verilmiştir. Yapının günlük su ihtiyacı bu tablolardan belirlenebilir. Depo hacmi binanın 2 veya 3 günlük su ihtiyacını karşılayacak büyüklükte seçilir..

2.2.2. Tahmini Su İhtiyacı

Ofislerde:

Personel sayısı önceden bilinmiyorsa, ortalama olarak kişi başına 9,3 m^2'lik bir kullanım alanı için hesap yapılabilir.

Kişi başına günlük su tüketimi: 75,6 litre

Günlük su tüketimi süresi: 9 saat

Pis su kullanımı: 2,5 x ortalama saatlik tüketim hızı

Eğer restoran veya diğer yemek tüketimi yapılan yerler sözkonusu ise, kişi başına tüketim 75,6 litre yerine 94,6 litre alınmalıdır.

Örnek hesap:

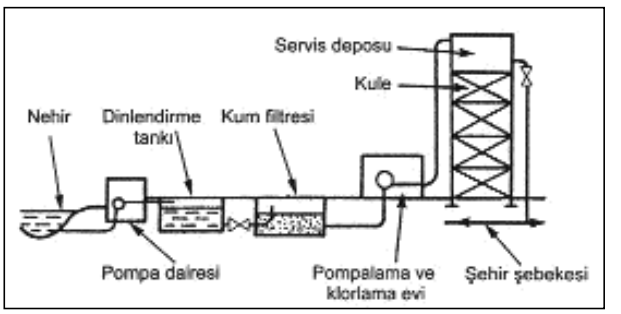
1. 37160 m^2'lik bir bina düşünüldüğünde,
2. Günlük ihtiyaç: 37161/9,3 = 4000 kişi kabul edilirse,

4000 x 75,7 litre = 302 m^3 günlük toplam kullanım ihtiyacı

Saatte tüketilen su miktarı: 302 /9 = 34 m^3/h

HVAC sistemi su ihtiyacı: 20 m^3/h olarak verilmiştir.

Pik su kullanımı = 2,5 x 34 = 85 m^3/h



Şekil 2.7b / POMPALI DAĞITIM

Kullanım Alanı	**Tüketim**	**Birim**
Kırsal alanda konut	40-60	L/gün/kişi
İşçi konutları	40-100	L/gün/kişi
Kaplıca	150-250	L/gün/kişi
100 000'e kadar nüfuslu kentlerde konutta	100-250	L/gün/kişi
100 000 üzerinde nüfuslu kentlerde konutta	150-300	L/gün/kişi
Banyolu ve tuvaletli konut	100-220	L/gün/kişi
Banyosuz ve tuvaletli konut	50-100	L/gün/kişi
Banyosuz ve tuvaletsiz konut	25-40	L/gün/kişi
1 Duşlu banyo	40-100	L/gün/kişi
1 oturmalı banyo	35-50	L/gün/kişi
1 küvetli banyo	150-400	L/gün/kişi
1 bide kullanımı	15-20	L/gün/kişi
1 küçük çocuk banyosu	30-40	L/gün/kişi
1 klozet temizliği	6-12	L/gün/kişi
1 lavabo kullanımı	15-30	L/gün/kişi
İçme, yemek pişirme temizlik	20-30	L/gün/kişi
Bulaşık makinası	20	L/gün/kişi
Çamaşır makinası	20-40	L/gün/kişi
Ticari bahçelerin sulanması, m^2 başına	0,3-3	L/gün/m^2
Sebze bahçesi, hektar başına	3000-4000	L/gün/hektar
Meyva bahçesi, hektar başına	4000-6000	L/gün/hektar

Tablo 2.8a / KONUTLARDA GÜNLÜK TEMİZ SU İHTİYACI, L/gün
(Alman standartlarına göre Feurich'ten)

Kullanım alanı	Tüketim	Birim
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^2
Kafeteryalar	15-25	L/gün/müşteri
Lokantalar	20-100	L/gün/müşteri
Spor salonları	20-30	L/gün/kişi
Saunalar	130-180	L/gün/kişi
Yüzme havuzları	50-150	L/gün/kişi

Tablo 2.8b / TİCARİ VE ENDÜSTRİYEL BİNALARDA GÜNLÜK TEMİZ SU İHTİYACI, L/gün

Yatak başına yıllık tüketim	378000 L
Yatak başına aylık tüketim	38000 L
Yatak başına günlük tüketim	900 - 1100 L
Pik debi	113,4 litre / saat 110 L / yatak /h
Minimum debi	11 L/yatak/h
HVAC ve klima ek ihtiyacı	Katalogdan

Tablo 2.9 / HASTANELER İÇİN SU İHTİYACI

Maksimum toplam su tüketimi 85 + 20 = 105 m^3/h olarak hesaplanır.

Eğer toplam kullanım yeri cinsi ve sayısı biliniyorsa, pik kullanım için daha kesin bir sonuç bulunabilir.

Apartmanlarda:

Kişi sayısı: Nüfus bilinmiyorsa, her yatak odası için 1,75 kişi olarak kabul edilir.

Günlük tüketim: 378 litre/kişi başına günlük tüketim

Günlük toplam tüketim süresi: 15 saat

Pik kullanım oranı: 3,0

Örnek: 1000 kişilik bir bina düşünüldüğünde;

1000 x 378 = 378000 litre

378 m^3/ 15 h = 25 m^3/h

Pik su kullanımı = 3 x 25 = 75 m^3/h

Klima tesisi ve diğer su tüketen cihazlar sisteme ayrıca dahil edilmelidir.

Hastaneler:

Hastanelerde kullanım çeşidine göre değişken değerler gerekebilir. Farklı birimlerdeki bu değerler aşağıdaki Tablo 2.9'da verilmiştir.

500 yataklı bir hastane için:

Yıllık tüketim: 378.000x 500 = 190.000 m^3

Aylık tüketim: 38000x500=19000 m^3

Günlük tüketim: 1000 x 500 = 500 m^3

Pik kullanım 110 x 500 = 55 m^3/h

Minimum kullanım: 11 x 500 = 5,5 m^3/h

Toplam pik debi: 55 m^3/h + klima tesisi = ... m^3/h

Yangın tesisatı için gerekli su: 340 m^3/h x 2 saat = 680 m^3

Notlar:

1. Tablodaki veriler mutfak, çamaşırhane ve hidroterapi merkezi olan bir hastane için verilmiştir.
2. Klima sistemi için su ihtiyacı kataloglardan seçilir.
3. Yangın anında kullanılacak su 1.890 ~ 5.670 litre/dakikadır.

Otellerin su ihtiyacı:

Otellerin günlük su ihtiyacı dolu oda sayısına oranla tespit edilmektedir. Aşağıda verilmiş olan doneler su deposu kapasitesinin hesaplanmasında yeterli olan maksimum günlük su sarfiyatlarıdır.

Bu değerlere bahçe sulama için gerekli olan su miktarı ilave edilmemiştir. Zira bahçe alanları otellerin kuruldukları arsanın büyüklüğüne göre değişmekte ve otel oda sayısı ile hiçbir ilişkisi bulunmamaktadır. Buna mukabil çamaşırhane ve mutfak yükleri oda sayısına ve çıkışların fazlalığına göre hesaba dahil edilebilmektedir.

Otelin özelliği	Oda başına günlük su sarfiyatı
Otel çamaşırhane yok, çıkışlar normal	q= 750 ila 950 L/gün
Otelde çamaşırhane var, çıkışlar normal	q= 950 ila 1150 L/gün
Otelde çamaşırhane var, çıkışlar fazla	q= 1150 ila 1300 L/gün

Bir odada 2 kişi olduğu ve odaların %100 dolu olduğu düşünülerek yukarıdaki değerler verilmiştir. Günlük su sarfiyatı kontrollarında doluluk oranı ve odaların tek kişi veya çift kişi tarafından işgali, kontrol hesaplarına alınmalıdır. Depo hacimleri max. su sarfiyatına göre hesaplanmalıdır.

Otelin günlük su ihtiyacı

Q= q x N / 1000 m^3/Gün olacaktır.

Burada N müşteri oda sayısını göstermektedir.

Otelin günlük su ihtiyacının iki misli kapasitede su deposu düşünülmeli ve bu depo hacmine, yangın suyu olarak 110 m^3 ilave edilmelidir. Yangın suyu hiçbir şekilde başka maksatlarla kullanılmamalı ve depo su alış ağızları yapılırken buna göre önlem alınmalıdır.

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.

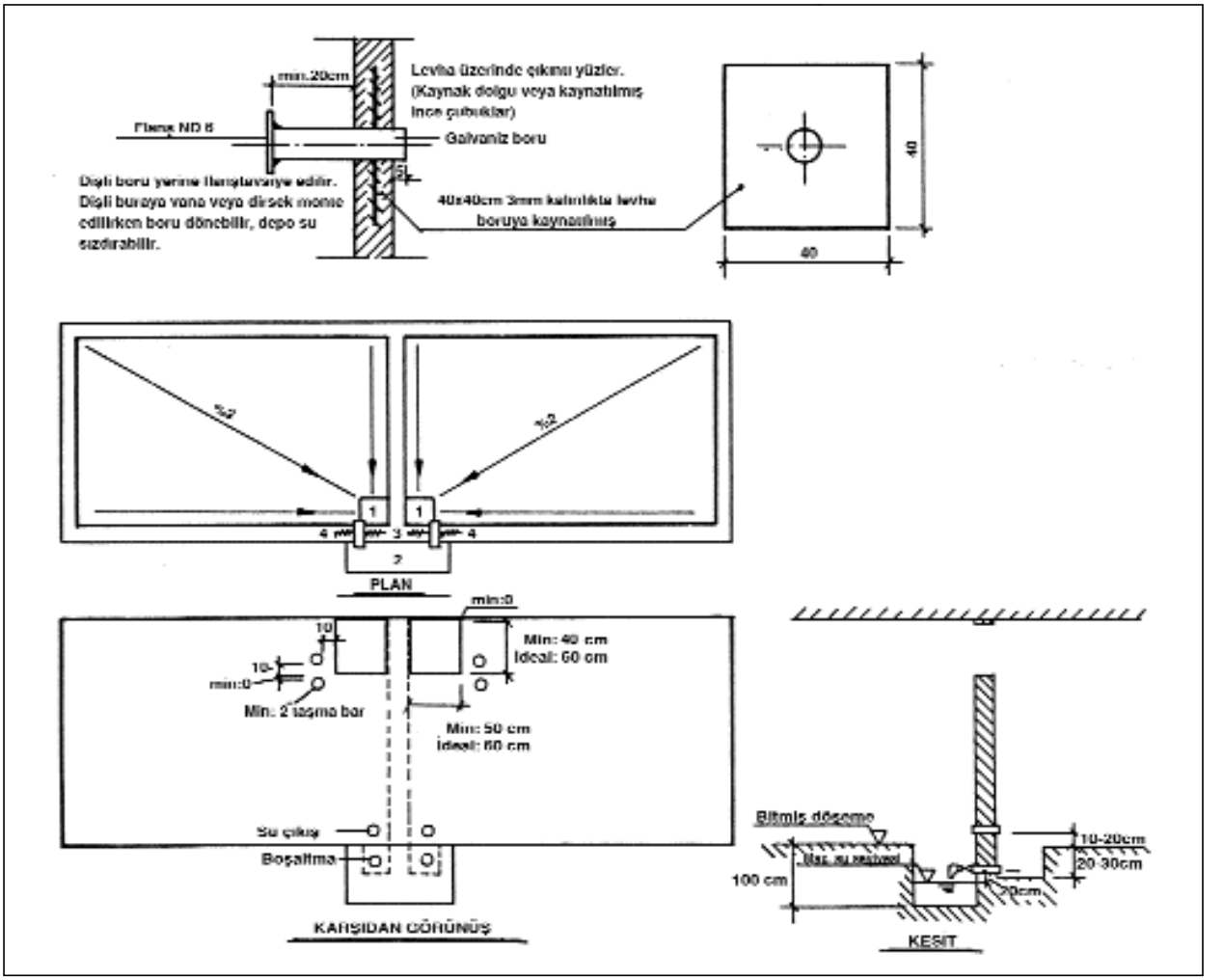
2.2.3. Su Depoları

Temiz su depoları betonarme 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'' kapasitededir.)

Şebeke suyu diğer uygulamalar için de tavsiye edilmekle birlikte, özellikle lüks otel gibi uygulamalarda filtre edilip, yumuşatıldıktan sonra depolanmalıdır. Yumuşatma sonunda 5°Fr 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.

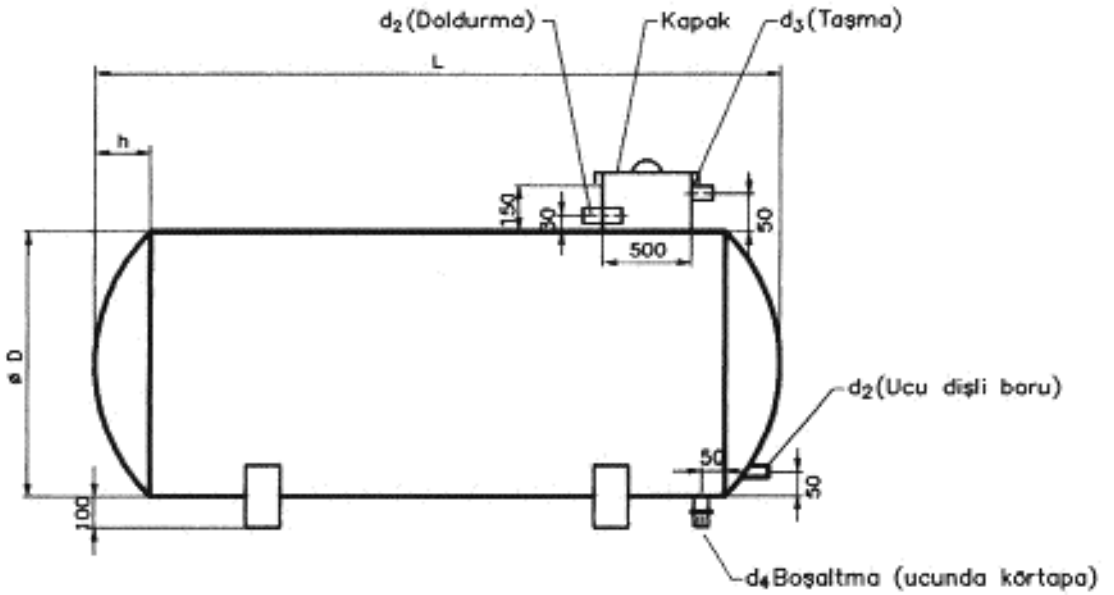
Betonarme su depoları az yer kapladıkları ve kolay temizlenebildikleri için tercih edilmelidir. (Şekil 2.10)



Şekil 2.10 / BETONARME SU DEPOLARI

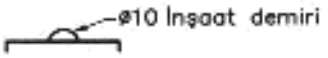
Tank Yüksekliği	Taban ve Duvarlar	Tavanlar
1,5 m.ye kadar (max.2 m^3 depolarda)	3 mm.	3 mm.
2,5 m. ye kadar (max.10 m^3)	5 mm (ideal) 4 mm (min.)	4mm (ideal) 3 mm (min.)
2,5 - 4 m. arası	6mm (ideal) 5 mm (min)	5 mm (ideal) 4 mm (min)

Tablo 2.11 / PRİZMATİK TİP SU VE YAKIT DEPOLARININ MİNİMUM SAC KALINLIĞI



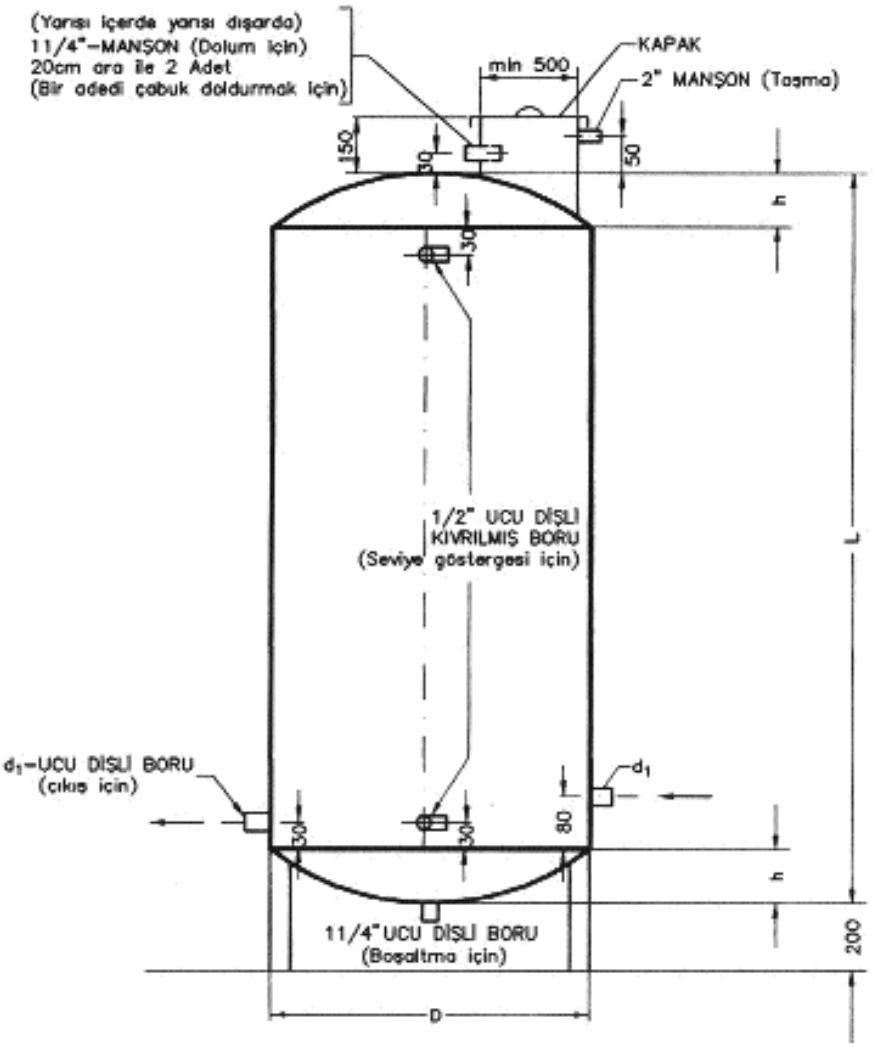
Hacim (lt)	d_1	d_2	d_3	d_4	L	h	øD	Saç kalınlığı	Galvanizli fiatı kgx1.2 x TL/kg
300	1"	1"	11/4"	2"	1180	140	600	3mm	
500	11/4"	11/4"	11/4"	2"	1420	160	700	3mm	
800	11/4"	11/4"	11/4"	2"	1700	170	800	3mm	
1000	11/2"	11/2"	11/4"	2"	2100	170	800	3mm	
1500	11/2"	11/2"	11/4"	2"	2050	180	1000	3mm	
2000	11/2"	11/2"	11/4"	2"	1800	220	1250	3mm	
3000	11/2"	11/2"	11/2"	2"	2740	220	1250	4mm	
5000	2"	2"	11/2"	2"	2820	260	1600	4mm	
7000	2"	2"	2"	2"	3740	260	1600	4mm	
10000	2"	2"	2"	2"	5350	260	1600	5mm	
13000	21/2"	2"	21/2"	2"	6960	260	1600	5mm	
15000	21/2"	2"	21/2"	2"	7870	260	1600	5mm	
20000	21/2"	2"	3"	3"	6960	320	2000	5mm	

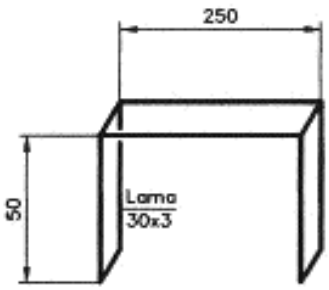
NOT
1–AYAKLAR 2m³ DEPOLARDA 3 ADET OLACAK
2–KAPAK DETAYI



3–DOLUM MANŞONUNUN YARISI İÇERDE YARISI DIŞARDA OLACAK

Şekil 2.12 / YATIK TİP SU DEPOLARI

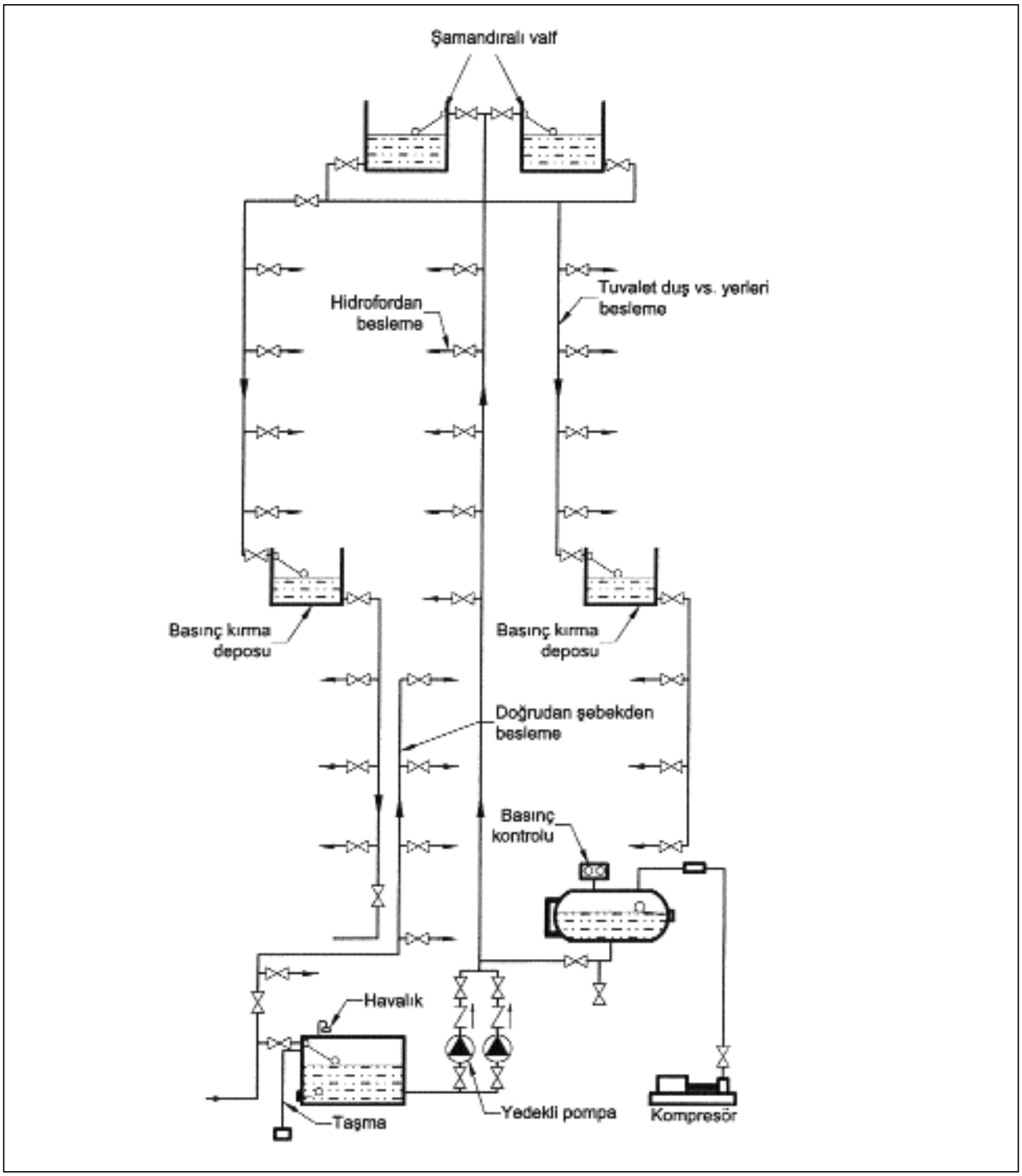




KAPAK TUTAMAGI

Hacim (litre)	d_1 mm	D mm	L mm	h mm	Saç kalınlığı mm	Ağırlık kg	Galvanizli fiatı kgx1.2 x TL/kg
300	1"	600	1180	140	3	65	
500	11/4"	700	1420	160	3	90	
600	11/4"	700	1660	160	3	105	
800	11/4"	800	1700	170	4	160	
1000	11/2"	800	2100	170	4	190	
1500	11/2"	1000	2050	180	4	260	
2000	11/2"	1250	1800	220	4	305	
3000	11/2"	1250	2740	220	4	410	

Şekil 2.13 / DİK TİP SU DEPOLARI



Tablo 2.14 / SUYUN BASINÇLANDIRILMASI

Depo içi

a. Su depolarının döşeme ve duvarları (hatta tavanı) gözenekleri olmayan düzgün ve kolay temizlenebilir malzeme ile kaplanmalıdır. Döşeme ve duvarlar için sudan etkilenmeyen kaliteli fayansın derzsiz işlenmesi tavsiye edilir.

b. Su depolarının tavanında (su buharını ve kondenzasyonu önlemek için) altta su yalıtımı, üzerinde ise ısı yalıtımı yapılması tavsiye edilir.

c. Su depolarının döşenmesinde 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: 60 x 100 cm. Derinlik 100 cm. Su deposu taban kotunu makine dairesi kotundan yüksek tutup, pis su çukuru yerine dışarıya süzgeç koymak (min.ϕ100 çıkışlı 24x24) daha iyi çözümdür. Bu yapılmazsa pis su çukuru inşa edilmeli ancak çukurdaki maksimum su seviyesi su deposu içindeki çökelti çukurunun 20 cm. daha aşağısında olmalıdır.

Bağlantı nozulları

Boşaltma nozulu (Şekil 2.10)

Küçük depolarda min. 2" (10 m^3'e kadar)

Büyük depolarda min. 4"

Su çıkış nozulu (Şekil 2.10)

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 (Şekil 2.10)

Küçük depolarda 2" (10 m^3'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. aşağıda bulunmalıdırlar.

Tablo 2.11'de prizmatik depo sac kalınlıkları, Şekil 2.12'de galvanizli silindirik yatık tip, Şekil 2.13'de dik tip su depoları ölçüleri verilmiştir.

2.2.4. Suyun Basınçlandırılması

Şebeke basıncının suyu üst katlara taşımaya yeterli olmadığı yüksek binalarda ve depolama yapılan binalarda temiz suyun bütün kullanım yerlerine ulaştırılabilmesi için hidroforlardan veya yükseğe yerleştirilen depo + pompa sistemlerinden yararlanılır. Şekil 2.14'de yüksek yapılarda suyun kullanım yerlerine ulaştırılması ile ilgili çeşitli imkanlar bir arada şematik olarak verilmiştir.

1. Basıncın yeterli olabileceği 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 olarak da 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.

2.3. HİDROFORLAR

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.

Hidrofor kullanım amaçlarına göre;

* Kullanma suyu hidroforları
* Yangın söndürme suyu hidroforları
* Sulama suyu hidroforları
* Proses suyu hidroforları

gibi çeşitli gruplar altında,

İçerdikleri teknik özellikler dikkate alınarak örneğin;

* DIN
* VdS
* NFPA

Gibi ilgili norm ve standartlara uygunlukları itibariyle sınıflandırılmakta.

Kullanılan pompa sayısına göre de;

* Tek pompalı hidroforlar (Resim 2.15 ve Resim 2.16)
* Çok pompalı hidroforlar (Resim 2.17)

olarak isimlendirilmektedir.

Ayrıca kullanılan pompaların konstrüktif veya fonksiyonel özellikleri itibariyle hidroforlar;

* Dikey tip pompalı olanlar
* Yatay tip pompalı olanlar
* Normal emişli olanlar
* Kendinden emişli olanlar

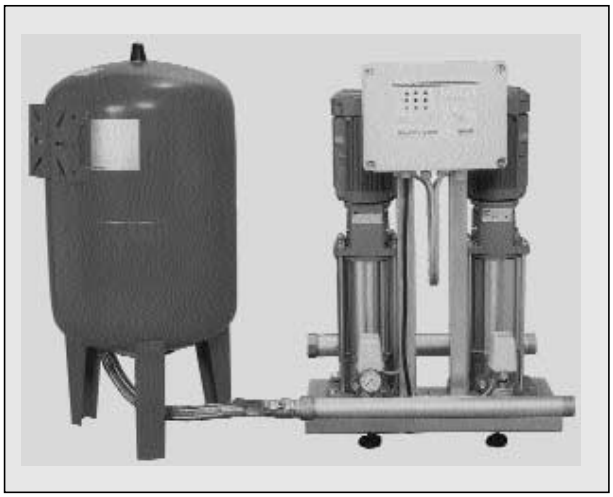
gibi yapısal ve işletim tarzını belirleyici bir gruplandırmaya tabi tutulmaktadır.

Santrifüj tip pompa kullanımı, hidrofor yapımında gittikçe yaygınlaşmakta olup, eskiden sıkça kullanılan pistonlu veya periferik (kanatlı) pompaların da yerine geçmektedir.

Resim 2.15 / TEK POMPALI MONOFAZE HİDROFOR (Hidromatlı tip)

Resim *2.16* / TEK POMPALI MONOFAZE HİDROFOR (Membranlı Basınç Tanklı Tip)

Resim 2.17 / DIN 1988 NORMUNA UYGUN ÜÇ POMPALI BİR PAKET HİDROFOR



Resim 2.18 / İKİ POMPALI BİR PAKET HİDROFOR VE MEMBRANLI BASINÇLI TANKI

Türkiye'de hidroforların kullanım amaçlarına göre konstrüktif yapı ve fonksiyonel özelliklerini belirleyen bir norm ve standart henüz yoktur.

Orta Avrupa memleketlerinde ise DIN 1988 normu hidroforların kullanım amaçlarına göre konstrüktif yapı ve fonksiyonel özelliklerini belirleyici olarak en çok uygulanan standarttır.

DIN 1988 normu 8 ana bölümden oluşmakta ve bütün itibariyle kullanma suyu ve yangın söndürme suyu tesisatlarının planlanması, hesaplanması, uygulanması, işletilmesi ve kullanılan ekipmanların özellikleri hakkında bilgi vererek uyulması gereken asgari standartları belirlemektedir.

Örneğin; kullanma suyu hidroforlarının özelliklerini belirleyici olarak DIN 1988 normunun 5. Bölümü, yangın söndürme suyu hidroforlarının özeliklerini belirleyici olarak da aynı formun 6. Bölümü baz alınmaktadır. Ancak özellikle yangın söndürme suyu hidroforları için yöresel itfaiye kuruluşunun özel istekleri olabileceği, dolayısıyla planlama safhasında safhasında itfaiye kuruluşuna danışılması gerektiği bu normda ayrıca vurgulanmaktadır.

Resim 2.19 / FREKANS KONVERTÖR VE MİKROPROSESÖR KONTROLLÜ BİR PAKET HİDROFOR

İçme ve kullanma suyunun basınçlandırılmasında kullanılan hidroforları 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 2.17)

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 yanısıra,

* Debi artırımı gerçekleştirilmesi
* İşletimde elektrik tasarrufu sağlanması
* Tesisatta oluşabilecek şokların asgariye indirilebilmesi
* İşletim güvenirliliğinin yükseltilmesi
* Standart tip üretimi olan malzeme kullanılabilmesi

gibi başka önemli teknik ve ekonomik nedenleri de vardır.

Aynı taşıyıcı şase üzerine yerleştirilmiş pompalar, bu pompaların birbirine irtibatlandığı emiş ve basınç 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 izerinde yer almaktadır.

Hidroforun çalışma özelliklerine bağlı olarak, paket hidroforların basınç çıkışına ayrıca, daha büyük hacimli bir membranlı basınçlı tank bağlanması gerekebilir. (Resim 2.18)

Emiş ve basınç kollektörlerinin tesisata bağlanması ve elektrik şebeke hattının hidrofor panosuna girişinin yapılmasıyla birlikte paket hidrofor çalışmaya hazır konuma gelmektedir.

Günümüzde üretilen modern paket hidroforların teknik ve fonksiyonel özellikleri şunlardır. (Resim 2.19)

* Pompa olarak dikey veya yatay tip çok kademeli santrifüj pompalar öngörülmekte olup; pompayı oluşturan çark, difüzör, pompa ayağı ve gövde elemanlarının paslanmaz çelik saçtan olması tercih edilmektedir.
* Elektrik motoru olarak monofaze (1,5 kW güçlere kadar) veya trifaze (2,2 kW ve daha büyük güçler için) motorlar, genelde 2 kutuplu (yani n=2900 d/dak) olarak kullanılmaktadır.
* Basınç ve emiş kollektörleri sıcak daldırma galvaniz, çinko, krom kaplama, özel boyama gibi bir işlemden geçirilerek paslanma ve korozyona karşı korunmuş klasik demir borulardan veya pirinç, paslanmaz çelik gibi kendisi paslanmayan malzemelerden üretilmektedir.
* Basınç ve emiş kollektörlerindeki basıncı göstermek için manometreler veya sayısal göstergeli basınç ölçerler kullanılabilmektedir.
* Elektrik kontrol panoları, motor termik koruması, kuru çalışmaya karşı koruma kontrolu ve genel sinyalizasyon gibi klasik kontrol ve bildirim fonksiyonlarının yanısıra

  - İşletimin pompalar arasında eşit dağıtımını gerçekleştirmek üzere rotasyon fonksiyonu

- Şalt sayısını minimize edici yönde start / stop geciktirme ve dağıtım fonksiyonu
- Arıza otomasyonu fonksiyonu
- Test çalıştırması fonksiyonu
- Harici bir sinyalle start / stop fonksiyonu
- Diyagnostik rapor fonksiyonu
- Programlanabilen işletim değerleri fonksiyonu

gibi sıra işletim güvenirliliği ve konforuna yönelik özellikleri de içerebilmektedir.

* Frekans konvertörü kullanılarak debi kontrolu yapılması böylece, kullanım konforunun artırılarak, elektrik tasarrufu sağlanması gittikçe daha çok öngörülen bir özellik olmaktadır. Frekans konvertör cihazları elektrik panosunun içine veya yanına yerleştirilebildiği gibi, pompaların elektrik motorlarının üzerinde de entegre edilebilmektedir.
* Elektrik panolarının güç devreleri genelde 5.5 kW güçlere kadar motorlara direkt yol verecek şekilde, daha büyük motor güçleri için yıldız-üçgen devreli kalkış yapacak şekilde öngörülmektedir.
* Mekanik tesisat elemanları olarak yine paslanmaz çelik, bronz, pirinç gibi malzemelerden üretilmiş kompenzasyonlu sessiz çalışan çek valfler, açma kapama sırasında şok yaratmayacak tarzda vanalar gibi elemanlar kullanılmakta ve bunların genel sistem bünyesinde kolayca demonte edilebilir olmasına özen gösterilmektedir.
* Otomasyonu sağlamak, şok absorbe etmek ve küçük miktarlarda basınçlı su depolayabilmek amacıyla, genelde basınç kollektörlerine irtibatlandırılarak kullanılan membranlı basınçlı tankların, membran malzemelerinin koku yapmayan butyl kauçuktan olması tercih edilmektedir.
* Tankların basınçlandırılmasında küçük hacimlerde azot gazı tercih edilirken, büyük hacimlerde ise hava kullanılmaktadır.

2.3.1. Hidroforların Seçim ve Hesap Yöntemleri

Hidrofor kullanımının başarılı olabilmesinin ilk şartı işletim ve çevre şartlarına uygun olan hidrofor tipinin seçilebilmesi ve pompa kapasitelerinin doğru olarak belirlenebilmesidir.

Hidrofor tipinin seçiminde;

* Ana su deposunun hidroforlara göre konumu (emiş yapılması gerekiyor mu, yoksa su kendi ağırlığıyla pompaya akabiliyor mu?)
* Hidroforun yerleştirileceği mekanın özellikleri (yeterli alan ve hava sirkülasyonu var mı?)
* Kullanıcı sayısı ve eşzaman kullanım beklentileri (şalt sayısının doğru tahmin edilerek buna uygun şalt sayısı sınırlama tekniğinin seçimi?)
* Transferi yapılacak suyun özellikleri (özellikle suyun sertliği, agresivitesi, kirlilik derecesi ve sıcaklığı)
* Elektrik şebekesinin özellikleri (gerilim tolerans değerleri uygun mu, fazlar arasında gerilim farklılıkları var mı, kesinti ve şoklar oluşuyor mu?)
* Hidroforun işletiminde sorumlu olacak olan personelin özellikleri (yeterli teknik bilgi ve cihaz kullanımı kültürü var mı?)
* Hidroforun yakın çevresiyle olan konumu (örneğin çalışma sesi çevre için rahatsız edici olabilir mi?)

gibi hususlar analiz edilerek malzeme ve fonksiyonel özellikleri bunlara uygun olan pompa ve diğer ekipmanların kullanıldığı hidrofor tercih edilmelidir.

Hidrofor kapasitelerinin belirlenmesinde;

* Gereken debi Q (m^3/h)
* Gereken basma yüksekliği H (mSS)

  Çalışmaya başlama basıncı H_{alt} (mSS) ve

  Çalışmayı durdurma basıncı $H_{üst}$ (mSS)
* Pompa sayısı
* Seçilecek membranlı tankın nominal hacmi V (litre)

Önemli rol oynamaktadır. Bu değerler yerleşim alanının boyutları, kullanıcıların ve tesisat malzemelerinin teknik özellikleri dikkate alınarak hesaplanabilmektedir.

Teorik olarak hesaplanan değerler, tecrübeye dayanan değerlerle karşılaştırılarak irdelenir ve hidroforun sahip olması gereken teknik özellikleri ve kapasitesi hakkında bir karar üretilebilir.

Bundan sonra yapılacak olan işlem, çeşitli üreticilerin sunduğu hidroforlar arasından tip ve kapasite açısından işletme şartlarına en uygun olanının seçilmesidir.

2.3.1.1. Hidrofor Debisinin Q (m^3/h) Hesaplanması:

Debi hesabı kullanıcı özelliklerine göre değişiktir. Örneğin bir hastane ile otele veya bir iş merkezi ile bir apartmana su basacak olan hidroforların debi hesabı farklıdır.

Hidroforun kullanım amacı da debi hesabında dikkate alınan diğer önemli bir husustur. Örneğin çok kullanıcılı bir apartmana ait kullanma suyu hidroforunun debi hesabıyla, bir üretim hattının proses suyunu basınçlandıran hidroforun debi hesabı birbirinden çok farklıdır.

Debi hesabında iki ana kriter vardır. Bunlardan ilki birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi, diğeri de çok kullanıcılı sistemlerdeki eşzaman faktörüdür. Bu iki kriterin birleşimi, kullanımın en fazla olduğu bir anda gerekli olan su debisini ifade eder ki, hidroforun debi kapasitesi bunu karşılayabilecek şekilde seçilmelidir.

Yangın hidroforlarında (hidrantlı kuru sistem veya springlerli ıslak sistem) debi belirlemesi için bölgesel itfaiye yönetmeliği kuralları belirleyicidir. Ancak sistemdeki hidrant veya springler sayısı, bunlardan kaç tanesinin aynı anda çalışacağının öngörülmüş olması, hidrant veya springlerlerin çıkış çapları, çıkış ağızlarından olması gereken asgari akma basınçları yangın hidroforlarının debisinin belirlenmesinde rol oynayan kriterlerdir. Ayrıca bazı durumlarda sigorta şirketlerinin yangın sigortası için öngördükleri asgari sistem kriterlerinin dikkate alınması da gerekebilir.

DIN 1988 normunun 6. Bölümünde, yangın hidroforlarının, örneğin C3 tipi hortum ağızlarında, beher hidrant için asgari 12 m^3/h debiyi 3 bar çıkış basıncı gerçekleştirebilecek kapasitede seçilmesi gerektiği yer almaktadır. Yangın hidroforunun, bina içi hidrantlarından asgari 2 tanesini aynı anda besleyebilecek kapasitede seçilmesi de genelde uygulanan bir kriterdir.

Kullanma suyu hidroforlarının debi hesabı ise, kullanıcı sayısı, beher kullanıcı için birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi ve eşzaman kullanım faktörü dikkate alınarak gerçekleştirilebilmektedir.

Eşzaman kullanım faktörü, çok kullanıcılı bir sistemdeki kullanıcıların kaç tanesinin aynı anda öngörülen miktarda su tüketebileceği olasılığını değerlendiren bir faktördür.

Kullanıcı sayısı olarak, konutlarda yaşayan aile ve birey, işyerlerinde çalışan insan, hastanelerde ise kullanılan yatak sayısı gibi değerler dikkate alınmaktadır.

Örneğin 160 ailenin yaşadığı bir yerleşim biriminin kullanma suyu hidroforunun debisinin belirlenmesinde,

Q = A x B x T x q (m^3/ h olarak)

A = Aile sayısı (Daire veya bağımsız ev sayısı)

B = Birey sayısı / Aile

T = Bireyin günlük ortalama su tüketimi (Litre / gün)

q = Eş zaman kullanım faktörü

Formülü kullanılarak aşağıdaki değerlendirme yapılabilir.

Türkiye'de aile başına 4 veya 5 bireyin yaşadığı ve bireylerin de günlük ortalama su tüketiminin 100 - 150 litre/gün kadar olduğu kabul edilmektedir.

Eş zaman kullanım faktörünün seçiminde hidroforu kullanan konut (aile) sayısı baz alınır.

Konut (Aile) Sayısı	**Eşzaman Kullanım Faktörü**
4 daireye kadar	0.66
5-10 daire	0.45
11-20 daire	0.40
21-50 daire	0.35
51-100 daire	0.30
100 daireden fazla	0.25

çizelgeden yapılacak bir seçim tecrübelere göre genelde doğru olmaktadır.

Bu açıklamalardan sonra 160 aile için;

Q= 160 x 4 x 100 x 0.25 = 16 m^3/h

Hidrofor debisinin gerekli olduğu hesaplanabilir. Hidrofor debisi kullanan insanların yaşam standartlarına ve alışkanlıklarına bağlıdır.

Hidroforların kullanılacağı yerin özellikleri hakkında daha detaylı bilgilerin olmadığı durumlarda, deneysel verilere dayanan diyagramlardan seçim yapmak, debi belirlenmesinde sıkça kullanılan bir yöntemdir.

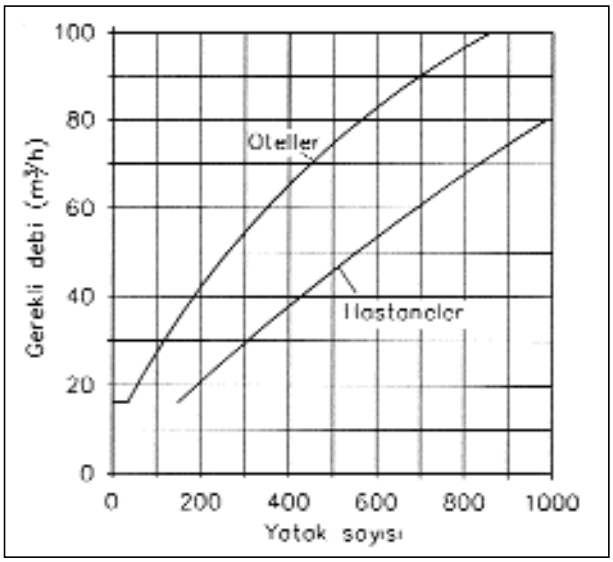
Şekil 2.20 ve 2.21'deki diyagramlardan çeşitli kullanım yerleri için gerekli olan kullanma suyu debi değerlerini yaklaşık olarak tespit etmek mümkündür.

Oteller için hidrofor debisi hesabında, Amerikan yaklaşımında kullanım yerleri yük birimi (YB) değerlerinden hareketle daha büyük değerler gözönüne alınmaktadır. Tablo 2.22'de oteller için çeşitli kullanma yeri YB değerleri verilmiştir.

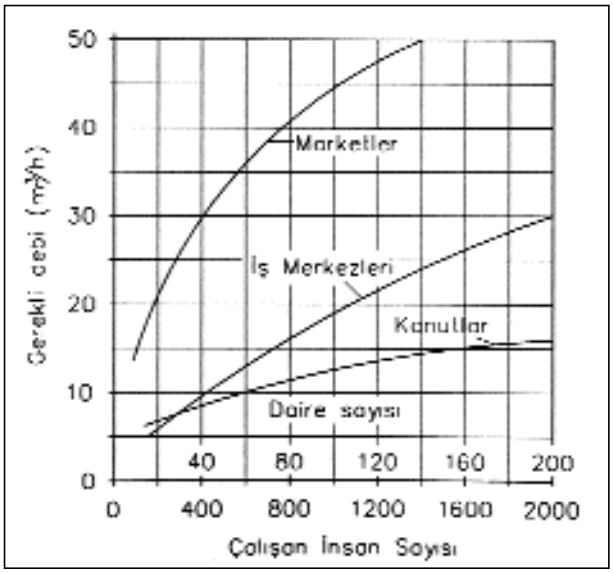
Buna göre otelin toplam YB değeri bulunarak, Q=1,24 $x\sqrt{YB}$ m³/h formülü yardımı ile hidrofor debisi bulunur. 150 odalı bir otelde, bir oda için toplam YB=11,4 ise; %10 genel mahaller için artırımla otel için toplam YB=1900 ve Q=54 m³/h bulunur.

Villalar için hidrofor su debisi 1,5 m³/h alınabilir. Ancak bahçe sulama da varsa bu durumda debi 3 m³/h seçilmelidir. Diyagramlardan veya hesaplanarak tespit edilen debi, hidroforun sahip olması gereken toplam debi kapasitesini belirlemektedir, ancak pompa sayısı hakkında ve dolayısıyla beher pompanın sağlaması gereken debi değerleri hakkında bir bilgi vermemektedir.

Örneğin 160 ailenin yaşadığı bir yerleşim bölgesinde



Şekil 2.20 / KULLANMA SUYU DEBİLERİ



Şekil 2.21 / KULLANMA SUYU DEBİLERİ

diyagramlara göre de asgari 15 - 16 m³/h hidrofor debisi gerekli olmaktadır.

Buna göre seçilecek çok pompalı bir hidroforun, pompalarının biri hariç diğerlerinin tamamı çalıştığında, 15 m³/h debi elde ediyor olması gerekmektedir. Örneğin işletim için öngörülen alt basınç değerinde (H_{alt}) beheri 7,5 m³/h debi verilen 3 pompalı veya beheri 5 m³/h debi verebilen 4 pompalı veya beheri 15 m³/h debi verebilen 2 pompalı bir hidrofor doğru seçim olacaktır. (DIN 1988 normuna göre çok pompalı hidroforların debi kapasiteleri belirlenirken, pompalardan en az birinin çalışmadığı durumlarda bile hidroforun gerekli debiye ulaşabilmesi gerekmektedir.)

DIN 1988 normu Türkiye'de uygulanmak mecburiyetinde olmadığından 15 m³/h debi kapasitelerine sahip tek pompalı bir hidrofor da yukarıdaki örnek için seçilmiş olabilirdi.

Ancak özellikle belli kapasitelerden daha büyük hidroforların (örneğin 6 m³/h ve daha büyük) çok pompalı seçilmesinde DIN normunun öngördüğü otomatik yedekleme özelliğinin yanısıra işletiminde elektrik tasarrufu, yüksek konfor ve güvenilirlik gibi başka önemli nedenler de vardır.

Bu nedenle toplam debi gereksiniminin fazla olduğu kullanma suyu hidroforlarının çok pompalı seçilmesi daha doğrudur.

Armatürün Cinsi	Kullanıldığı Yer	YB değeri
Alafranga WC (Flush Valflı)	Genel mahaller	10
Alafranga WC (Rezervuarlı)	Genel mahaller	3
Alafranga WC (Flush Valflı)	Müşteri odaları	5
Alafranga WC (Rezervuarlı)	Müşteri Odaları	3
Pisuvar	Genel mahaller	5
Pisuvar (Flush Valflı)	Genel mahaller	10
Lavabo	Genel mahaller	2
Lavabo	Müşteri odaları	1
Banyo Küveti	Müşteri Odaları	2
Duş	Müşteri odaları	4
Duş	Genel	3
Eviye	Mutfaklar ve Genel	4
Benmarie	Mutfak	2
Bulaşık Eviyesi	Bulaşık mak. Gir.	6
Kara Bulaşık	Bulaşıkhanede	6
Kahve Makineleri	Genel	2
Bir yatak odası grup olarak flush Valflı		8
Bir yatak odası grup olarak Rezervuarlı		6

Tablo 2.22 / OTELLER İÇİN YÜK BİRİMİ (YB) DEĞERLERİ

2.3.1.2. Hidrofor Basıncının H (mSS) Hesaplanması

Hidroforun basınç kollektöründe bulunan basınç, hidroforun emiş kollektörüne gelen suyun ön basıncı ile hidroforun kendi oluşturduğu basıncın toplamıdır. Ancak Türkiye'de hidroforlar genelde hidroforla aynı seviyedeki atmosfere açık bir su deposundan beslendikleri için suyun ön basıncı ihmal edilecek seviyelerdedir.

Hidroforun oluşturduğu basınç, kullanıcı tarafından belirtilmiş özel bir durum yoksa, yerleşim alanındaki en yüksek veya en uzak veya tesisat olarak en kritik kullanıcıda yaklaşık 10 mSS kadar bir akma basıncı gerçekleşebilecek kadar olmalıdır.

Buna göre;

$H = h + \Sigma\Delta p + 10$ (mSS)

h= En yüksek kullanıcının kot farkı (mSS)

$\Sigma\Delta p$ = Tesisattaki toplam basınç kayıpları (mSS) olarak bulunan basınç, hidroforun çalışmaya başlayacağı H_{alt} (alt basınç) noktası olarak kabul edilebilir. Hidroforun çalışmayı durduracağı nokta olan $H_{üst}$ (üst basınç) değeri ise, hidroforun konstrüktif özelliklerine ve vasıflarına bağlıdır.

Hidroforun basınç çalışma aralığı diye isimlendirilen ($H_{üst}$ - H_{alt}) basınç farkı, esas itibariyle mümkün olduğunca küçük olmalı ve hidroforun mümkün olduğunca sabit bir basınç vermesi amaçlanmalıdır. Bu değer büyüdükçe tesisattaki basınç dalgalanması artmakta ve kullanım konforu azalmaktadır.

Bu nedenle $H_{üst}$ - H_{alt} çalışma aralığı olarak 1,5 barlık bir fark, genelde yeterli bir fark olarak değerlendirilmekte ve uygulanmaya çalışılmaktadır.

Tesisattaki toplam dirençlerin $\Sigma\Delta p$ hesaplanması her zaman kolay olmayabilir. Bunun için tesisatı oluşturan her türlü armatür, vana, boru ve bağlantı malzemelerinin tip, miktar ve ölçülerini bilmek ve bunların içinden geçecek olan su debisinde oluşan dirençleri hesaplayabilmek gereklidir.

Bu tür hesaplama genelde mümkün olmadığından, $\Sigma\Delta p$ olarak normal şartlarda (örneğin apartman tipi yapılarda) statik bina yüksekliğinin %20 - %25 arası bir değer, tesisattaki toplam basınç kayıpları olarak kabul edilmeli ve sistemdeki bilinen direnç kayıpları (örneğin su sayaçları ve basınç düşürücüler) varsa, buna ayrıca eklenmelidir.

Örneğin statik yüksekliği 30 m. (yaklaşık 10 katlı) ve her daire girişinde bir su sayacı olan eski bir apartman için seçilecek hidrofora ait alt basınç hesaplanırken, $\Delta p = 30x\ 0.25 + 5 = 12,5$ mSS alınabilir. Burada su sayacının 5 mSS basınç kaybı yarattığı varsayılmıştır. Buna göre H_{alt} = 55 mSS civarında seçilmelidir.

Böyle bir hidroforun üst basıncı da (durma basıncı)

$H_{üst}$ = 70 mSS civarında olacaktır.

Villalarda alt basınç 15 mSS yeterlidir. Ancak villada masajlı duş varsa gerekli basınç yüksektir. Bu durumda alt basınç 30 mSS, üst basınç 40 mSS alınabilir. Ayrıca debi de yüksek olduğundan burayı besleyen hat en az 1" çapında olmalıdır.

Hidroforun sağlaması gereken basınç hesaplanırken ve genel tesisattaki basınç dağılımı incelenirken dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da, statik su basıncının tesisatın hiçbir noktasında 5 bar (50 mSS) değerini geçmemesinin temin edilmesidir. DIN 1988 normunda konforlu bir su kullanımının sağlanabilmesi ve armatürlerin sağlıklı çalışabilmesi için 4 bar giriş basıncı tavsiye edilmekte ve giriş basıncının 5 bar'ı geçmesi durumunda basınç düşürücü kullanılması veya tesisatta zonlamaya gidilmesi (bölgesel basınçlandırma) şart koşulmaktadır.

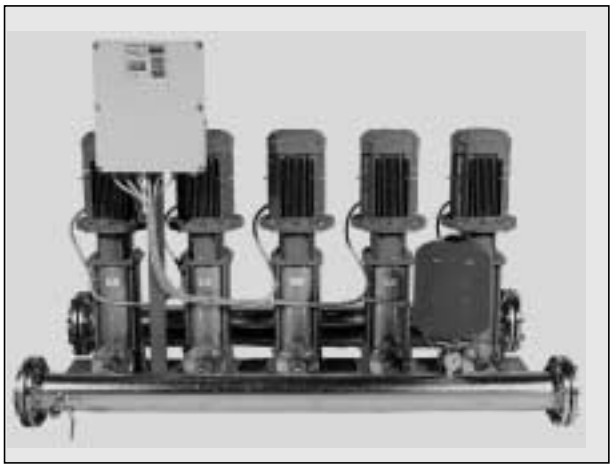
Hidroforların çıkışına basınç sabit tutucu monte edilmelidir. Bu durumda hidroforun, alt ve üst çalışma basıncı arasındaki değişen basıncını, kullanıcı hissetmeyecektir. Basınç sabit tutucunun olmadığı binalarda kullanma suyu tüketimi daha fazla olacaktır. Hidrofor çıkışındaki basıncın değişimi kullanım yerindeki (duş, lavabo vs.) debinin artması veya azalması demektir. Bu da fazla su tüketimi ve eksik konfor doğurur.

2.3.2. Analog Basınç Algılayıcılı, Elektronik Kontrollü Hidroforlar

1990'lı yılların başından itibaren hidroforlarda elektromekanik kontrol panoları ve basınç şalteri kullanımı terk edilmeye başlanmıştır. Bunun yerine analog basınç algılayıcıları ve elektronik kontrol panoları kullanımı yaygınlaşmaktadır. (Resim 2.23)

Bu yeni teknolojinin hidrofor kullanıcısına sağladığı önemli bazı avantajlar şunlardır;

- Elektrik motorları zonlama ve yanmaya karşı daha iyi korunabilmektedir.
- Tesisat basıncı, ΔP = 0,5 bar gibi çok küçük bir basınç aralığında sabit tutulabilmekte ve yüksek bir kullanım konforu gerçekleştirilebilmektedir.
- Pompaların devreye girme ve devreden çıkma süreleri, tesisat şartlarına en uygun olacak şekilde elektronik pano içinden ayarlanabilmekte ve şalt sayıları istenilen düzeyde oluşturulabilmektedir.



Resim 2.23 / ANALOG BASINÇ ALGILAYICILI, ELEKTRONİK KONTROLLÜ HİDROFOR

- Toplam debi gereksinimi bölünebilmekte ve hidrofor 6 pompaya kadar pompayı bünyesinde bulundurabilmektedir. Böylece, sadece gerektiği kadar pompa devreye girerek, kullanımda yüksek elektrik tasarrufu sağlanmaktadır.
- Elektronik panonun içinde aşınmaya maruz elektromekanik ekipmanın daha az oluşu ve analog basınç algılayıcısının, basınç şalterinde yaşanan meme yapma, yay bozulması gibi problemlerin olmaması nedeniyle, bu tür hidroforların kullanım ömürleri daha uzun, bakım - onarım giderleri daha düşük olmaktadır.
- Pompaların şalt sayısı elektronik olarak kontrol edilebildiğinden, bu tür hidroforlarda küçük hacimli membranlı tank kullanımı yeterli olmakta ve membranlı tank kullanımının birlikte getirdiği yer gereksinimi, montaj zorluğu, membran yırtılması ve gaz basıncı ayarı gibi problemler oluşmamaktadır.
- Elektronik panonun yapısı icabı, üzerinde işletim şartlarıyla ilgili o andaki tesisat basıncı, ayarlanmış istenen basınç bilgileri alfanumerik displayde kullanıcıya gösterilebilmektedir. Ayrıca elektronik hafızada, arızalar nedenleri ve tarihleriyle tutulabilmekte, pompaların çalışma süreleri ayrı ayrı izlenebilmektedir.

Elektronik panolu ve analog basınç algılayıcılı hidroforların kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, elektrik şebekesinin temiz ve aşırı dalgalanma yapmayan (örneğin 3 ~ 380 Volt ± %10) stabil bir elektrik beslemesine sahip olmasıdır.

Aşırı şalt sayısı sınırlaması dolayısıyla, devredeki son pompa tesisatta su kullanımı bittikten sonra da bir müddet çalışmaya devam ettiğinden, tesisat, pompaların sıfır debide verdiği basınçla karşı karşıya kalmaktadır. Elektromekanik panolu ve basınç şalterleriyle kontrol edilen klasik hidroforlarda, sadece kontaktör yapışması veya basınç şalterlerinin meme yapması sonucu ortaya çıkan bu durum, elektronik kontrollü hidroforların tabi bir özelliğidir ve tesisat ekipmanlarının basınç sınıfının seçilmesinde dikkate alınmalıdır.

Elektronik panolu, analog basınç algılayıcılı hidroforlarda, membranlı tank olarak, genellikle hidroforun ortak basınç kollektörü üzerine yerleştirilmiş küçük hacimli (8..20 litre civarında) bir tank kullanımı yeterli olmaktadır. Bu tankın görevi analog basınç algılayıcısını basınç şoklarından koruyacak yanlış sinyal üretilmesinin önlenmesidir.

Hidroforu oluşturan beher pompanın debisi, kullanıcı nokta sayısı ve tesisatın şok oluşturma olasılığına bağlı olarak, bazı uygulamalarda nadiren de olsa daha büyük hacimli (100..5000 litre civarında) bir tank kullanılması gerekebilmektedir. Buradaki amaç tesisatın yüksek olan basınç şoku oluşturma potansiyelini sönümleyerek, hidroforun amaçlandığı gibi küçük bir ΔP ($H_{üst}$ - H_{alt}) basınç aralığında çalışmasını temin ederek ve tesisatta basınç dalgalanmaları oluşmasını önleyerek, sabit basınçlı, yüksek konforlu bir kullanımın gerçekleştirilmesidir.

Bu hidroforlar için yukarıda anlatılan özellikler, frekans konvertör entegrasyonlu hidroforlar için de geçerlidir. Ancak frekans konvertör teknolojisinin hidrofor kullanıcısına sağladığı başka avantajlar vardır;

- Hidroforu oluşturan pompalardan en az biri devir hızını değiştirebilme özelliğine sahiptir. Dolayısıyla hidrofor sadece sistemdeki anlık gereksinim duyulan debiyi ürettiğinden elektrik sarfiyatı olabilecek en düşük düzeydedir.
- Su kullanımı bittiğinde en son pompa devreden çıkmadan önce devir hızını indirerek kontrol edildiği için, pompanın normalde sıfır debide tesisatta yaratacağı basınç oluşmaz ve tesisat daha düşük basınç altında kalır.
- Yine aynı özellikten dolayı şok oluşması ve basınç dalgalanmaları yaşanması olasılığı daha azdır.
- İlk pompa devreye girerken ve son pompa devreden çıkarken devir hızı kontrolü uygulandığı için, hidrofor genelde daha sessiz çalışır.

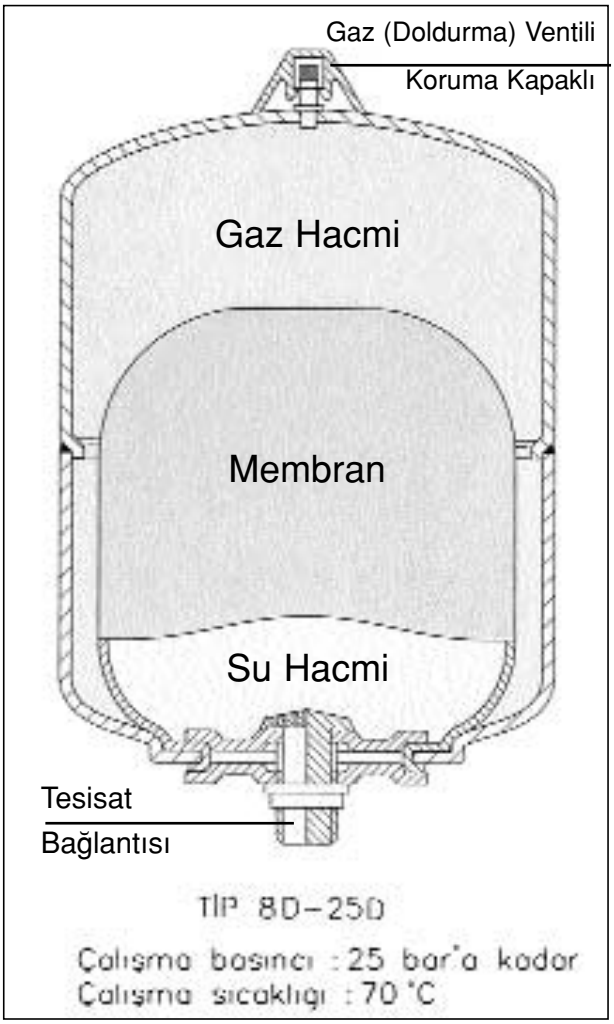
2.3.3. Membranlı Basıçlı Tankların Seçim ve Hesaplama Yöntemleri

Paket hidroforların bünyesinde yer alan küçük hacimli membranlı basınçlı tanklar, üreticilerin tercihine bağlı olarak, birkaç litreden 20-25 litre kapasiteye kadar çeşitli hacimlerde kulanılmaktadır. Bu tankların amacı, basınç algılayıcılarına gelen basınç sinyallerinin düzgün bir biçimde alınması, şok absorbsiyonunun gerçekleştirilmesi ve sistemdeki olası küçük sızıntıların karşılanmasıdır. Membranlı basınçlı tanklar dikey, yatay, ayaklı, ayaksız gibi çeşitli tip ve kapasitelerde üretilmektedirler. ŞekiI 2.24 ve 2.25'de Reflex membranlı basınçlı tankları görülmektedir.

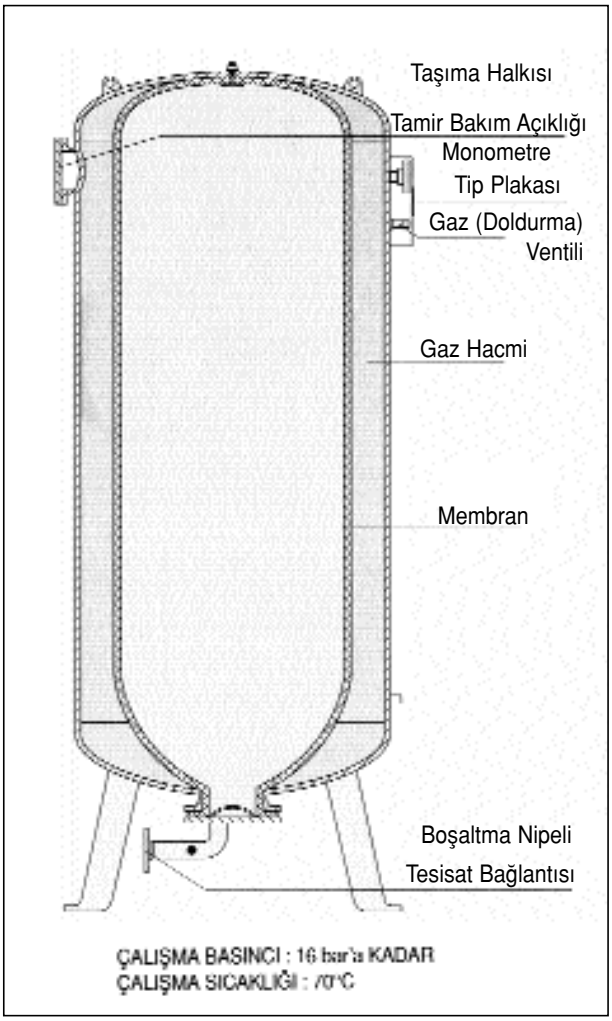
Bu tanklar kullanılmadığında veya membranları patladığında, hidroforun start/stop fonksiyonlarında düzensizlikler oluşur ve hidrofor işletim yapamaz hale gelir.

Paket hidroforların basınç çıkışına ayrıca bağlanan daha büyük hacimli membranlı tankların kullanım amacı ise, hidrofor pompalarının şalt sayısını sınırlamaktır.

Elektrik motoru üreticilerinin şalt sayısı tavsiyesi f = 20-30 1/saat civarındadır. Yani motorlara bir saat içinde 20-30 defadan daha fazla start/stop yaptırılmaması tavsiye edilmektedir. Sürekli start/stop fonksiyonu elektrik motorunun, pompa aksamının ve elektrik panosu ekipmanının kullanım ömrünü kısalttığı gibi, yüksek demeraj akımından dolayı elektrik sarfiyatının da artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle 2-3 kW'dan daha büyük motorlarda şalt sayısı sınırlamasına özen gösterilmesi tavsiye edilmektedir. Sistemde oluşabilecek şokları absorbe etmek ve elektrik kesintilerinde belli miktarda basınçlı suyu rezerv olarak tutabilmek bu tankların kullanılmasının diğer tali amaçlarıdır.



Şekil 2.24 / REFLEX D TİPİ MEMBRANLI BASINÇLI TANK



Şekil 2.25 / REFLEX D TİPİ AYAKLI MEMBRANLI BASINÇLI TANK

Membranlı basınçlı tank teknolojisinin gelişmemiş olduğu dönemlerde kullanılan basınç kontrollu, hava yastıklı klasik basınçlı tankların; hava takviyesinde yaşanan problemler, bu sistemlerin enerji sarfiyatının yüksek olması, özellikle kompresörlü sistemlerdeki gürültü problemi, bakım onarım güçlükleri ve yatırım maliyetinin yüksek olması gibi bir sıra nedenden dolayı kullanımı azalmıştır. Günümüzde bunların yerine, su ve gaz bölümü birbirinden butyl veya tabii kauçuktan yapılmış bir membranla ayrılmış olan, basınçlı tankların kullanımı yaygınlaşmıştır.

DIN 1988 normunun 5. bölümünde membranlı basınçlı tanklar için öngörülen hacim hesabı, DIN 4810 normunda anlatılan basınç kontrollu hava yastıklı klasik basınç tanklarının hesap tarzı baz alınarak getirilmiştir.

Buna göre seçilmesi gereken basınçlı tankın nominal hacmi,

$$V_N = 0{,}33 \times Q_p \frac{H_{üst} + 1}{(H_{üst} - H_{alt}) \times f}$$

formülüne göre hesaplanmaktadır. Burada;

V_N = Seçilen tankın nominal hacmi (Litre)

Q_p = Hidrofordaki bir pompanın H alt basınçtaki debisi (m^3/saat)

$H_{üst}$ = Hidroforun ayarlanmış üst basıncı (bar)

$(H_{üst}-H_{alt})$ = Hidroforun ayarlanmış çalışma basınç farkı (bar)

f = Amaçlanan şalt sayısı (1 /saat) olarak ifade edilmektedir. DIN 1988'e göre, şalt sayısı f değerinin 20 1/saat değerinden küçük olması gerekmektedir. Ancak uygulamada modern motorlarda daha yüksek değerlerin alınabildiği görülmektedir.

Örneğin;

Halt basınçtaki toplam debisi 44 m^3/h olan ve işletimi rotasyon yaptırarak pompalarına eşit olarak dağıtılabilen 4 pompalı bir hidroforun H_{alt} = 45 mSS, $H_{üst}$ = 65 mSS basınç aralığında çalışması durumunda ve şalt sayısı f = 30 1/h baz alınarak yapılan bir seçimde

Qp =44/4= 11 m^3/saat (Bir pompanın azami debisi)

$H_{üst}$ = 6,5 bar

H_{alt} = 4,5 bar

f = 30 1/saat

kullanılması gereken membranlı basınçlı tankın nominal hacmi (V_N)

V_N = 0,33x11x (6,5 + 1)/ (6,5- 4,5)x30= 457,5 litre olarak hesaplanabilmektedir.

Nominal hacmi 500 litre olarak seçilen bu tankın örnekteki çalışma şartlarında, depolayabileceği faydalı su hacmi,

$V_F = V_N \times (H_{üst}-H_{alt})/ (H_{üst} + 1)$

formülü kullanılarak.

V_F = 500 x (6,5 -4,5)/ (6,5 + 1)= 133,3 litre

olarak hesaplanabilmektedir.

Membranlı basınçlı tank seçimindeki bir diğer kriter de tankın sahip olması gereken basınç sınıfıdır. Hidroforlarda kullanılan pompaların sıfır debideki basınçları tankın basınç sınıfının belirlenmesinde baz alınır. Tankın nominal işletme basıncı, pompaların sıfır debide basabileceği basınçtan daha yüksek olmalıdır.

Tankın ön hava basıncı ise işletme şartlarına bağlı olup, hidroforun H_{alt} çalışma basıncından %10 daha düşük bir değere ayarlanmalıdır.

H_{alt} = 45 mSS olarak verilen yukarıdaki örnek hidrofor uygulamasında, kullanılacak membranlı tankın ön gaz basıncı yaklaşık 40 mSS =4 bar olarak ayarlanmalıdır.

Membranlı tankların, hidroforun basınç hattına irtibatlandırılmasının çeşitli yöntemleri vardır. Basınç kollektörünün bir tarafının tanka, diğer tarafının tesisata bağlanması genelde uygulanan yöntem olmakla birlikte, tankın, binanın tesisat hattı üzerinde herhangi bir yere bağlanması da mümkündür.

Bağlantıları yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta, membran değişikliği veya benzeri bir durum için bağlantıların çabuk sökülebilir ve araya konulacak bir vanayla tesisattan ayrılabilir nitelikte olmasıdır.

2.3.4. Hidroforların Montajı ve İşletmeye Alınması

Hidroforlar bir depoya veya direk şehir şebekesine bağlı olarak çalışabilirler.

Direk şehir şebekesine bağlanan hidroforlarda, giriş basıncının 1 bardan daha fazla dalgalanmaması ve 0,5 bardan daha düşük olmaması ön şarttır. Bu şartların gerçekleştirilemediği şebekelerde hidroforların direk şebekeye bağlanması doğru olmaz.

Bir depodan su alarak çalışan hidrofor sistemlerinde ise, su, depodan kendi ağırlığıyla pompaya doğru akabilmeli ve pompanın emiş ağzında 0,2 bar kadar bir ön basınç oluşturabilmelidir.

Yani su deposu çıkış ağzı, pompanın emiş ağzından asgari 2 m. yukarıda kalabilecek kadar yüksek bir konumda olmalıdır.

Hidroforların emiş yaptırılarak çalıştırılması esas itibariyle doğru değildir. Ancak buna mecbur kalındığında pompanın emiş ağzı, iç çapı bir boy daha geniş olan bir boru kullanılarak, en kısa yoldan, mümkün olduğunca az dirsek vb. bağlantı elemanları kullanılarak ve sifon etkisi oluşturmayacak bir şekilde, deponun içine dik olarak sarkıtılmış ve ucunda klape bulunan emiş borusuna irtibatlandırılmalıdır. Emiş yaparak çalıştırılan çok pompalı hidroforlarda, emiş kollektörü kullanılmadan her pompa ayrı ayrı tariflendiği şekilde depoya irtibatlandırılmalıdır.

Emiş yapan hidroforlarda emiş borusunun ucundaki klapeden başka, emiş ve basınç hattı üzerinde ayrıca bir çekvalf kullanılmamalıdır.

Deponun su çıkış ağzının ve hidroforun emiş kollektörüne su getiren emiş hattının hidroforun emiş kollektöründen bir boy daha geniş seçilmesi rahat bir işletim için faydalıdır. Bu hat üzerine bakımı ve demontajı kolay olacak biçimde bir pislik tutucu takılmalıdır.

Montajda dikkat edilmesi gereken bir husus da hidroforun kuru çalışmaya karşı korunmaya alınmasıdır. Pompalar hiçbir şekilde kuru çalıştırılmamalıdır. Seviye flatorü veya seviye kontrol elektrodları kuru çalışmayı önleyici bir tedbir olarak sıkça uygulanan yöntemlerdir.

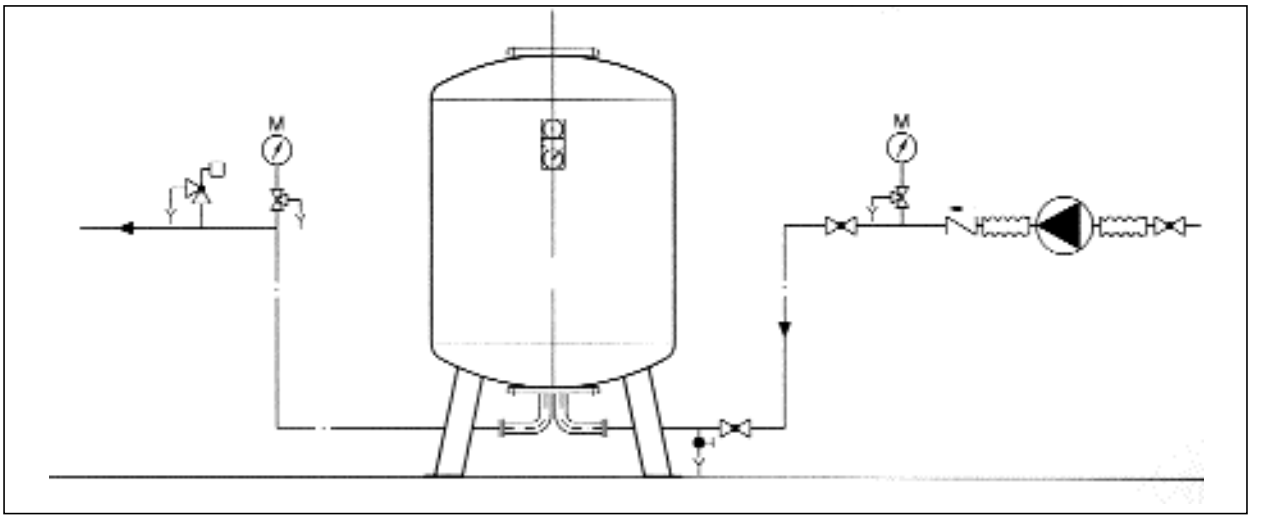
Tek pompalı ve emiş yapmayarak normal şartlarda çalışan hidroforlarda çekvalfi, su deposunun hemen çıkış ağzına takarak ve tesisatın başka bir yerinde ayrıca bir çekvalf kullanmayarak, tesisattaki suyun, pompayı depoda su bittiği durumlarda bile her zaman kendi ağırlığıyla ıslak tutmasını temin etmek, tavsiye edilen bir yöntemdir.

Emiş ve basınç kollektörlerinin tesisata bağlanmasında esnek hortum veya kompanzatör kullanılması önemle tavsiye edilir. Buradaki amaç tesisata ait boru ve diğer malzemelerin ağırlıklarının hidrofora taşıttırılmaması, gerilimsiz rahat bir montaj gerçekleştirilmesi ve oluşabilecek vibrasyon ve gürültünün tesisata geçmesinin engellenmesidir. Basınç hattına membranlı tank bağlantısı yapılırken, yine esnek hortum ve vana kullanılması ve bağlantıların gerektiğinde kolay sökülebilir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

DIN 4807 Kısım 5'e göre 150 L üzerindeki basınçlı tankların bağlantısı, su akışı tank üzerinden olacak şekilde yapılmalıdır. Bu amaçla Reflex DUO tipleri geliştirilmiştir. Şekil 2.26'da görüldüğü gibi DUO tiplerin pompa hesabında tanktaki basınç kaybı da dikkate alınmalıdır.

Genel olarak hidrofor ve membranlı tank, etrafında rahatça dolaşabilecek genişlikteki iyi havalandırılmış, rutubetsiz ve iyi aydınlatılmış temiz bir mekana yerleştirilmelidir. Zaman zaman bakım ve onarım yapılacağı, membranlı basınçlı tanklara hava basılacağı ve belki de membran değiştirileceği unutulmamalıdır.

Çevre sıcaklığı 0°C'den daha düşük, 40°C'den daha yüksek ve ortamın nemlilik oranı %90'dan daha fazla olmamalıdır. Özel önlem alınmayan standart hidroforlarda suyun giriş sıcaklığı +30°C'yi, çıkış sıcaklığı da +40°C'yi geçmemelidir.



Şekil *2.26* / REFLEX DIT 5 TİPİ DUO BAĞLANTILI MEMBRANLI BASINÇLI TANKLARI BAĞLANTI ŞEMASI

Hidroforun elektrik panosuna elektrik bağlantısını gerçekleştiren güç kablosu, uzunluğuna ve taşıyacağı güce uygun kesitte olmalıdır. Kabloların olması gerektiğinden daha ince kullanılması dolayısı ile gerilim düşüklüğü ve arıza yaratmaları çok rastlanan bir durumdur. Kablonun uzunluğuyla birlikte kalınlığının da artması gerektiği unutulmamalıdır.

Hidroforun bağlanacağı elektrik şebekesinin gerilim ve gerilim tolerans değerlerinin uygunluğu temin edilmelidir.

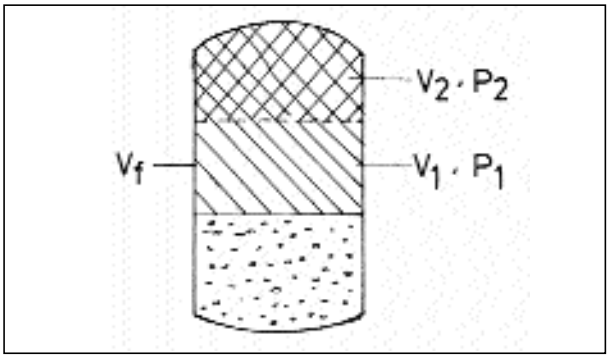
Avrupa'da elektrik motoru ve elektrik techizatı üreticilerinin 380 Volt gerilimli şebekeler için ±%10, 400 volt gerilimli şebekeler için + %6, - % 10 tolerans verdikleri dikkate alınmalıdır.

Özellikle şantiye şartlarında ve şantiyenin düzensiz elektrik şebekesiyle beslenen hidroforlarda, bu şebekelerin toleranslarının uygun olmaması ve şebekede oluşan gerilim şoklarından dolayı, sıkça hidrofor arızaları oluştuğu unutulmamalıdır.

2.3.5. Hava Yastıklı Depolu Hidrofor Sistemleri

Klasik hidrofor sistemleri hidrofor deposu, hidrofor besi pompaları, kompresör bağlantı elemanları ve otomatiklerden oluşur. Modern hidroforlarda hidrofor deposu (tankı) olarak membranlı depolar kullanıldığında kompresöre gerek yoktur.

A- Hidrofor Deposu



Alt su seviyesinde hava hacmi : $V_1(m^3)$

Alt su seviyesinde hava basıncı : P_1 bar (mutlak)

Üst su seviyesinde hava hacmi : V_2 (m^3)

Üst su seviyesinde hava basıncı : P_2 bar (mutlak)

Faydalı hacmi : $V_f = V_1 - V_2$ (m^3)

Hidrofor depo hacmi : V_d (m^3)

Hidrofor depo hacmi hesabı:

a) $V_d = 1{,}25V_1$

b) $V_1 = V_f \times P_2 / (P_2 - P_1)$

c) Alt basınç

$P_1 = (H + H_{ab} + H_k) \times 1{,}1$ olarak tarif edilir.

H = En elverişsiz durumdaki kullanma yerinin hidrofor deposu su seviyesinden olan yüksekliği dolayısı ile uyguladığı statik basınç (bar)

H_{ab} = En elverişsiz kullanma yerindeki akma basıncı (bar)

H_k = En elverişsiz kullanma yerine ait boru hattındaki toplam kayıplar (bar)

d) Üst basınç, P_2 alt basınçtan normal tesisatta 1 - 1,5 bar, zorunlu hallerde 2-3 bar daha fazla seçilmelidir

e) $V_f = (Q - Q_{max}).Z$

Q_p = Hidrofor pompası debisi (m^3/h)

Q_{max} = Maksimum su ihtiyacı (m^3/h)

Maksimum su ihtiyacının bulunması için Tablo 2.8'den belirlenen günlük toplam su gereksinimi Tablo 2.27'de verilen eş zaman faktörü ile çarpılır.

Z = Pompanın devrede kalma süresi (h)

f) $Z = Q_{max} / (Q_p \times f)$

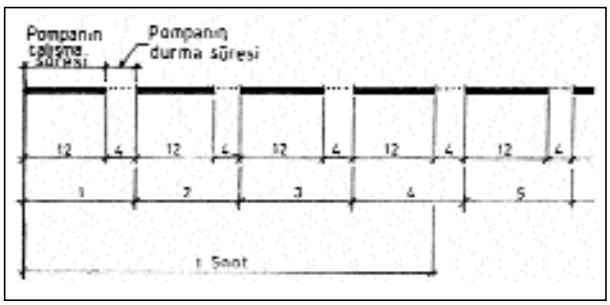
Burada f pompanın saatte devreye girme sayısı (şalt sayısı) olup, normal olarak 6-10 arasında seçilmelidir. En fazla 15 seçilebilir. Modern hidroforlarda daha yüksek (20) olabilmektedir.

Pompa debisi, faydalı su hacmi ve kullanılan su miktari bir arada düşünülerek pompa motorunun şalt sayısı hesaplanır. Şalt sayısı büyük olmamalıdır. Aksi halde motorun her devreye girişindeki demeraj akımı nedeniyle motor ömrü kısa olacaktır.

1/5 h = 12 dakika olacaktır.

Faydalı su hacmi 1 m^3/h olduğuna göre, pompanın tekrar devreye girme süresi ise:

1/15 h = 4 dakika olacaktır.



Sonuç olarak 15 m^3/h su tüketimindeki şalt sayısı 4'tür.

f_3 - 10 m^3/h su tüketimi için

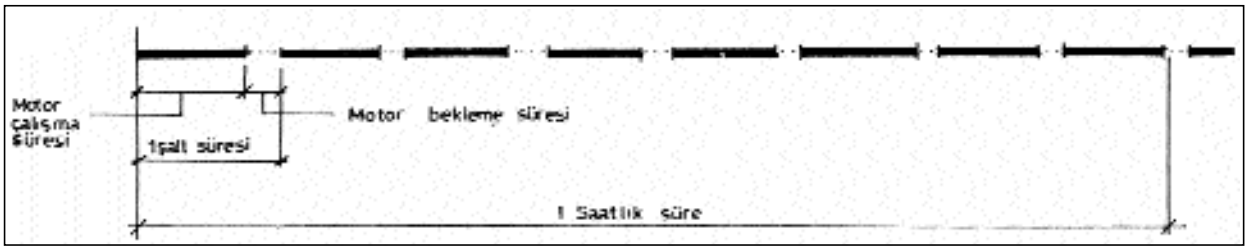
20 m^3/h - 10 m^3/h = 10 m^3/H

Çalışma süresi : 1/10 h = 6 dakika

Bekleme süresi : 1/10 h = 6 dakika

1 şalt süresi : (6 + 6) = 12 dakika

1 saatteki şalt sayısı : 60 / 12 = 5



Binanın Cinsi	Eş zaman faktörü (q)
Konutlar 1 - 10 Daireli apartmanlar 10 - 20 Daireli apartmanlar Daha fazla daireli apartmanlar Köşk ve sayfiye evleri	 0,4 0,3 - 0,4 0,25 0,6
Oteller 20 yataklı 20 - 50 yataklı 50'den fazla yataklı	 0,4 0,3 - 0,4 0,2 - 0,3
Hastaneler 50 - 500 yataklı 500 - 1000 yataklı 1000 - 2000 yataklı	 0,3 - 0,2 0,15 - 0,20 0,1 - 0,15
Okullar	0,3
Kışlalar	0,3 - 0,4
İş Hanları	0,3
Toplam su ihtiyacı : Q_T Eş zaman faktörü : q Q_{max} : q x Q_T	

Tablo 2.27 / YAPILARDA TÜKETİMİN EN ÇOK OLDUĞU SAATTEKİ SU İHTİYACI (Q_{max})

Şalt sayısı kontrolü için örnek:

Pompa debisi : 20 m^3/h

Faydalı su hacmi : 1 m^3

f_1- su tüketimi : 20 m^3/h pompa sürekli çalışıyor.

f_2 - su tüketimi : 15 m^3/h

Pompa debisi	Su Tüketimi	Fazla kapasite
(20 m^3/h) -	(15 m^3/h) =	(5 m^3/h)

Faydalı su hacmi 1 m^3/h olduğuna göre pompanın çalışma süresi:

f_4 - 5 m^3/h su tüketimi için: 20 m^3/h - 5 m^3/h = 15 m^3/h

Çalışma süresi : 1/15 h = 4 Dakika

Bekleme Süresi : 1/5 h = 12 Dakika

1 Şalt süresi : 16 dakika

1 Saatteki şalt sayısı : 60/16 = 4

g) Pompa debisi:

$Q_{max.}$ = 0,4 - 0,7 olacak şekilde seçilmelidir.

Yukarıdaki ifadeler yardımı ile hidrofor deposu hacmi hesaplanabilir.

B- Hidrofor Pompaları

Pompa debisinden yukarıda söz edilmişti. Pompa basıncı,

$P_o = P_2 \pm P_s$ +(1-2 bar)

P_s = Pompa emişindeki basınç (bar) değeridir.

- Alt basınçtaki pompa debisinde şalt sayısı kontrol edilmelidir.
- Küçük kapasitelerde (20 m^3/h'e kadar) bir adet çalışan ve bir adet yedek; büyük kapasitede, iki adet çalışan pompa (herbiri 1/2 kapasitede) ve bir adet yedek pompa (1/2 kapasitede) seçilmelidir.
- Pompalar ile ilgili ISISAN notlarına bakın.

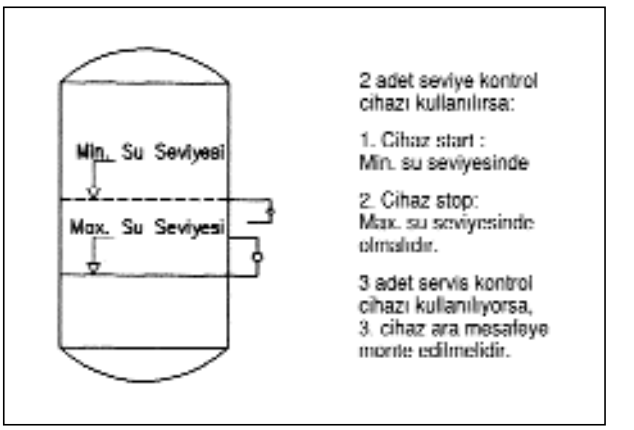
C- Kompresörler

a- Kompresör kapasitesi hidrofor depo hacmini 1 saatte tamamlayacak değerde seçilmelidir.

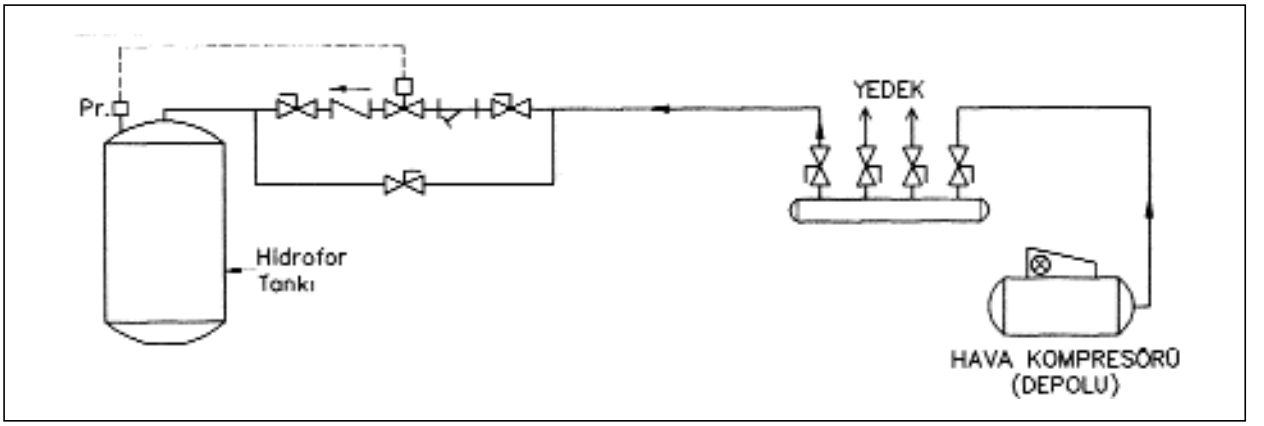
b- Basınç: Üst basınç değerinde seçilmelidir.

D- Genel

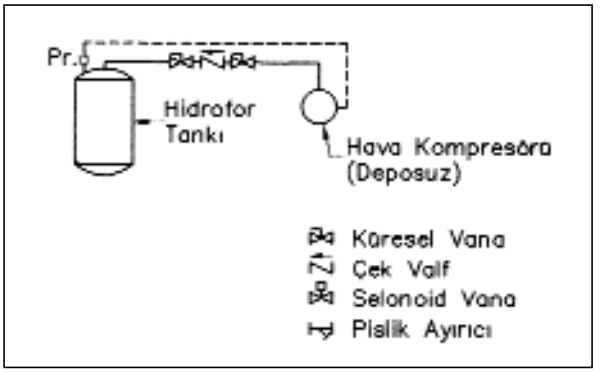
1- Seviye kontrol cihazı pompa sayısı kadar seçilmelidir.



2- Birden fazla basınçta hidrofor sistemi varsa, kompresör deposu ayrı olmalıdır.



3- Tek basınçlı hidrofor yöntemlerinde deposuz kompresör seçilmelidir. Presostat kompresöre kumanda etmelidir.



4- Hidroforların hava devresi üzerinde mutlaka küresel vana kullanılmalıdır.

5- Emniyet ventili hava seviyesine monte edilmelidir. Emniyet ventili sipariş verirken, havada kullanılacağı ve istenen basınç belirtilmelidir. Emniyet ventili basıncı, üst basınçtan (P_2) %15 büyük, konstrüksiyon basıncından küçük olmalıdır.

6- Su seviye göstergeleri min. su seviyesinin en az 10 cm.altında, max. su seviyesinin en az 10 cm. üstüne kadar olan mesafedeki suyu gösterebilmelidir.

7- Hidrofor boşaltma vanası stop vana veya uygun küresel vana tipinde seçilmelidir. (Sürgülü vanalar damlatabilir)

8- Manometreler yerden 2 m. yukarıda ise ϕ100 mm., daha yukarıda ise ϕ160 mm. çapında seçilmeli ve altına vana monte edilmelidir. Manometre basıncı P_2 ortalama değer olacak şekilde seçilmelidir. Piyasada mevcut manometreler.

0 - 1Atü

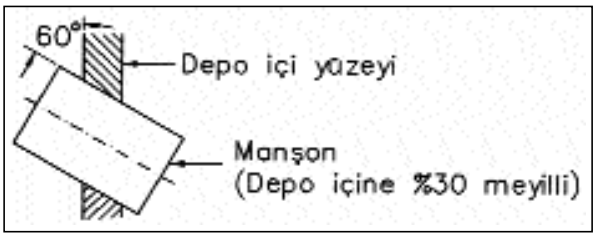
0 - 6Atü

0 - 10 Atü

0 - 25 Atü değerlerinde üretilmektedir.

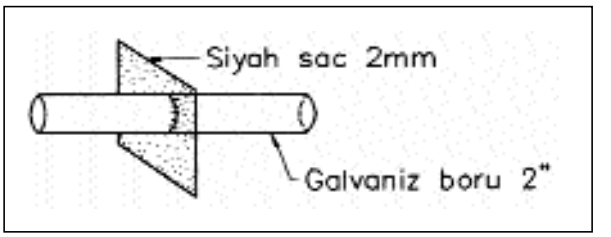
Proje üzerine, manometre seçimi örnegin; M (ϕ100, 6 Atü) şeklinde işaretlenmelidir.

9- Seviye kontrol elektrodu monte edilecek ise, manşonları tank içine doğru meyilli olmalıdır ki, su seviyesinin azaldığında elektrod hissedebilsin. Ayrıca manşonun bir kısmı depo içerisine girmelidir.



10- Presostat ve emniyet ventilinden önce kesinlikle vana kullanılmamalıdır.

11- Kagir su depolarının su çıkış ve boşaltma nozulları aşağıdaki şekilde yapılmalı, depo betonu dökülmeden önce monte edilip, beton içinde kalacak demirlere kaynatılmalıdır.



12- Şehir şebekesi ile hidrofor sistemi by-pass edilmeli ve yeterli basınç olduğu taktirde bina şehir şebekesinden beslenmelidir.

13- Sınai tip hidroforlarda hidrofor deposu çıkışına çekvalf konulmamalıdır. Yüksek basınçlarda hidrofor deposundaki hava sıkışarak darbeleri engeller. Aksi halde çekvalf patlayabilir.

Dik Tip Sınai Hidroforlar (Klasik Tip)	Paket Tipi Çok Pompalı Hidroforlar
İşletme ve bakımı zor	İşletme ve bakımı kolay
Gürültü seviyesi yüksek	Ses seviyesi düşük (55 - 60 dBA)
Kontrol cihazları ve hava ayarı için kalifiye eleman ihtiyacı var	Paket sistemin getirdiği servis ve yedekleme imkânı var
Santrifüj pompa verimi düşük olduğu için işletme maliyeti fazla	İşletme verimi yüksek
Montaj işçiliği fazla	Montajı kolay (Giriş ve çıkış bağlantılarını yapmaktan ibaret) Daha ucuz

Tablo 2.28 / DİK TİP SINAİ VE PAKET TİP ÇOK POMPALI HİDROFORLARINKARŞILAŞTIRILMASI

14- Tağdiye cihazı boşaltması 1" yerine 1/2" yapılabilir.

15- Yüksek basınç hidroforu su seviye göstergesi için hortum yerine kazan tipi Klinger gösterge kullanılmalıdır.

16- Ses seviyesi düşük olmalıdır.

2.3.6. İlave Şekil ve Tablolar

Dik tip sınai hidroforlarla, paket tip çok pompalı hidroforların karşılaştırması Tablo 2.28'de verilmiştir.

Şekil 2.29 ve Şekil 2.30 'da tek ve çift tanklı kompresörlü hidrofor gruplarının bağlantı ve kontrol şeması verilmiştir. Şekil 2.31 'de ise hidrofor tankı ölçüleri verilmiştir. Şekil 2.32. ve 2.33 'de bir uygulamanın çok pompalı su basınçlandırma projesi verilmiştir.

2.4 TEMİZ SU TESİSATI BORU ŞEBEKESİ

Bir yapıya ait temiz su tesisatı boru şebekesi bölümleri Şekil 2.34'de gösterilmiştir. Bina dışı tesisat yer altındadır. Bina içi tesisat ise genellikle açıktadır ve yer üstünde bulunur.

Temiz su tesisatında kullanılabilen boru cinsleri ve bağlantı elemanları Tablo 2.35'de gösterilmiştir.

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 2.36'da verilmiştir Bina içinden geçen soğuk su boruları terlemeye karşı mutlaka izole edilmelidir. Bina dışından geçen su boruları ise donmayı önlemek için izole edilirler. Tablo 37 'de farklı yerlerdeki temiz su borularında gerekli izolasyon kalınlıkları verilmiştir. Duvar ve toprak altına monte edilen borular korozyona karşı izole edilmelidir. Toprak altına döşenen borular, dış hava sıcaklığına göre değişen don seviyesinin daha altında olmalıdır. Bu seviye Turkiye için 80-150 cm arasında değişmektedir.

Temiz su tesisatının, aslında sıhhi tesisatın, projelendirilmesinde en çok dikkat edilecek konulardan birisi de sestir.

Tablo 2.38'de ise tesisatın çeşitli bölümlerinde müsaade edilen en yüksek akış hızları verilmiştir. Buna göre soğuk ve sıcak temiz su tesisatında kullanılabilecek en küçük boru çapları Tablo 2.39'da gösterilmiştir.

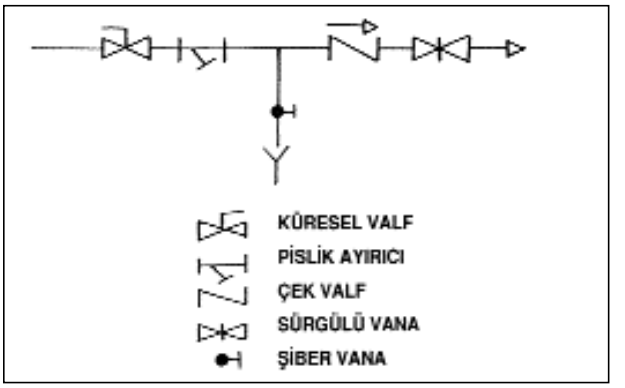
Bina Bağlantı Hattı

Doğrudan ana kanaldan alınan kol, yaklaşık 1 m. derinlikte yer altından binaya ulaşır. Bu boru üzerine inşaat yapılamaz. Ana kanaldan çıkış yakınında bir vana bulunmalıdır. Ayrıca bina girişinde sayaçtan önce bir ayırma vanası konulmalıdır. Yer altındaki boru korozyona karşı korunmalıdır.

Su Sayaçları

Tablo 2.40'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. Ayrıca saatten sonra boşaltmalı çekvalf konulması Alman standartlarında işaret edilmiştir.

Bina girişindeki çek valfın kaçırıp kaçırmadığını kontrol için aşağıdaki şema uygulanabilir.

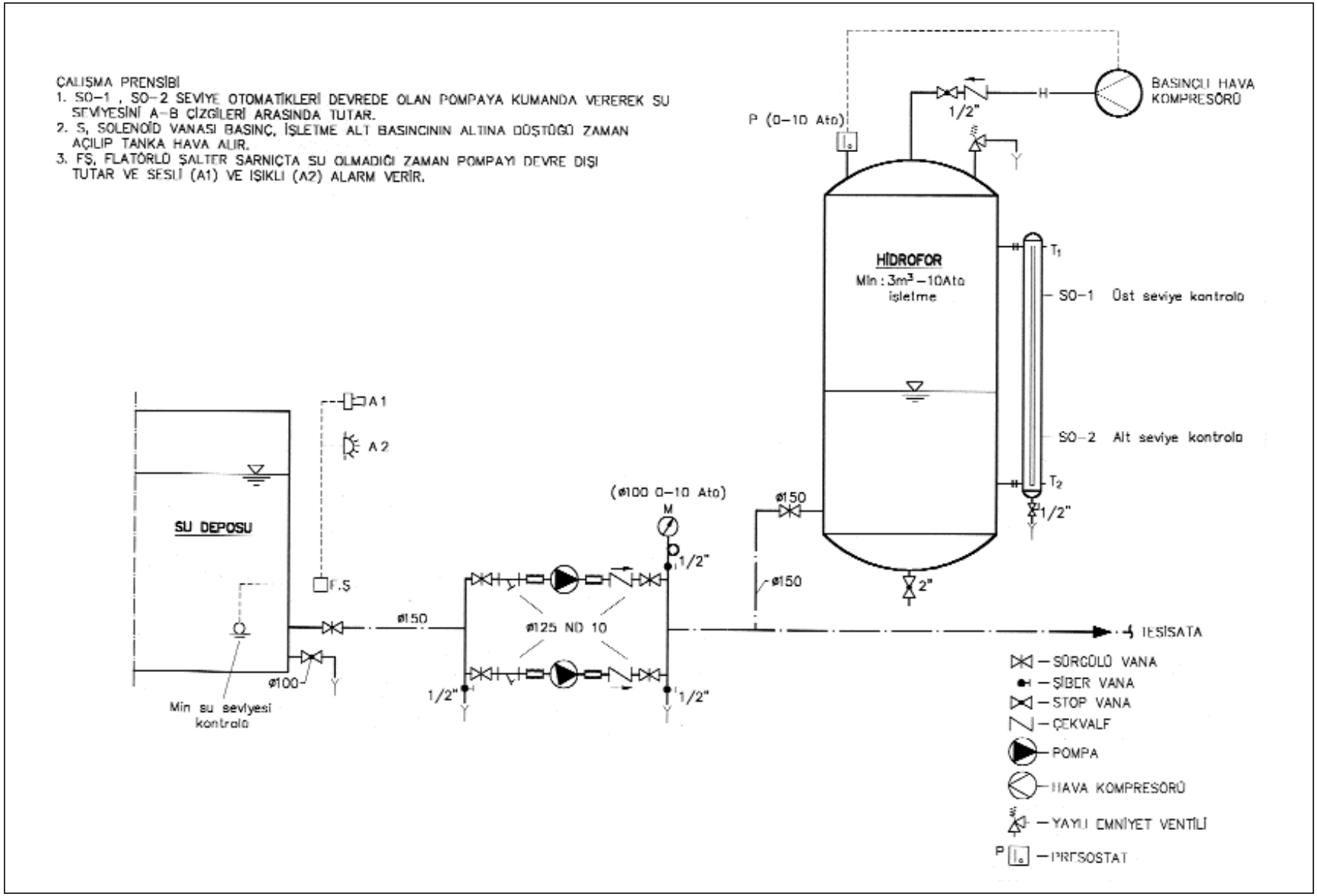


Su sayaçlarının montajı tesisat yapılırken yapılmalıdır.

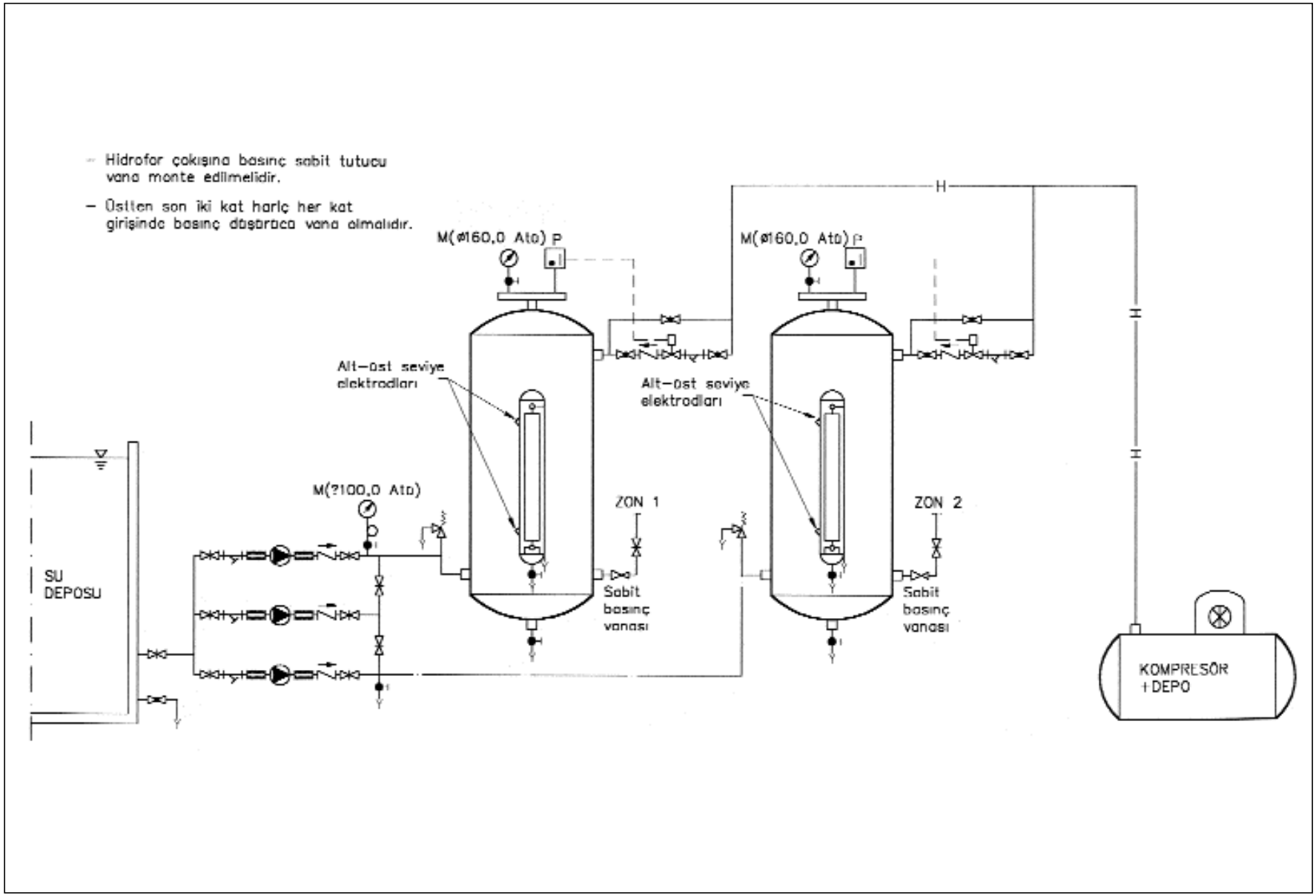
Bu saatin bulunduğu yerde dış etkenlerden korunmuş olması gerekir. Bina dışında bulunan sayaçlar için özel kapaklı bir çukur yapılmalı, bu çukurdan dışardan giren suyun tahliye imkanı olmalı ve donmaya karşı önlem alınmalıdır. Su sayacına ulaşım ve okuma kolay olmalıdır.

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.

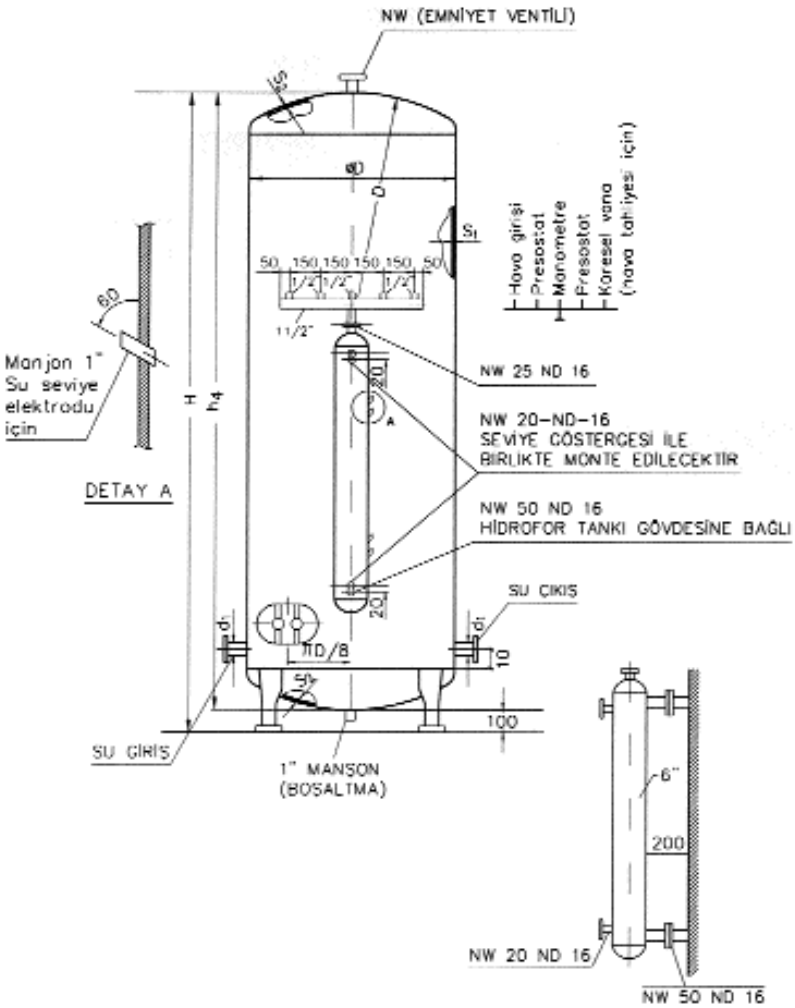
Şekil 2.41'de konut tipi sayaçlarda basınç kaybı değerleri verilmiştir.



Şekil 2.29 1 HAVA YASTIKLI DEPOLU HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI

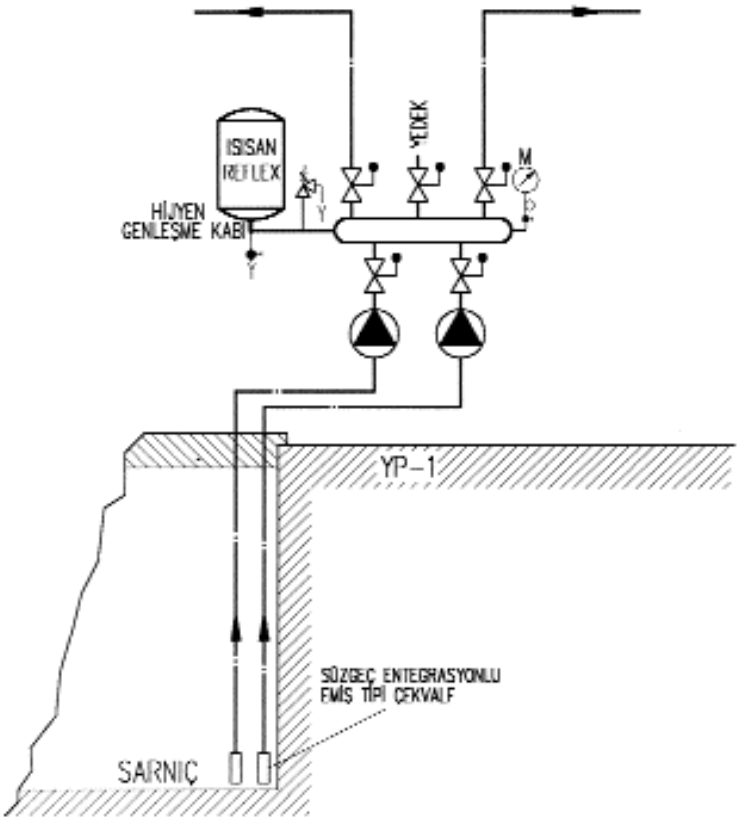


Şekil 2.30 / YÜKSEK YAPILARDA VEYA ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KULLANILAN İKİ DEPOLU HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI



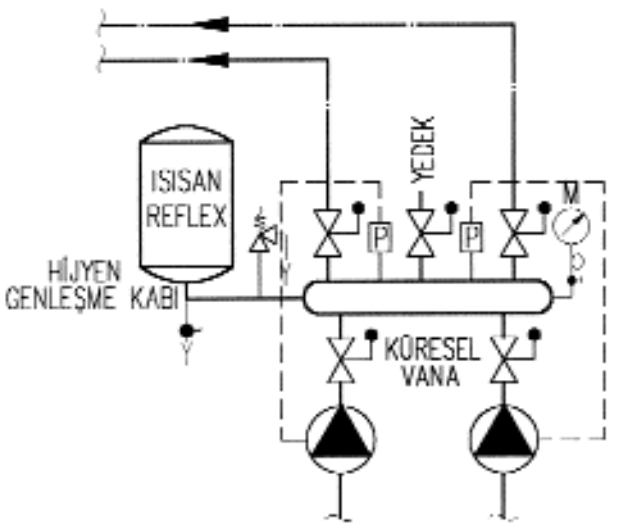
Hacim Litre	D mm	d_1	h_4 mm	H mm	S_1 çalışma basıncı ato 4 mm	S_1 çalışma basıncı ato 6 mm	S_2 çalışma basıncı ato 4 mm	S_2 çalışma basıncı ato 6 mm	El deliği mm	Adam deliği mm	Malze.	Ağırlık çalışma basıncı ato 4 mm	Ağırlık çalışma basıncı ato 6 mm
150	450	R 1"	1000	1100	3.0	3.5	3.0	3.5	100 150	—	St 0029	43	50
300	550	R 1 1/4"	1350	1450	3.0	4.0	3.0	4.0	100 150	—		65	85
500	650	R 1 1/4"	1600	1700	3.5	4.75	3.75	4.75	100 150	—		105	140
750	800	R 1 1/4"	1600	1700	4.0	5.5	4.0	5.5	100 150	—		150	205
1000	800	R 1 1/2"	2100	2200	4.0	5.5	4.0	5.5	100 150	—		190	260
1500	1000	R 1 1/2"	2000	2100	4.0	5.75	4.0	5.75	—	300 400	St 37 (H)	260	350
2000	1100	R 2"	2250	2350	4.5	6.0	4.5	6.5	—	300 400		340	455
3000	1150	R 2 1/2"	3000	3100	4.5	6.5	4.5	6.5	—	300 400		460	640

Şekil 2.31 / HİDROFOR TANKI



- EMİŞ HATTI POMPANIN EMİŞ AĞZINDAN BİR BOY DAHA BÜYÜK ÇEKİLMELİDİR.
- PLASTİK BORU KULLANILDIĞINDA, BORU ÇAPI BİR ÇAP BÜYÜK SEÇİLMELİDİR.
- EMİŞ HATTINDA DİRSEK KULLANILMAMALIDIR.
- HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK ŞALT SAYISI O KADAR DÜŞÜK OLUR
- HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, ŞALT SAYISININ YÜKSEKLİĞİNDEN YIPRANIR.
- EMİŞ HATTI ÜZERİNE DEVE BOYNU OLMAMALI VE HAVA OLUŞTURULMAMALIDIR.
- BU ŞEMA SU SEVİYESİ POMPANIN ALTINDA KALAN, EMİŞ YAPARAK ÇALIŞACAK HİDROFORLAR İÇİN GEÇERLİDİR.

Şekil 2,32 1 ÇOK POMPALI BASINÇLANDIRMA SİSTEMİ PROJESİ



POMPALAR SIRA KONTROLLÜ VE ROTASYON DİZEYİ İÇİNDE ÇALIŞACAK ŞEKİLDE ELEKTRİK KONTROL PANOSUNA SAHİP OLMALIDIR. KURU ÇALIŞMAYA KARŞI OTOMATİK KORUMA, BUNU SİNYALİZE EDEN SESLİ VE IŞIKLI ALARM OLMALIDIR.

Şekil 2.33 / BASINÇ HATTI DETAYI

DIN	Malzeme	Soğuk Su	Sıcak Su
19800 28600 19532 19533	Beton borular Duktil borular PVC-U borular Yüksek yoğunluklu PE ve Alçak yoğunluklu PE	Yeraltı tesisatı	
2444 2462 1768 16892	Galvanizli çelik Paslanmaz çelik EW 541 Bakır VPE	X X X X	X X X X

Tablo 2.35 / TEMİZ SU TESİSATINDA KULLANILAN BORULAR

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
λ Isı iletim katsayısı = 0,040 W/ (m.K.)	

Tablo 2.37 / TEMİZ SOĞUK SU BORULARINDA MİNİMUM İZOLASYON KALINLIĞI

2.4.1. Tesisatta Hızın Etkileri

Tesisatta su hızına bağlı ses, titreşim, darbe ve aşınma olarak çeşitli problemler yaşanır. Hıza bağlı bir çok problem (su darbesi, ses, kavitasyon vb.), boru sisteminin her yerinde su akış hızlarını 3 m/s değerinin altına düşürerek, tamamen ortadan kaldırılamasa bile önemli ölçüde azaltılabilir.

Hidrolik Şok

Tesisatta su hızının etkilerinden biri hidrolik şoktur. Hidrolik şok genelde ve hatalı bir şekilde su darbesi olarak düşünülür. Bu iki kavram eş anlamlı değildir. Su darbesi sadece hidrolik şokun zararlı etkilerinin belirtisidir. Borudan akan suyun hızı aniden değişirse, hidrolik şok oluşur. Suyun bu durumda sahip olduğu hız enerjisi 1340m/s hızla hareket eden dinamik basınca dönüşür. Bu basınç enerjisi sürtünmelerle yok olana kadar boru içinde ileri geri hareket ederek çok büyük bir darbe oluşturur. Tesisat uygun bir biçimde emniyete alınmamış, desteklenmemişse veya boru çok uzunsa seken dalgalar tesisatın titremesine veya tahrip olmasına neden olur. Genelde su darbesi olarak isimlendirilen sesin çıkmasına neden olur. Hidrolik şok boruyu genişletip patlatabilir, kaçağa neden olabilir, musluk veya vanaları tahrip edebilir, tankları veya ısıtıcıları çatlatabilir, göstergelere, sayaçlara ve regülatörlere zarar verebilir. Olayın gelişmesi Şekil 2.42'de gösterilmiştir.

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 2.36 / AÇIK BORULARDA EN DÜŞÜK AKIŞ DEBİLERİ

Akış Süresi (dk)	≤ 15	> 15
Tesisat bölümü	V (m/s)	
Bina giriş bağlantısı	2,0	2,0
Kullanma hattı Armatür yerel kaybı ζ < 2,5 ise Armatür yerel kaybı ζ > 2,5 ise	 5 2,5	 2 2
Sirkülasyon hattı		0,5

Tablo 2.38 / MÜSAADE EDİLEN MAX. AKIŞ HIZLARI, V

Hidrolik şokun ana nedenlerinden birkaçı, pompaların çalışıp durması, uygun olmayan çek vanalar ve vanaların hızlı kapanmasıdır. Vananın kapanış süresi özellikle hareketin son %15 lik kısmında, büyük önem taşır. Vananın hızlı kapanması ile ilgili süre (2L/a) saniye olarak tanımlanabilir. Bu süreye eşit veya daha kısa sürede kapanma hızlı kapanma olarak tanımlanır ve tehlikelidir. Burada,

L: kapama noktasından genişleme noktasına kadar olan boru uzunluğudur (m). Genişleme noktası büyük çaplı kolon veya su deposu olarak alınır.

a: Boru içindeki suda elastik titreşimin yayılma hızıdır (m/s).

Yukarıda tanımlanan süre, basınç dalgasının kapatma noktasından genişleme noktasına gidip gelmesi için geçen zamandır. Basınç dalgasının şiddeti ise aşağıdaki formülle belirlenir ve suyun hızı ile orantılıdır.

$$P= w.a.V/(2.g)$$

P: Basınç dalgasının büyüklüğü (Pa)

w: sıvının özgül ağırlığı (kg/m^3)

a: Boru içindeki suda elastik titreşimin yayılma hızıdır (m/s).

V: Suyun akış hızı (m/s)

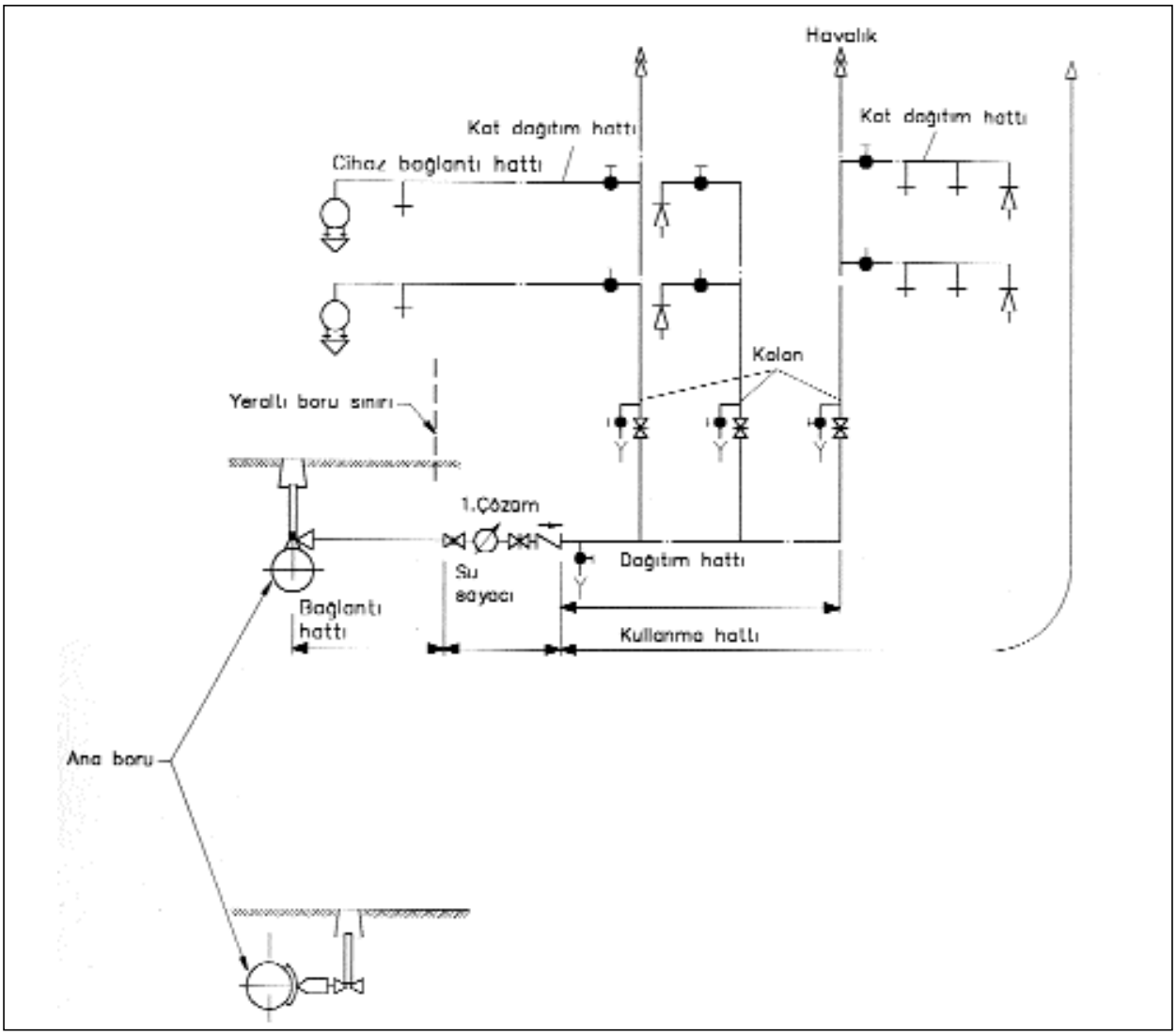
g: yerçekimi ivmesi (m/s^2)

Bu ifadelerde geçen elastik titreşim hızı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$a= 1340/(1+ K.B)^{1/2}$$

B: boru çapının et kalınlığına oranı

K: akışkan elastiklik modülünün borunun elastiklik modülüne oranı

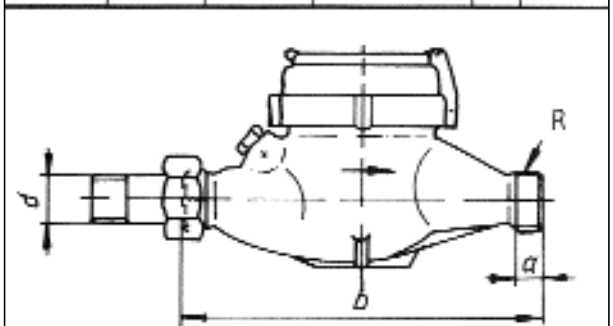


Şekil 2.34 / TEMİZ SU TESİSATI

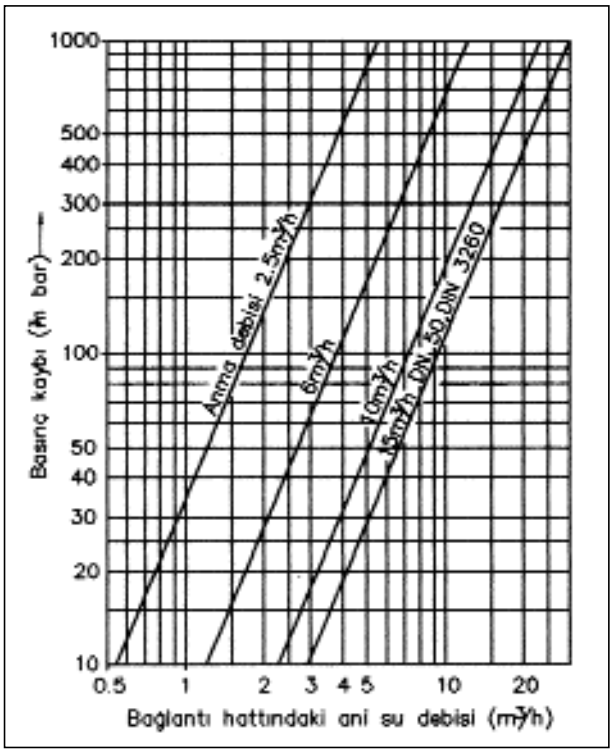
Tesisat Bölümü Bağlantı Hattı	DN 25	d_i (mm) 25	Bakır (mm x mm) 28 x 1,5
Kolon hattı	20	20	22 x 1
Boru havalığı bağlantısı	20	20	22 x 1
Boşaltma hattı (3 mm ye kadar, 3 dirsek)	20	20	22 x 1
Boşaltma hattı (6 mm.ye kadar, 6 dirsek)	25	25	25 x 1,5
Kat dağıtım hattı	15 (10)	13 (10)	15 x 1
Baş rezervuar DN 20 için Kolona bağlantı	25 (20)	25 (20)	28 x 1,5
Baş rezervuar soğuk su	25 (20)	25 (20)	28 x 1,5
Rezervuar soğuk su	20 (15)	20 (15)	22 x 1
Sıcak su	15	13	15 x 1
Sirkülasyon hattı	15	13	15 x 1

Tablo 2.39 / SOĞUK VE SICAK SU TESİSATINDA EN KÜÇÜK BORU ÇAPLARI

Anma büyüklüğü	Anma debisi	Alt ölçme sınırı	Fiziksel ölçüleri R	d	a	b	Bağlantı ölçüsü
m³	m³/h	L/h		mm	mm	mm	DN
3/5	3/5	30/50	1	25	13	190	20
7/10	7/10	65/85	1 ¼	31	13	260	25
20	20	140	2	46	15	300	40
30	30	175	Flanş 50			270	50



Tablo 2.40 / KONUT TİPİ SOĞUK SU SAYAÇLARI



Şekil 2.41 / SU SAYAÇLARINDAKİ BASINÇ KAYBI

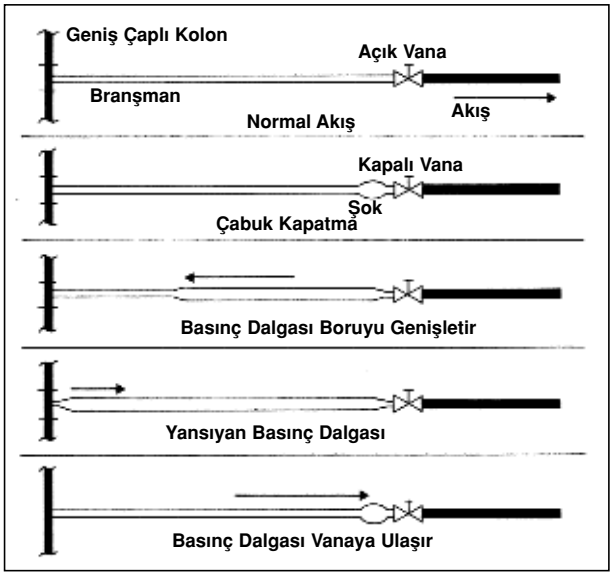
Su ve çeşitli boru malzemesi çiftleri için K değeri tablosu

Boru malzemesi	K değeri
Pik döküm	0,020
Bakır	0,017
Çelik	0,010
Temper Döküm	0,012

Pompaların çıkış ağızlarında klape tipi (Swing) çekvalfler kesinlikle kullanılmamalıdır. Pompa durduğunda ters akış olur ve çek vana klapesi kapanıp, hızda ani değişikliğe neden olur. Klape tipi çek vanalar yerine her zaman yaylı tip çek vanalar tercih edilmelidir. Yaylı çek vanalar su akışı durmaya başladığı andan itibaren kapatmaya başlamak üzere tasarlanmışlardır. Çek vana kapandığında akış hızında değişme olmaz ve hidrolik şok oluşmaz.

Kavitasyon

Akışın yönü keskin bir şekilde değiştirilir ve akış hızı artarsa kavitasyon meydana gelebilir. Kavitasyon çakıl taşlarının boruda sekmesi veya kabarcıkların patlamasına benzeyen bir ses çıkmasına neden olur. Açık dirsekten yüksek hızla akan suda, dış bölgede basınç yükselirken iç bölgede basınç azalır. Bu alçak basınç bölgesinde basınç kaynama basıncı altına düşerse buhar kabarcıkları oluşur ve bu kabarcıklar normal basınç bölgesine girince tekrar aniden sönerler. Bu ani buhar oluşumu ve sönüşü boruda kuvvetli ses etkilerine ve gerilmelere neden olur. Kavitasyon pompa işletmesinde ve boru hatlarında çok ciddi bir problemdir. Bu olayda akışkanın kaynama şartlarına yakınlığı önemli bir rol oynar. Yüksek sıcaklık veya düşük basınç kavitasyon açısından uygun koşulları oluşturur.



Şekil 2.42 / ŞOK DALGASININ RESİMLERİ

2.4.2. Temiz Su Tesisatında Suyun Geri Kaçmasına Karşı Önlem

Amerika Birleşik Devletlerindeki içme suyunun saf ve güvenli olduğuna dair yaygın ve popüler inanışın aksine, büyük küçük bir çok salgının temelinde kirlenmiş su yatar. Çapraz bağlantılar ve kirli suyun geri kaçması içme suyu sistemlerinin tek başına en büyük kirlenme sebebidir.

Mühendislerin çapraz bağlantıların sebep olduğu tehlikeye vakıf olmaları çok önemli olmakta ve içme suyunun temiz kalması için gerekli olan malzemeleri seçmeleri ve içme suyunun güvenliğini garanti altına almaları gerekmektedir.

Tanımlar

Çapraz bağlantı: Çapraz bağlantı , içlerinden birinin içme suyu taşıdığı, diğerinin ise kirli veya zehirli sıvı, gaz ve maddeleri taşıdığı iki boru sisteminin fiziksel olarak birbiri ile bağlı olması veya bağlantı ihtimalinin bulunmasıdır.

Geri akış: Geri akış, su, diğer sıvıların, bunların karışımlarının veya maddelerin diğer herhangi bir

kaynaktan içme suyu sistemine geriye dönerek akmasıdır. Geri akış geri basınç veya geri sifonaj ile oluşabilmektedir.

Geri basınç: Kullanım suyu sistemi, basıncı daha büyük olan bir kirli su sistemine bağlandığında söz konusudur. Bu konu ile ilgili tipik bir örnek, 15-20 psi basınçlarında çalışan bir kazanın rastlantısal olarak kullanım suyu bağlantı basıncını, kazan içi basıncın altına düşürmesi olarak verilebilir. Burada geri basınç geri akım durumu söz konusu olmakta ve kirli su, eğer uygun bir korunma yöntemi kullanılmamış ise geriye kullanım suyu sistemine akacaktır.

Geri sifonaj: Geri sifonaj kullanım suyu sistemlerinde negatif veya düşük basınç sonucunda meydana gelir.

Genel birkaç sebebi:

- Boru çaplarının küçük olması
- Su hattının kırılarak servis noktasından itibaren basıncı düşürmesi
- Hidrofor pompalarının emişlerinde düşük basınç olması.
- Yangınla mücadele veya ana hatların yıkanması amaçlı aşırı debi kullanımı sonucunda şebeke basıncının düşmesi.

Geri akım engelleme cihazları:

- Barometrik loop
- Hava boşluğu
- Atmosferik vakum kırıcı
- Basınç vakum kırıcı
- Çiftli çekvalf
- Düşük basınç geri akım cihazı olarak sıralanabilir.

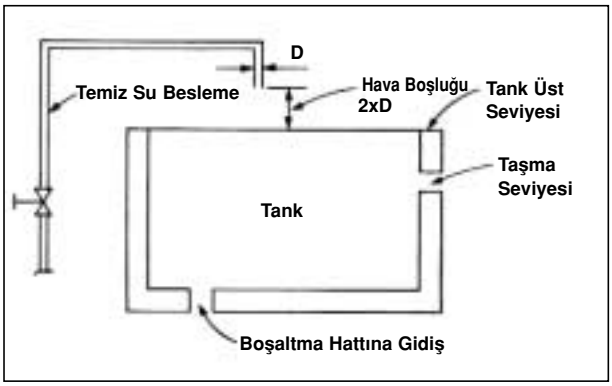
Bu cihazların seçimi tehlike derecesine bağlıdır. Uygulama noktasındaki borulama da seçim kriterlerinden birini oluşturur.

Barometrik loop sadece geri sifonaja karşı kullanılır ve geri basınç ihtimali olan yerlerde kesinlikle kullanılmamalıdır. Barometrik loop, kullanım alanında yer rezervasyonu istediğinden nadiren kullanılmaktadır.

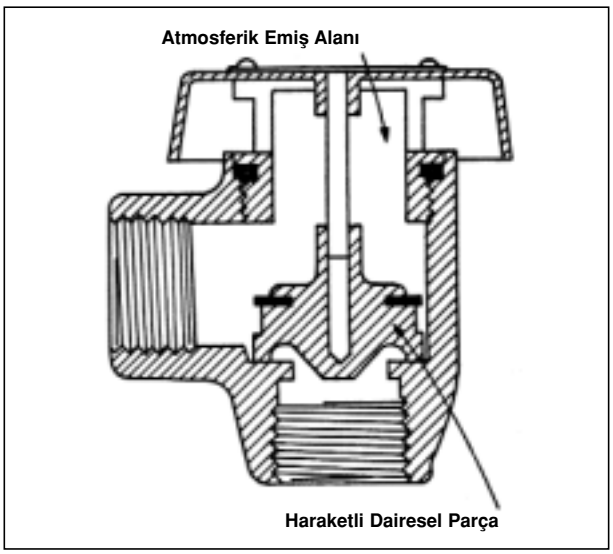
Hava boşluğu serbest atmosferde; bir tanka, bir gerece, bir kaba veya başka bir cihaza kullanım suyu taşıyan bir boru üzerindeki en alt noktada bulunan açıklık ile bu cihazın taşma kenarı arasında, tıkanmayacak dikey mesafedir. Taşma kenarı, cihazın en üst noktası olarak tanımlanır. Cihaz içinde daha üstte bir nokta yoktur. Fiziksel dikey mesafe en az besleme çapının iki misli olmalı ve kesinlikle 25 mm'den az olmamalıdır (Şekil 2.43).

Atmosferik vakum kırıcılar en yaygın olarak kullanılan ancak mevcut cihazlar içinde en az anlaşılan cihazlardır. Bu cihazlar kısa süreli basınca maruz kalan kesintili servis durumunda kullanılabilir. Basit bir yapıya sahip olan cihazlarda, su akarken sızdırmazlık bir disk conta ile sağlanır. Akış kesildiğinde veya hat basıncı sıfır mutlak'a düştüğünde (atmosferik), disk aşağı doğru yönlenir ve havanın sisteme dolacağı ventili açar ve böylece sifon oluşma riskini engeller (Şekil 2.44). Atmosferik vakum kırıcılar geri sifonajı engellemek için tasarlanmışlardır, geri basınç ve suyun geri akışına karşı etkili değillerdir. Her zaman son shutoff valfinden akış yönüne doğru ve kullanım suyu olmayan sistemin en üst noktasının minimum 15 cm üzerinde monte edilmelidirler.

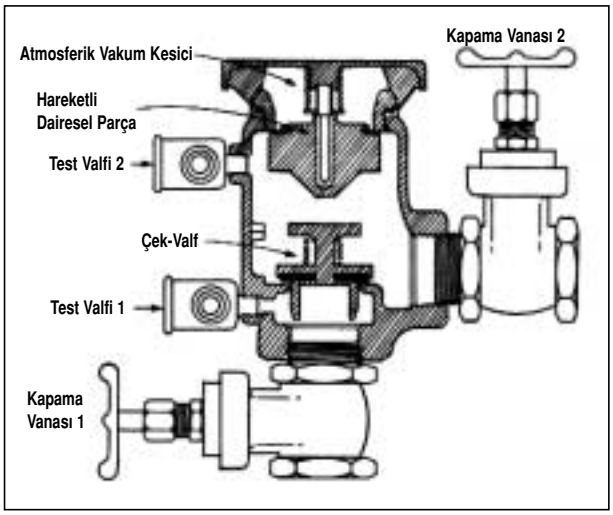
Basınç vakum kırıcı: Basınç vakum kırıcı, bir veya iki (çapa bağlı olarak) positif oturan çek valf ve içeriden yay ile sıkıştırılan disk contanın tek cihaz olarak iki shut off vana arasına montajı ile ve dikkatlice yerleştirilmiş test ağızlarından oluşur (Şekil 2.45). Yay ile sıkıştırılan disk conta, normalde



Şekil 2.43 / HAVA BOŞLUĞU



Şekil *2.44* / ATMOSFERİK VAKUM KIRICI



Şekil *2.45* / BASINÇLI VAKUM KIRICI

hat basıncı bir psi veya daha düşük bir değere düştüğünde sisteme hava girmesine izin verecek şekilde açık pozisyondadır. Basınç vakum kırıcıların uygulaması, atmosferik vakum kırıcılar ile aynı olmakla beraber bunlar sürekli basınç şartlarında da kullanılmaktadırlar. Shut off vanalar basınç tarafına monte edilebilmelerine rağmen, sadece geri sifonajı engellemek üzere tasarlanmışlardır ve geri basınca bağlı olan geri akışa karşı etkili değillerdir.

Çiftli çek valf parçası: Çiftli çek valf parçası, birbirinden bağımsız çalışan içten yüklü iki çek valften oluşur. Bu cihaz geri basınç veya geri sifonajdan dolayı oluşan geri akışa karşı etkilidir. Komple cihaz, iki shut off vanadan, bir pislik tutucudan ve sahada test yapmak için iki test ağzından oluşur (Şekil 2.46). Cihaz su desarjına ve geri akışının veya cihazda bir arızanın varlığının görsel olarak belirlenmesine izin vermez. Çiftli çek valf parçası, düşük basınç cihazının gösterdiği emniyet miktarını gösteremez ve bu yüzden çok yaygın olarak kullanılmaz. Sonucunda kullanım suyunun koku veya tadında değişikliklerin olabileceği düşük dereceli tehlike durumlarında kullanılmaktadır.

Düşük basınç cihazı: Düşük basınç geri akış emniyet cihazı, birbirinden bağımsız olarak çalışan ve birbirinden bir düşük basınç zonu ile ayrılmış, içten yüklenmiş iki çekvaften oluşur. Basınç farkıyla çalışan bir boşaltma vanası, düşük basıncı sağlamak ve cihazda herhangi bir arıza oluşumunda atmosfere su tahliye edebilmek için, düşük basınç bölgesine yerleştirilmiştir. Şekil 2.47'de tipik bir düşük basınç cihazı görülmektedir. Cihaz imalatçıların üretimine göre farklı konfigürasyonlarda olabilir, ancak işletme prensipleri tüm tipler için aynıdır. Kullanım suyu olmayan sistemlerde zehirlenme ve bunun sonucunda hastalık veya ölüm olma durumları bu cihazlar için tipik kullanım alanlarını göstermektedir.

Su kalitesini koruma kuralları:

Aşağıdaki kurallar, kullanım suyu sistemlerinin kirlenmemesi ve zehirlenmemesi için asgari uyulması gereken kurallardır.

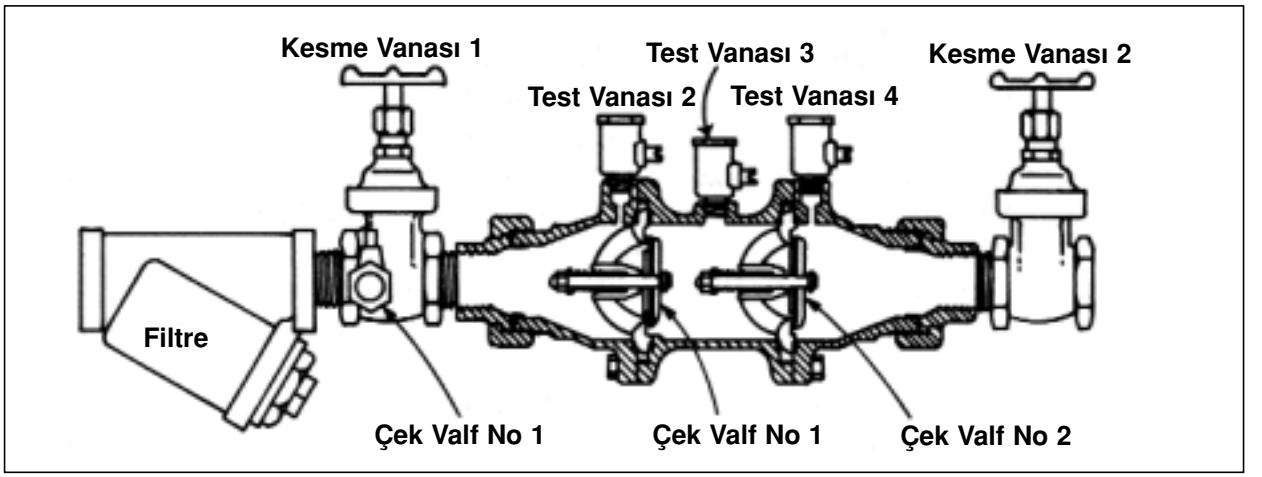
- Zehirleyici etki yapabilecek hiçbir kimyasal madde veya malzeme kullanım suyuna karıştırılmamalıdır.
- Özel şebekeler ile şehir şebekeleri hiçbir zaman birbirlerinin içinden geçirilmemelidir.
- Su besleme hatları hiçbir zaman doğrudan kanalizasyona bağlanmamalıdır.
- Su besleme hatları hiçbir zaman doğrudan mumyalama, morg, otopsi, ameliyat masalarına bağlanmamalıdır.
- Sterilizasyon cihazları, aspiratörler ve benzer cihazlar için hiçbir zaman direk bağlantı olmamalıdır.
- Isıtma, soğutma ve proses için kullanılan su hiçbir zaman kullanım suyu sistemine karıştırılmamalıdır.
- Su seviyesi altı su besleme bağlantıları, konfigurasyon veya ekipmanın imkansız kıldığı yerler dışında kullanılmamalıdır. Özel önlemler alınmak kaydıyla bağlantıya izin verilir.

Suya dalmış girişlerlerle ilgili kurallar:

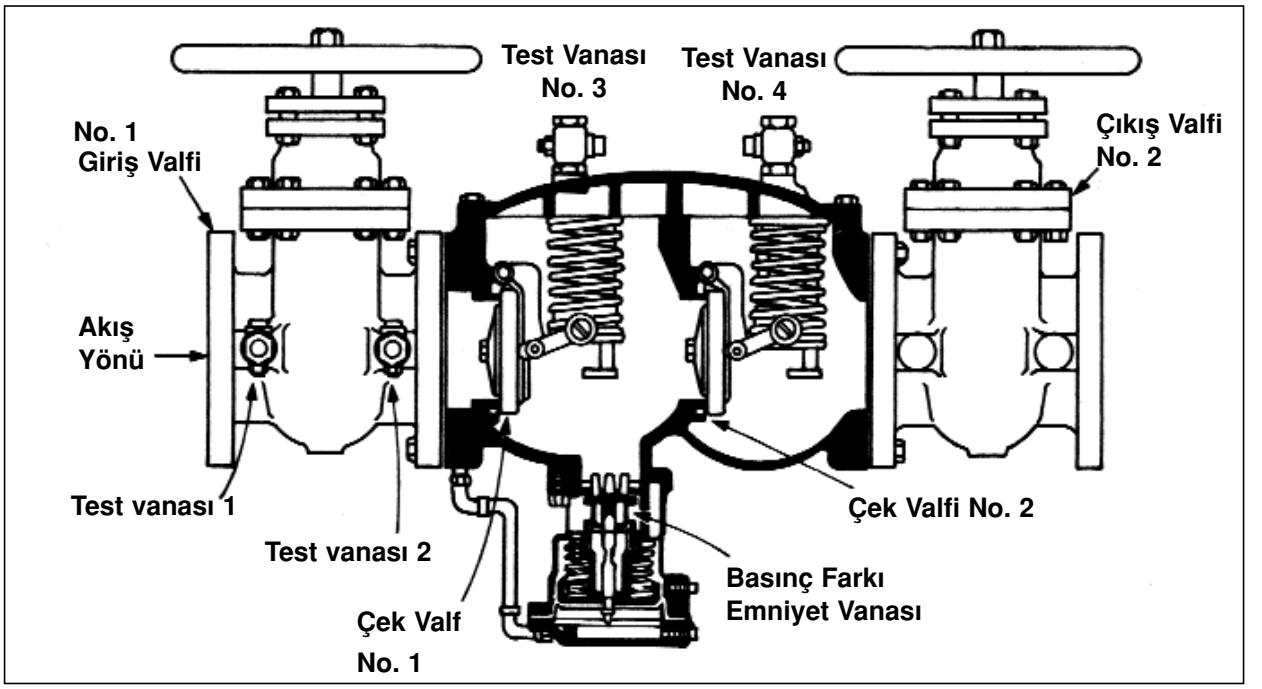
a) Vakum kırıcılar. Suya dalmış girişli her armatür, bağımsız olarak boru çapında bir vakum kırıcı ile korumaya alınmalıdır. Vakum kırıcılar armatür ve ekipmanların taşma seviyelerinin en az 15 cm üzerine ayarlanmalıdır. Tüm hortum bağlantıları suya dalmış girişli olarak düşünülmeli ve bağımsız olarak vakum kırıcı ile korunmalıdır. Tüm yeraltı bahçe sulama tesisleri vakum kırıcı ile korunmalı ve vakum kırıcı en üst püskürtme noktasının en az 30 cm üzerinde olmalıdır.

b) Armatürlere su bağlantısı armatür taşma kenar düzeyinin en az 2,5 cm üzerinden yapılmalıdır. Burada istisna, suya dalmış girişleri armatürün uygun çalışması için mutlaka gerekli olmasıdır.

c) Boşaltma vanası ile kontrol edilen ve suya dalmış girişleri ile direk veya endirek kullanım suyu sistemlerinden beslenen armatürler, armatürün taşma kenar seviyesinin en az 15 cm üzerinde bir vakum kırıcı ile donatılmalıdır.



Şekil *2.46* / ÇİFT ÇEK VALF ÜNİTESİ



Şekil *2.47* / DÜŞÜK BASINÇ TERTİBATI

d) Küresel vana ile kumanda edilen tüm reservuar tankları, tankın taşma ağzının en az 2 cm üzerinde bir vakum kırıcı ile donatılmış olması gerekmektedir. Emiş, çatı veya diğer orta bölümlerde kullanılan tanklarda, tanka su gelişini kontrol eden küresel vanalar tankın taşma ağız düzeyinden en az 30 cm üzerinde olmalıdırlar. Eğer tankta besleme borusunun bir büyük çapında bir tahliye borusu varsa, küresel vana, tahliye borusunun en üst noktasının 5 cm üzerinde olabilir. Tankların tahliye ve boşaltma boruları hiçbir zaman direk olarak kanalizasyon sistemine bağlanmamalıdır.

e) Sterilizayon cihazlarının atık su boruları hiçbir zaman direk olarak kanalizasyon sistemine bağlanmamalıdır.

f) Aspiratörlerin ve su sifonlarının atık su boruları hiçbir zaman direk olarak kanalizasyon sistemine bağlanmamalıdır.

g) Morg, ameliyat ve mumyalama masaları kullanım suyu sistemine direk olarak bağlanılmamalıdır. Düşük basınç geri akış engelleme cihazlarının kullanımına bazı görüşlere dayanılarak izin verilmiş olabilir, bu yüzden lokal kanun ve kurallara bakılması tavsiye edilir. Masalarda kullanılan hortumlar masanın herhangi bir tarafından veya parçasından en az 30 cm sonra son bulmalıdır.

h) Bulaşık ve çamaşır makinelerine direk su bağlantısı, bir vakum kırıcı ve vakum kırıcı ile cihaz arasına yerleştirilmiş bir çek valf ile donatılmış olmalıdırlar. Vakum kırıcı cihazın en üst noktasının en az 15 cm üzerinde bulunmalıdır.

Temiz su tesisatında içilebilir suyun, kirli suları emerek kirlenmemesi ve sıcak suyun soğuk suya karışmaması için önlemler tek tek cihaz bazında veya toplu tesisatta olabilir. Temiz su tesisatının özel kuyudan gelen tesisata, içilemez su tesisatına ve atık su tesisatına doğrudan bağlantısı yasaktır. Klozetlerde rezervuar suyu geri kaçmaması için doğrudan bağlantı yapılmayarak gerekli önlem alınmalıdır. Hortum bağlantılı boşaltma armatürleri suyun sifonla geri kaçmasına karşı emniyete alınmalıdır. Üzerinde havalığı olan boşaltma armatürleri kullanılması halinde boruya vakum kırıcı konulmasına gerek kalmaz. Bas rezervuar ve çamaşırhanelerdeki depo bağlantılı musluklarda vakum kırıcı bulunmaktadır. Eğer su tesisatı bide vs. yerlere direkt bağlanırsa, boruya bir vakum kırıcı konulmalıdır. Sifon yaparak suyun geri emilmesi vakum kırıcıyla veya çek valf ile engellenir.

Aynı şekilde sıcak suyun soğuk su tesisatına kaçmaması için iki tesisatın doğrudan bağlanması yasaktır. Bunun için depolu sıcak su üreticilerinin gerisinde bir çek valf kullanılmalıdır. Aynı şekilde karıştırma bataryalarında sıcak suyun soğuk su tesisatına kaçma imkanı varsa, batarya girişinden önce soğuk su hattına bir çek valf konulmalıdır.

Şekil 2.48'de özel tesisatın geri kaçmaya karşı güvenliğe alınması, Şekil 2.49'da ise ortak tesisatın geri kaçma ve karışmaya karşı güvenliği gösterilmiştir.

Şekil 2.48'de;

1. Bahçe sulamada çekvalfli, vakum kırıcılı ve havalıklı cins bir musluk kullanılmıştır.
2. Rezervuarlara ayrı bir kolondan besleme yapılmıştır.
3. Küvet bataryaları vakum kırıcılı ve çekvalflidir.
4. Tek hatta soğuk su besleniyor ve mix batarya kullanılıyorsa, şofbende çekvalf bulunmaktadır.
5. Kimyasal temizleme makinalarına bağlantıda bir boru ayrıca kullanılmıştır.

Şekil 2.49'da ise;

1. Rezervuarlar ayrı kolonla beslenmiştir. Bu kolonda havalığa gerek yoktur.
2. Kat dağıtım boruları en yüksekteki (genellikle lavabolardaki) su seviyesinden 300 mm daha yukarıda olmalıdır.
3. Kolonların ucuna havalık ve vakum kırıcı konulmuştur.
4. Soğuk su dağıtım kolonları dışındaki kolon vanaları çekvalflidir.
5. Bodrum kattaki musluklara giden hatta havalık ve vakum kırıcı konulmuştur.

2.4.3. Temiz Su Tesisatı Tasarım İlkeleri

1- Bütün kolon, branşman ve cihaz bağlantı hatlarına vana konulmalı; bütün kolonlar ayrıca boşaltma vanaları ile donanmalıdır. Stratejik bölgelerde ana dağıtım hattına tesisatı bölümlere ayırmaya yarayan bölüm vanaları konulmalıdır. Hastanelerde, uygun olduğunda ana boru hatları döngüsel (looped) biçimde tasarlanmalı ve bölümlendirme vanaları ile donanmalıdır. Gelecekte bağlantı yapılacak bütün noktalara vana yerleştirilmelidir.

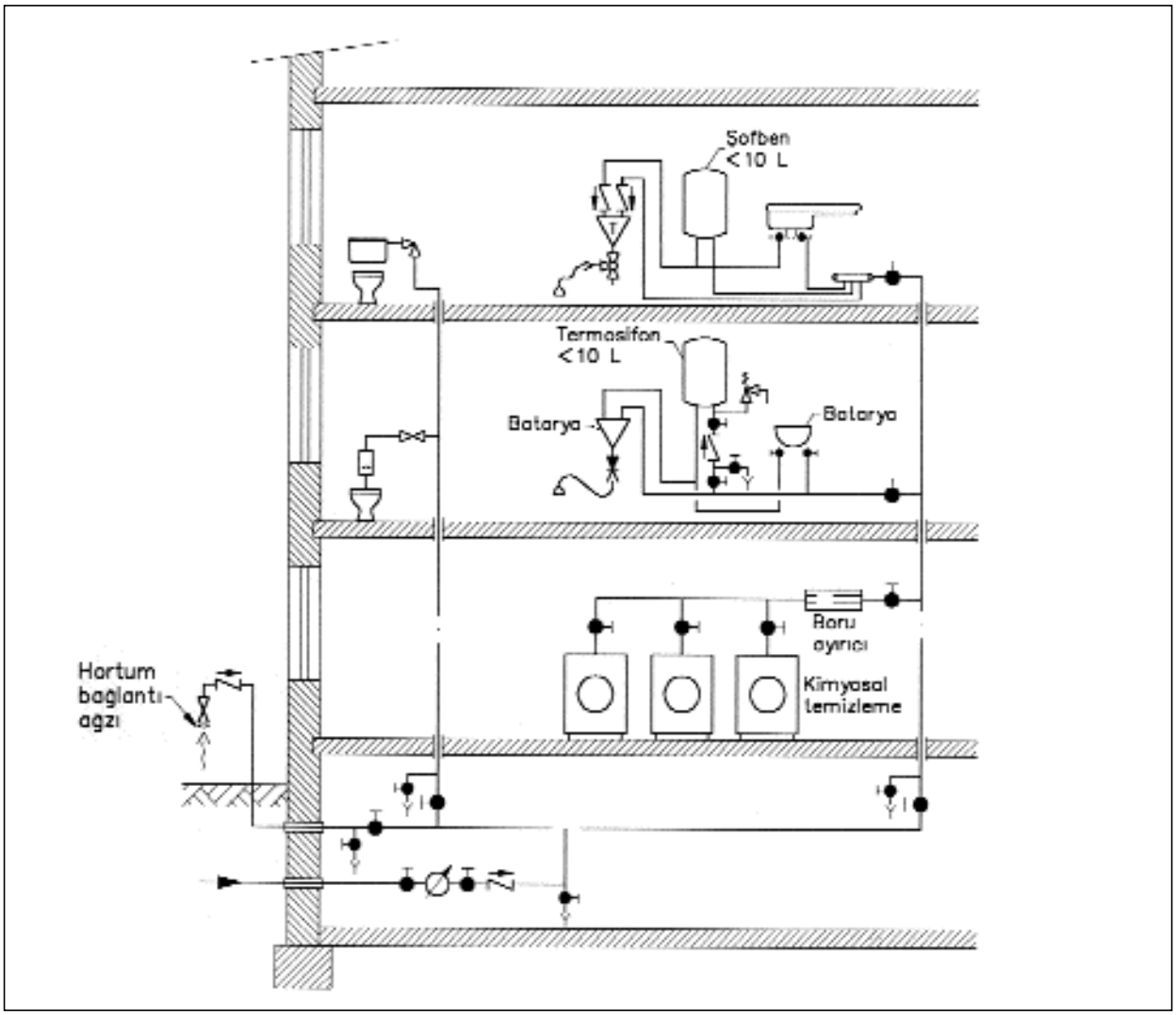
2- Isıtılmamış alanlardan geçen donma tehlikesinin bulunduğu yerlerde borular yalıtılmalıdır. Binanın dış duvarları boyunca giden boruların, mahalden bir miktar ısı alabilmesine olanak sağlayan bir yerleşim seçilmelidir.

3- Sıhhi gereçlerin çalışması için gerekli basınçlar konusunda dikkatli bir araştırma yapılmalıdır. Duşlar, duvara monte edilen WC'ler ve bulaşık makinaları için 1,36 bar basınç düzeyi genellikle yeterlidir. Düşük rezervuarlı WC'ler sterilize cihazlar daha fazlasına gerek gösterebilirler.

4- Sistem herhangi bir apareye 4,75 - 5,5 bar statik basınç değeri aşılmayacak biçimde dizayn edilmelidir. Daha düşük değerdeki basınç sınırlamaları için yerel standartlar ve yönetmelikler incelenmeli ve iş sahibinin önerileri dikkate alınmalıdır. Bunu sağlamak için basınç düşürücüler kombinasyonu kullanmak yararlı olabilir.

a- 2 1/2" den daha büyük master basınç regülatörü; düşük debili akışlar için kontrol olanağı sağlayamayacağından tek başına kullanılamaz. Bu nedenle düşük akış miktarları için daha küçük kapasiteli ikinci bir regülatör kullanılmalıdır.

b- Basınç düşürücüde giriş ve çıkış basınçları oranı 3,5 değerini aşarsa ortaya çıkacak olan kavitasyondan kaçınmak amacıyla, iki adet basınç düşürme valfinin seri olarak bağlanması gereklidir.



Şekil *2.48* / SUYUN GERİ EMİLMESİNE KARŞI TEKİL ÖNLEMLER

Suyun geri emilmesi ihtimali olan her musluk veya cihaz için şekilde görülen özel önlemler alınmalıdır.

c- Soğuk suyun üstten dağıtıldığı durumda; kolonlardan ayrılan branşmanlardan sonra kolonlara birer basınç regülatörü konulması alt katlar için yararlı olabilir. Alttan dağıtımlı soğuk su kolonları ile bütün sıcak su kolonları sıhhi tesisat gereçleri arkasında, boru şartından geçiyorsa, iki ya da üç katı beslemek üzere branşman basınç regülatörleri konulabilir.

d- Basınç regülatör vanalarının alt akış bölgesinde statik ve dinamik basınçları arasında bir basınç farkı bulunur. Master regülatör vanalar durumunda, bu basınç farkı 0,35 bar olarak alınmalıdır. Branşmanlardaki basınç regülatör valfleri için bunun 0,70 bar olduğu varsayılabilir.

e- Bütün basınç düşürme vanalarının önünde pislik tutucu bulunmalıdır.

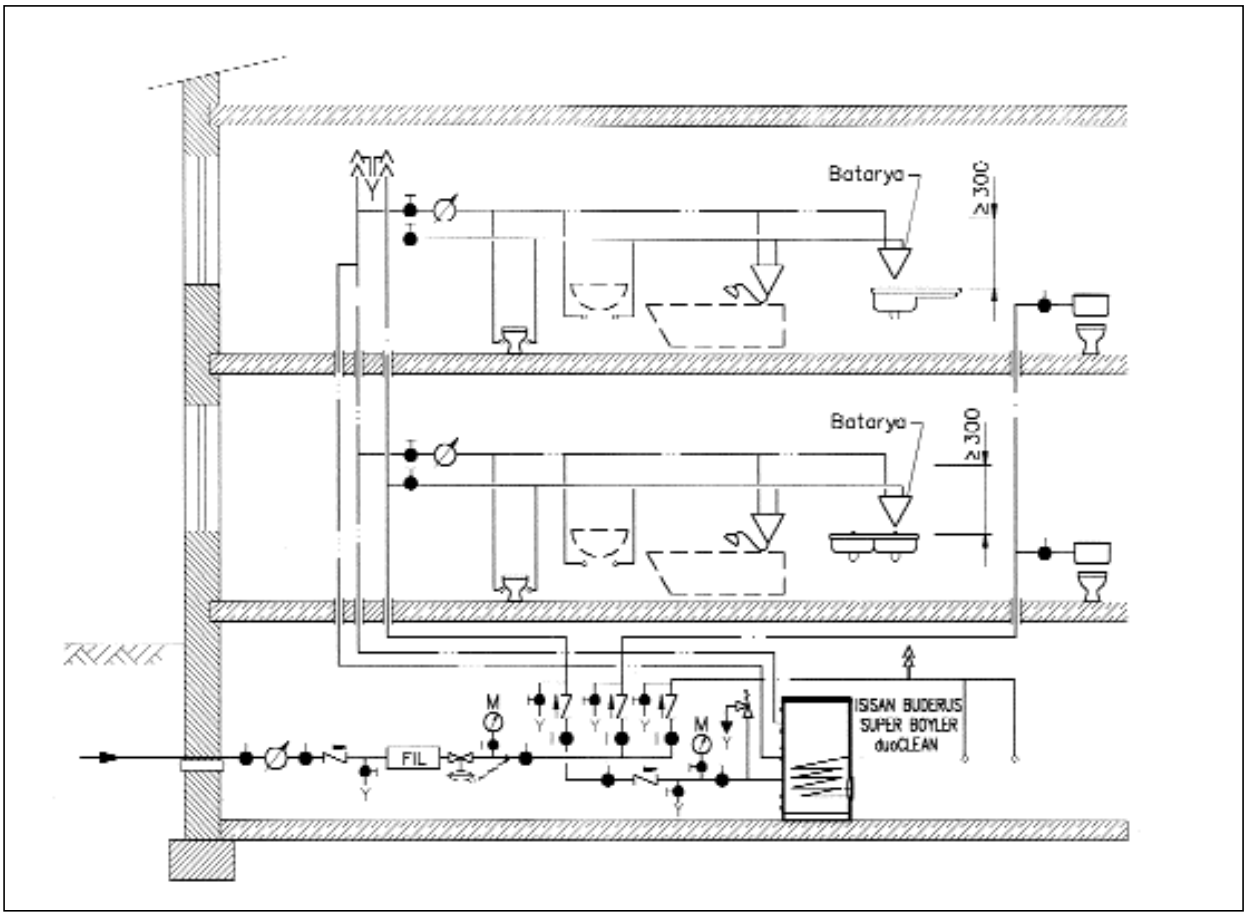
5- Su tesisatında maksimum izin verilebilir hız 2,5 m/s dir. Bunun istisnaları şunlardır:

a- Sert su tamamen yumuşatıldığında bakır ve pirinç borulardaki hız 1,5 m/s olmalıdır.

b- (Soğuk su ve sıcak su sirkülatörlerinin dışında) Pompa emiş hattındaki hız 1,5 m/s olmalıdır.

6- Bütün sıcak su ve soğutulmuş su tesisatı yalıtılmalıdır.

7- Her gerece ayrılan branşmanın üzerinde 0,30 m yüksekliğinde ve branşmanın tam çapında hava yastığı oluşturulmalıdır. Solenoid vanalarla kontrol edilen branşmanlarda mekanik şok absorberler kullanılmalıdır.



Şekil *2.49* / SUYUN GERİ EMİLMESİNE KARŞI MERKEZLİ ÖNLEMLER

1-Klozetleri besleyen kolona havalık koymak gereksizdir.

2-Kat besleme hattı söz konusu hattaki su saviyesinin en az 300 mm üstünden, yani yukarıdan çekilmelidir.

8- Hava yapma olasılığı bulunan bütün sirkülasyonlu sıcak su tesisatlarının yüksek noktalarına otomatik hava atıcılar yerleştirilmelidir. Ana besleme hattının gereçleri döşemenin üzerinden beslemesi durumunda hava atıcılar gerekli değildir.

9- Boruların genleşme ve büzülmeleri için uygun olanaklar sağlanmalıdır.

a- Boru sisteminin yerleştirme planında genleşme ve büzülme dikkate alınmalıdır.

b- Bundan en fazla etkilenen boru tesisatı sıcak su gidiş ve dönüş borularıdır.

c- Yatay boru tesisatı genellikle çok sayıda dirsek ve dönüşler içerdiğinden ve yapıya bağlantılı olmadığından, sıcaklık değişimleri her hangi bir olumsuz gerilme yaratmaksızın söndürülür.

d- Bazen iki uçta döşemeye dalan ve döşeme boyunca uzun düz bir hat halinde giden borularla karşılaşılır. Böyle bir yerleşimde araya bir genleşme koymak ya da bir dirsek yapmak yararlı olacaktır.

e- Genleşme elemanlarının büyüklüğü şunlara bağlıdır.

(1) Boru malzeme

(2) Sabit noktalar arasındaki uzaklık

(3) Olası sıcaklık farkı

f- Gerekli genleşme elemanı (omega) boyutları için Tablo 2.50'ye baş vurunuz.

g- Ana borulara ve kolonlara bağlantılarda esnek bağlantı yapılmalıdır. Gerekli uzunluklar için Tablo 2.51'e bakınız.

h- Her altı katta bir,sıcaklık su gidiş ve dönüş kolonları döşemeye bağlanmalıdır.

10- Bütün şamandralı vanalar arızaya karşı - emniyetli türden olmalıdır. Çok küçük vanaların dışındaki bütün şamandıralı vanalar dıştan pilot kontrollü türden olmalıdır. Tankta türbülans veya

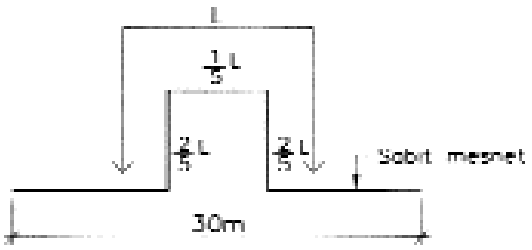
boru tesisatında su-çekici olasılığı varsa bu vanalarda hız kontrolü de düşünülmelidir. Valflerin çalışması için tesisatta valf girişinde en az 0,35 Bar basınç olmalıdır.

11- Bir ara tankı besleyen şamandıralı valf girişinin yüksek su basınçlarına maruz kalması halinde bu vana karşı basınçlı ve kombine şamandıralı türden olmalıdır.

12- Bütün şamandıralı valfleri ve şamandıralı anahtarları, şamandırayı türbülans ve dalgalanma hareketinden korumak için perdeleme borularıyla donatınız.

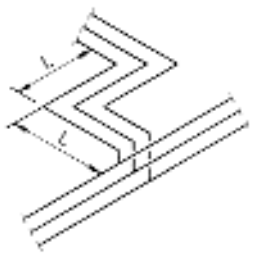
2.4.4. Temiz Soğuk Su Tesisatı ile İlgili Pratik Notlar

1. 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.
2. Üst üste yatay boru demetlerinde yüzeyde yoğuşan suyun alttaki borulara zarar vermemesi için soğuk su borusu en altta olmalıdır.
3. 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.
4. Yüksek binalarda her hidrofor zonunun çıkışında basınç sabit tutucu vana ve son iki kat dışında bütün kat girişlerinde basınç düşürücü vana olmalıdır.
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. Kolon sonunda bir kolon havalığı olmalıdır. DN < 40 mm. kolonlar için DN 15 havalık yeterlidir. Ancak kolon sonuna bir rezervuar konulmuşsa havalık gerekmez. İlk ayrım su saatinden en az 1 m ilerden yapılmalıdır.
7. Her kattaki kat dağıtım hattı (veya her daire) bağımsız olarak sistemden ayrılabilmelidir. Bunun dışında merkezi sıcak kullanma suyu tesisatı da soğuk su sisteminden bağımsız olmalıdır.
8. Bas rezervuar hattını ayırmalı veya oteller gibi uygulamalarda her WC grubu su girişine basınç düşürücü ve şok absorber monte edilmelidir. Temiz su tesisatında düşey sistem uygulanmalıdır. Düşey tesisat şaftları yapılmalı, tesisat boruları bu düşey şaftlardan geçmelidir.
9. Amerika'daki bazı uygulamalarda temiz su kolonları, son yatay kat ayrımından sonra, 40-50 cm. daha devam ettirilerek hava toplanması için bir hacim yaratılmaktadır. Kolon sonlarında oluşan bir hava yastığı kolondaki su darbelerini ve şok dalgalarını absorbe edebilme imkanı yaratmaktadır. (Örneğin bakınız Şekil 2.49)
10. 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.
11. Banyo şaftları içinde kalacak sıcak su sirkülasyon ve soğuk su borularının izolasyonu şaftlar kapanmadan yapılmalıdır.
12. Galvanizli boruyu sabitlemek için kireçli harç kullanmaktan kesinlikle kaçınılmalı, ankastre galvanizli borular zift, koruyucu bant vs. malzeme ile korunmalıdır.
13. Özellikle banyodan mutfağa yerden çekilen borular mutlaka korunmalıdır.
14. 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.
15. 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.
16. Açıktan geçen ve donma tehlikesi olan yerlerde borular donmaya karşı izole edilmelidir. Dış duvar geçişlerinde, temiz su borusunu, bütün duvar kalınlığı boyunca koruma borusu (kovan) içinden geçirmek tavsiye edilir. Koruyucu kovan uzunluğu duvardan en az 10 mm. daha fazla olmalıdır. Çapı ise boru çapından 20 mm. daha fazla olmalıdır. Aradaki boşluk dolgu maddesi ile doldurulmalıdır.
17. Helalar yalnız rezervuar aracılığı ile temiz su tesisatına bağlanmalıdır. Bideler, bağımsız su tesisatı olmadığı sürece kullanılmamalıdır.
18. Galvaniz, boruyu havaya karsı korur. Döşeme içinden geçirilen galvaniz borular zamanla delinir. Doşeme içinde galvanizin koruma özelliği yoktur.



Boru Çapı, inç	Bina Tuvaletleri Δt = 44°C, 45°C'lik sistem	Mutfaklar Δt = 55°C, 60°C'lik sistem	Çamaşırhaneler Δt = 77°C, 80°C'lik sistem
1/2	1.8	2.1	2.4
3/4	2.1	2.4	2.7
1	2.4	2.7	3.0
1 1/4	2.7	3.0	3.35
1 1/2	3.0	3.35	3.60
2	3.35	3.96	4.26
2 1/2	3.65	4.26	4.57
3	4.26	4.57	4.87
4	4.57	5.48	5.79

Tablo 2.50 / GENLEŞME ELEMANI OMEGA UZUNLUĞU



Boru Çapı, inç	Minimal Dengeleme Uzunluğu, L, metre
1/2"e kadar	0.60
2-4"	0.90
5" ve üstü	1.20

Tablo 2.51 / TİPİK BRANŞMAN AYRILMA UZUNLUKLARI

19. Tünel kalıp sistemlerinde banyo tesisat borularını asma tavan içinden geçirip, perde içinde düşey monte etmek pratik olmaktadır.
20. 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 diş açılarak diğer tarafları ezilip kaynatılarak (10 cm. boyunda) kör tapa yerine kullanılmalıdır.
21. Paslanmadığı ve ucuz olduğu için temiz su devrelerinde pik vana yerine, pirinç şiber vana kullanılmalıdır.
22. Az kullanılan veya donma tehlikesi olan hatların bir ayırma vanası ve bir boşaltma musluğu olmalıdır.
23. Temiz su tesisatında kullanılacak boruların taşınma ve saklanmasında, içine kum vs. gibi yabancı madde girmemesine dikkat edilmelidir.
24. Montajı yapılmış fakat musluk, batarya vs. bağlanmamış boru uçları kör tapa vs. ile mutlaka kapatılmalıdır.
25. Villa temiz su tesisatında masajlı duş kullanılıyor ise boru çapı en az 1'' olmalıdır. Bu durumda hidrofor basıncı arttırılmalı, alt basınç 30 mSS, üst basınç 40 mSS olmalıdır. Normal duşlu villalarda alt basınç 15 mSS alınabilir.
26. Villalarda su debisi belirlenirken, bahçe sulama gözönüne alınmalıdır. Bahçe sulama yokken debi 1,5 m^3/h, varken en az 3 m^3/h alınmalıdır. Bahçe sulama tesisatını planlayan firmanın da bahçe sulama için gerekli su debisi ve basıncını öğrenip, hidrofor kapasitesini seçmesi daha doğru olacaktır.
27. 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.

28. DIN 3204 kapsamındaki ϕ40 ve ϕ50 mm. çaplarında sürgülü vanalar yerine, 1/2'' ve 2'' pirinç vana kullanılmalıdır. Bu vanalar daha uzun ömürlü, daha kaliteli, daha kullanışlı, su damlatma riski daha az ve yaklaşık %30 daha ucuzdur.
29. Hidrofor emiş boruları titreşim nedeniyle emniyetli bir şekilde sabitlenmelidir. Su tasfiye cihazı çıkışına pislik ayırıcı montajı faydalıdır.
30. Su deposu dolum borusu üzerine selonoid vana monte edildiğinde, su basınçlı ise vananın gücü kapatmaya yetmez. Bu konuda özel önlem almak gerekir.
31. 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 türü malzeme ile ısı yalıtımı yapılmasıdır.
32. Suyun az olduğu yerlerde arıtmadan alınan su, bahçe sulamada ve rezervuar için kullanılabilir. Arıtmadaki hatalara karşı,

    a- Rezervuar icin hidrofor dahil ayrı bir hat yapılmalıdır.

    b- Bas rezervuar kullanılması daha uygundur. Böylece su depolanmadığı için daha sağlıklıdır.
33. Sanayide hidrofor depoları genellikle küçük seçilmektedir ve bu nedenle bu gibi uygulamalarda hidrofor şalt sayısı artmaktadır.
34. Ana su girişlerinde veya hidrofor çıkışlarında işletilmesi ve bakımı zor pislik tutucular yerine, katı tutma hacmi büyük olan sanayi tipi su filtreleri kullanılmalıdır.
35. Su depoları öncesinde mutlaka sanayi tipi su filtreleri kullanılmalıdır.
36. Sirküle eden kapalı su devrelerinde Spirovent pislik ayırıcı kullanılmalıdır.
37. Su yumuşatma cihazları öncesinde yine su filtresi kullanılmalıdır.

2.5. TEMİZ SU BORU TESİSATI HESABI

Temiz su boru hesabı, basınç kayıplarının dengelenmesi esasına dayanır. En kritik devreden başlayarak, boru devrelerinde kullanılabilecek basınç düşümünü sağlayan boru çapları belirlenir. Bunun için,

a- Borudaki hesaba esas su debisi,

b- Kullanma noktasındaki istenen akma basıncı.

c- Şebeke başlangıcındaki basıncın belirlenmesi ve

d- Borulardaki basınç kayıplarının hesabı gerekir.

2.5.1. Su Debisinin Hesabı

Çeşitli kullanma yerlerindeki farklı boyutlardaki elemanlarda akma basınçları, su sıcaklıkları, her kullanıştaki akan su miktarı ve su akma süreleri ve elemandan su akış debisi Tablo 2.52'de verilmiştir. Tablo 2.52 DIN 1988 Kısım 3'ten alınmıştır. DIN 1988-T3 temiz su tesisatı hesabını vermektedir.

Kullanma yerlerini besleyen bir borudan geçen su miktarı, kullanma yerlerindeki su debilerinin toplamı değildir. Bütün kullanma yerlerindeki muslukların aynı anda açık olduğu kabul edilemez. Bunun için bir eş zaman veya diversite faktörü gözönüne alınmalıdır. DIN 1988 T.3'te Tablo 2.52'de verilen her bir kullanma yeri debisi, V_R ile gösterilmektedir. Buna göre bu kullanma yerlerini besleyen bir borunun besleyeceği toplam maksimum debi, ΣV_R olarak gösterilir. Boru hesabında borudan geçen su hesap debisi V_S, toplam maksimum debi ΣV_R değerinden küçüktür. ΣV_R değerine dayanarak, V_S değerinin belirlenmesinde kullanılan su debisi ve kullanım alanı etkin parametrelerdir. Bu iki parametreye göre hazırlanan grafik Şekil 2.53'da görülmektedir. Bu grafikte ΣV_R değerinden yukarı çıkılarak, hesap yapılan duruma uygun eğri kestirilir. Kesim noktasından sola gidilerek hesap debisi V_S bulunur.

Diversitenin gözönüne alınması amacıyla eski DIN normunda ve buna dayanılarak hazırlanan ve halen geçerli Türk Standardında ise Y.B. (Yük Birimi) kavramı geliştirilmiştir. Böylece standart bir hesap yapılabilmektedir. Tablo 2.54'de konutlarda kullanılan çeşitli armatürler için kabul edilen standart YB. değerleri ve standart su sarfiyatları verilmiştir. Konut dışı kullanımlar için birçok durumda bu Yük Birimi yöntemi geçerli değildir. Bu gibi durumlarda akan su debilerinin belirlenmesi gerekir. Örneğin, fabrikalarda, okullarda, spor salonlarında kullanılan duşlar, sıra yıkama tesisleri, lavabolar için bir eşzaman faktörü gözönüne almak doğru değildir. Bu gibi durumlarda yukarıda anlatılan yeni DIN normundan yararlanılmalıdır.

Yük Birimi yöntemine göre, çok sayıda armatürü besleyen bir borudaki hesaba esas su debisini bulmak için, önce bu borunun beslediği armatürlerin Y.B. değerleri toplanarak borunun YB. değeri, Z bulunur.

Z= ΣYB.

Borudan akan standart su debisi ise,

$q = 0{,}25\ \sqrt{Z}$ (L/s) ifadesi ile bulunur.

Örnek; Herbirinde DN 15 batarya, lavabo ve rezervuar musluğu bulunan 3 adet daireyi besleyen borudaki hesaba esas olacak standart su debisinin bulunması istensin. Bunun için Tablo 2.54 'den armatürlerin Y.B. değerleri bulunur

Batarya DN 15 = 2,5 YB

Lavabo = 0,5 YB

Rezervuar = 0,25 YB.

TOPLAM = 3,25 YB.

3 daire için = 3x3,25 = 9,75 Y.B.

Su debisi, q = $0{,}25 \times \sqrt{9{,}75}$ = 0,78 L/s

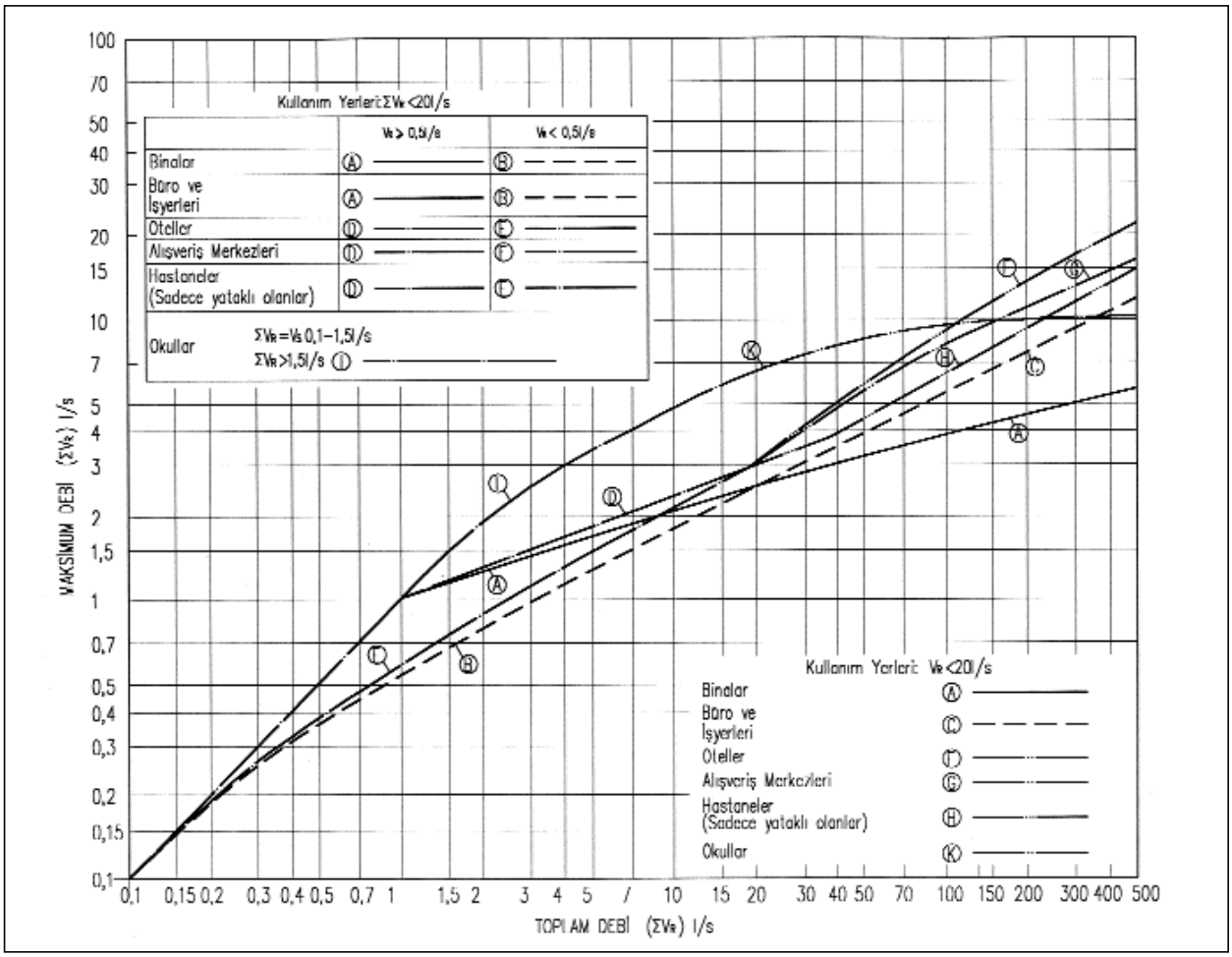
değerindedir.

2.5.2. Kullanma Yerlerindeki Akma Basınçları

Kullanma yerlerindeki istenen akma basınçlarının TS 1258 tarafından verilen değerleri Tablo 2.54'de görülmektedir. Ayrıca Tablo 2.52'de de Alman Standartlarına göre istenen akma basıncı değerleri verilmiştir.

Adı	DIN	Akma Basıncı mbar	Sıcaklık °C	Her Kullanışta Litre	Her Kullanışta Saniye	Debi Soğuk Su L/s	Debi Sıcak Su L/s
Boşaltma Elemanları							
Musluk	15	1000	10	6...10	~ 60	0,12	0,18
Batarya	15	1000	40	6...10	~ 60	0,12	0,18
Basmalı musluk	20	1200	10	7...10	10	1,0	
Duş Elemanları							
Duş kafası	15	1000	38	60...90	300	0,10	0,10
Yan Duş	15	1000	38	10...15	180	0,05	0,05
Duş kafası	20	1000	38	~ 110	300	0,18	0,22
Duş kafası	25	1000	38	~ 160	300	0,31	0,39
Küvet Elemanları							
Batarya	15	1000	40	~ 140	500	0,15	0,15
Batarya	20	1000	40	~ 250	250	0,4	0,6
Batarya	25	1000	40	~ 650	300	1,0	1,5
Klozet Elemanları							
Baş rezervuar	15	1200	10	6...7	8	0,7	
Baş rezervuar	20	1200	10	6...8	8	1,0	
Baş rezervuar	25	400	10	6...9	8	1,0	
Rezervuar musluğu	15	500	10	6...9	70	0,13	
Oturarak Yıkanma Elemanlar							
Kurna	15	1000	38	10...15	120	0,07	0,07
Evye Elemanları							
Batarya	15	1000	50...55	12...20	180	0,07	0,10
Batarya	20	1000	50...55	35...50	80	0,2	0,7
Pisuvar Elemanları							
Basmalı musluk	15	1000	10	4	7	0,3	
Manyetik ventil	15	700	10		~ 30	0,15	
Manyetik ventil	20	700	10		~ 30	0,3	
Manyetik ventil	25	400	10		~ 30		
Lavabo Elemanları							
Musluk	15	500	10	5	60	0,07	
Batarya	15	1000	35	15	600	0,07	0,07
Ayak Yıkama Elemanları							
Batarya	15	1000	35...40	25	400	0,07	0,07
Sıra Yıkama Elemanları							
Batarya	15	1000	35	10...20	240	0,05	0,05
Duş bataryası	15	1000	38	60...90	300	0,15	0,15
Bulaşık Makinesi		1000	10			0,10	
Çamaşır Makinesi		1000	10			0,10	
Şolben 21 kW		1000	10			0,10	

Tablo 2.52 / DEBİ, BAĞLANTI VE KULLANMA DEĞERLERİ



Şekil 2.53 / TOPLAM DEBİ İLE MAKSİMUM DEBİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

2.5.3. Şebeke Başlangıcındaki Basıncın Belirlenmesi

a- Temiz su tesisatı doğrudan şebekeye bağlanmış ise, şebeke basıncından, su sayacındaki basınç kaybı çıkartılır. Su çebekesindeki basınç 100 mSS değerini geçmez. Basınç değeri yerel belediyeden alınmalıdır. Su sayacındaki basınç kaybı 5 mSS olacak şekilde sayaç seçilmelidir. Ancak sayaçtaki gerçek basınç düşümü Şekil 2.41'den okunabilir.

b- Hidrofor kullanılması halinde başlangıç basıncı hidrofor çıkış basıncıdır. Hesaba, esas hidrofor alt basıncı alınmalıdır.

2.5.4. Borulardaki Basınç Kayıplarının Hesabı

Boru tesisatındaki basınç kaybının belirlenmesi için iki yöntem vardır:

a- Boru tesisatında meydana gelen sürtünme ve lokal kayıpların toplamı, TS 1258 kapsamında borulardaki kireçlenme faktörünü de gözönüne alarak hazırlanan tablolardan okunur. Tablo 2.55'de çelik ve dökme demir borular, Tablo 2.56'da da bakır borular için hazırlanmış tablolar görülmektedir.

Bu tablolarda Y.B. veya debiye göre, çeşitli çaptaki borularda 1 mt. uzunlukta meydana gelen toplam ortalama basınç kayıpları verilmiştir. Temiz su tesisatında hızlar 1 m/s ile 2 m/s arasında olmalıdır. Sese çok duyarlı hastane gibi uygulamalarda hız 1 m/s'nin altında, sesin önemsiz olduğu endüstriyel uygulamalarda 2 m/s değerinin üstünde (3 m/s değerine kadar) değerler alabilir. Tabloda 1 m/s ile 2 m/s arasındaki basınç kaybı değerleri koyu yazılmıştır. Ayrıca hızın 0,5 m/s - 1,5 m/s ve 2,5 m/s olduğu değerlerin altına çizgi çekilmiştir.

Buna göre DN 25 çelik boruda (Tablo yardımı ile),

Hız m/s	Su Debisi L/s	Yük Birimi -	Basınç Kaybı bar/m
0,5	0,177	0,5	0,002
1	0,5	4	0,02
1,5	0,729	8,5	0,041
2	0,968	15	0,073
2,5	1,225	24	0,117

Değerleri okunabilir. Dolayısı ile bu tablolardan, hız seçilirse, boru çapını ve borudaki özgül toplam basınç kaybını belirlemek mümkün olmaktadır.

b- Diğer boru ve kanal tesisatlarında olduğu gibi sürtünme kaybı ve yerel kayıp değerlerini ayrı ayrı hesaplamak ve bunların toplamını, kirlenmeyi gözönüne almak üzere bir katsayı ile çarpma yöntemi:

Toplam basınç kaybı, ΔP

$\Delta P = \Sigma R.L + Z$

ifadesi ile bulunabilir. Burada;

R = Sürtünme kaybı katsayısı

L = Boru boyu

Z = Yerel basınç kaybıdır.

Bu amaçla Tablo 2.57'de galvanizli boru, Tablo 2.59'da bakır boru, Tablo 2.60'da PVC-U boru, Tablo 2.61'de PE-X boru ve Tablo 2.621'de de PE-HD boru için R sürtünme kayıp katsayıları verilmiştir.

Yerel kayıp katsayıları (değerleri çeşitli bağlantı elemanları ve armatürler için Tablo 2.63'de verilmiştir. Bu kayıp katsayısı ve hız değeri ile Z yerel basınç kaybı değeri Tablo 2.64'den okunabilir.

Bulunan toplam basınç, kirlilik faktörünü gözönüne almak üzere, 1,1 katsayısı ile çarpılabilir.

Armatür (veya kullanma yeri)	Standart Akma Basıncı (mSS)	Debi L/s	Yük Birimi Y.B.
Musluk, Batarya			
DN 10 (3/8")	5	0,25	1,0
DN 15 (1/2")	5	0,40	2,5
DN 20 (3/4")	5	1,0	16
DN 25 (1")	5	1,5	36
Gazlı şofben			
10 L/dk	25	0,175	0,5
16 L/dk	25	0,25	1,0
26 L/dk	25	0,43	3,0
Lavabo	5	0,175	0,5
Banyo küvet bataryası			
DN 15	5	0,40	2,5
DN 20	5	1,0	16
Banyo duş bataryası			
DN 15	10	0,25	2,5
DN 20	10	1,0	16
Basınçlı hela yıkayıcı			
DN 15	13	0,6	6
DN 20	12	0,8	11
DN 25	4	1,2	27
Rezervuar musluğu	5	0,125	0,25
Pisuvar	5	0,125	0,25
Sıra yıkama tesisleri için batarya			
DN 15	5	0,25	2,5
DN 20	5	1,0	16
Çamaşır makinası (3,6 - 7,3 kg)	5	0,40	2,5
Bulaşık makinası (Domestik)	5	0,40	2,5

Tablo 2.54 / ÇEŞİTLİ ARMATÜRLER İÇİN DEBİ VE YÜK BİRİMİ DEĞERLERİ

2.5.5. Boru Tesisatının Çap Hesabı

Boru tesisatının hesabı, esas olarak çapların belirlenmesidir. Bu boyutlandırmanın temeli, verilen yük altında en elverişsiz kullanma yerinde istenen su debisinin ve basıncının sağlanmasıdır. Bunun için girişten kullanma yerine kadar olan boru tesisatındaki basınç kaybının, kullanılabilecek basınç değerini geçmemesi gerekir. TS 1258'de verilen hesap yöntemi ile DIN 1988'de verilen hesap yöntemi arasında fark vardır. DIN 1988 daha hassas hesap yapma imkanı verir. Her iki yönteme göre hesap aşağıdaki sıra ile yapılır:

a- Temiz su şebeke basıncı belirlenir. (Veya hidrofor alt basıncı)

b- En elverişsiz kullanma yerinin bina bağlantı borusundan itibaren (veya hidrofor alt su seviyesinden itibaren) olan yüksekliği belirlenir.

c- Kullanma yerindeki akma basıncı belirlenir

d- Etkin basınç, a-(b+c) belirlenir.

e- Su sayacı, filtre vs. gibi elemanların basınç düşümleri belirlenir.

f- Boru tesisatı için kullanılabilir toplam basınç kaybı, d-e belirlenir.

g- Toplam boru boyu belirlenir.

h- Ortalama basınç kaybı f/g belirlenir.

i- Tablo 2.55 ve 2.56'den, ortalama basınç kaybı değerini kullanarak her bir tesisat bölümü için boru çapları seçilir.

j- Türk standardına göre hesap yapılıyorsa, her bir tesisat bölümü için Y.B. değerleri belirlenerek, Tablo 2.55 veya 2.56'den seçilen boru çapları ile basınç kaybı hesaplanarak, kullanılabilir toplam basınç kaybından küçük olduğu kontrol edilir. Değilse çap değişiklikleri yapılarak yeniden kontrol edilir.

k- DIN 1988'e göre hesap yapılacaksa, her bir tesisat bölümü için önce toplam kullanma debisi, sonra Şekil 2.53 yardımıyla hesap debisi belirlenir. Ortalama basınç kaybı değeri kullanılarak Tablo 2.57-2.61 yardımıyla boru çapları tahmin edilir.

Yük birimi	Debi	1 m. borudaki basınç kaybı (bar/m) (1 m. borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)										
		Çap (mm) Çelik boru							Döküm boru			
Z	L/s	1/2´´	3/4´´	1´´	1 1/4´´	1 1/2´´	2´´	2 1/2´´	40	50	65	80
0,5	0,177	0,039	0,008	0,002	0,001							
1	0,250	0,078	0,016	0,005	0,001				0,001			
1,5	0,306	0,118	0,025	0,007	0,002	0,001			0,001			
2	0,354	0,157	0,033	0,010	0,003	0,001			0,001			
2,5	0,395	0,196	0,041	0,012	0,003	0,001			0,001			
3	0,433	0,235	0,049	0,015	0,004	0,001			0,002			
3,5	0,468	0,274	0,057	0,017	0,004	0,001			0,002	0,001		
4	0,500	0,313	0,066	0,020	0,005	0,002			0,002	0,001		
4,5	0,530	0,353	0,074	0,022	0,006	0,002	0,001		0,002	0,001		
5	0,559		0,082	0,024	0,006	0,002	0,001		0,003	0,001		
5,5	0,586		0,090	0,027	0,007	0,002	0,001		0,003	0,001		
6	0,612		0,098	0,029	0,008	0,002	0,001		0,003	0,001		
6,5	0,637		0,107	0,032	0,008	0,002	0,001		0,004	0,001		
7	0,661		0,115	0,034	0,009	0,003	0,001		0,004	0,001		
7,5	0,685		0,123	0,037	0,010	0,003	0,001		0,004	0,001		
8	0,707		0,131	0,039	0,010	0,003	0,001		0,005	0,001		
8,5	0,729		0,139	0,041	0,011	0,003	0,001		0,005	0,001		
9	0,750		0,148	0,044	0,011	0,003	0,001		0,005	0,001		
9,5	0,771		0,156	0,046	0,012	0,004	0,001		0,005	0,002		
10	0,791		0,164	0,049	0,013	0,004	0,001		0,006	0,002		
11	0,829		0,180	0,054	0,014	0,004	0,001		0,006	0,002		
12	0,866		0,197	0,059	0,015	0,005	0,001		0,007	0,002		
13	0,901		0,213	0,063	0,017	0,005	0,001		0,007	0,002	0,001	
14	0,935		0,230	0,068	0,018	0,005	0,002		0,008	0,002	0,001	
15	0,968			0,073	0,019	0,006	0,002					
16	1,000			0,078	0,020	0,006	0,002		0,009	0,003	0,001	
17	1,031			0,083	0,022	0,006	0,002		0,009	0,003	0,001	
18	1,061			0,088	0,023	0,007	0,002		0,010	0,003	0,001	
19	1,090			0,093	0,024	0,007	0,002	0,001	0,010	0,003	0,001	
20	1,118			0,098	0,025	0,008	0,002	0,001	0,011	0,003	0,001	
21	1,146			0,102	0,027	0,008	0,002	0,001	0,011	0,003	0,001	
22	1,173			0,107	0,028	0,008	0,002	0,001	0,012	0,003	0,001	
23	1,199			0,112	0,029	0,009	0,003	0,001	0,012	0,004	0,001	
24	1,225			0,117	0,031	0,009	0,003	0,001	0,013	0,004	0,001	
25	1,250			0,122	0,032	0,009	0,003	0,001	0,013	0,004	0,001	
26	1,275			0,127	0,033	0,010	0,003	0,001	0,014	0,004	0,001	
27	1,299			0,132	0,034	0,010	0,003	0,001	0,014	0,004	0,001	
28	1,323			0,137	0,036	0,011	0,003	0,001	0,015	0,004	0,001	
29	1,346			0,141	0,037	0,011	0,003	0,001	0,015	0,005	0,001	
30	1,369			0,146	0,038	0,011	0,003	0,001	0,016	0,005	0,001	
31	1,392			0,151	0,040	0,013	0,003	0,001	0,017	0,005	0,001	
32	1,414			0,156	0,041	0,012	0,004	0,001	0,017	0,005	0,001	
33	1,436			0,161	0,042	0,013	0,004	0,001	0,018	0,005	0,001	
34	1,458			0,166	0,043	0,013	0,004	0,001	0,018	0,005	0,001	
35	1,479				0,045	0,013	0,004	0,001	0,019	0,006	0,001	
36	1,500				0,046	0,014	0,004	0,001	0,019	0,006	0,001	
37	1,521				0,047	0,014	0,004	0,001	0,020	0,006	0,001	
38	1,541				0,048	0,014	0,004	0,001	0,020	0,006	0,001	
39	1,561				0,050	0,015	0,004	0,001	0,021	0,006	0,001	
40	1,581				0,051	0,015	0,005	0,001	0,021	0,006	0,002	
41	1,601				0,052	0,016	0,005	0,001	0,022	0,007	0,002	0,001
42	1,620				0,054	0,016	0,005	0,001	0,022	0,007	0,002	0,001
43	1,639				0,055	0,016	0,005	0,001	0,023	0,007	0,002	0,001
44	1,658				0,056	0,017	0,005	0,001	0,023	0,007	0,002	0,001
45	1,677				0,057	0,017	0,005	0,001	0,024	0,007	0,002	0,001
46	1,696				0,059	0,017	0,005	0,001	0,025	0,007	0,002	0,001
47	1,714				0,060	0,018	0,005	0,001	0,025	0,007	0,002	0,001
48	1,732				0,061	0,018	0,005	0,001	0,026	0,008	0,002	0,001
49	1,750				0,062	0,019	0,006	0,001	0,026	0,008	0,002	0,001
50	1,768				0,064	0,019	0,006	0,001	0,027	0,008	0,002	0,001

Tablo 2.55 / GALVANİZ ÇELİK VE DÖKÜM TEMİZ SU BORULARINDA BASINÇ KAYBI

Yük birimi	Debi	1 m. borudaki basınç kaybı (barim) (1 m. borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)										
		Çap (mm) Çelik boru						Döküm boru				
Z	L/s	1 1/4´´	1 1/2´´	2´´	2 1/2´´	3´´	4´´	40	50	65	80	100
55	1,854	0,070	0,021	0,006	0,001			0,029	0,009	0,002	0,001	
60	1,937	0,077	0,023	0,007	0,002	0,001		0,032	0,010	0,002	0,001	
65	2,016	0,083	0,025	0,007	0,002	0,001		0,035	0,010	0,002	0,001	
70	2,092	0,089	0,027	0,007	0,008	0,002		0,037	0,011	0,003	0,001	
75	2,165	0,096	0,028	0,008	0,002	0,001		0,040	0,012	0,003	0,001	
80	2,236	0,102	0,030	0,009	0,002	0,001		0,043	0,013	0,003	0,001	
85	2,305	0,108	0,032	0,010	0,002	0,001		0,045	0,013	0,003	0,001	
90	2,372	0,115	0,034	0,010	0,002	0,001		0,048	0,014	0,003	0,001	
95	2,437		0,036	0,011	0,003	0,001		0,051	0,015	0,004	0,001	
100	2,500		0,038	0,011	0,003	0,001		0,053	0,016	0,004	0,001	
105	2,562		0,040	0,012	0,003	0,001		0,056	0,017	0,004	0,001	
110	2,622		0,042	0,012	0,003	0,001		0,059	0,017	0,004	0,001	
115	2,681		0,044	0,013	0,003	0,001		0,061	0,018	0,004	0,002	
120	2,739		0,045	0,014	0,003	0,001		0,064	0,019	0,005	0,002	
125	2,795		0,047	0,014	0,003	0,001		0,067	0,020	0,005	0,002	
130	2,850		0,049	0,015	0,004	0,001		0,069	0,021	0,005	0,002	
135	2,905		0,051	0,015	0,004	0,001		0,072	0,021	0,005	0,002	
140	2,958		0,053	0,016	0,004	0,001		0,075	0,022	0,005	0,002	0,001
145	3,010		0,055	0,016	0,004	0,001		0,077	0,023	0,006	0,002	0,001
150	3,062		0,057	0,017	0,004	0,001		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001
155	3,112		0,059	0,017	0,004	0,001		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001
160	3,162		0,061	0,018	0,004	0,002		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001
165	3,211		0,063	0,019	0,004	0,002		0,088	0,026	0,006	0,002	0,001
170	3,260		0,064	0,019	0,005	0,002		0,091	0,027	0,006	0,002	0,001
175	3,307		0,066	0,020	0,005	0,002		0,093	0,028	0,007	0,002	0,001
180	3,354		0,068	0,020	0,005	0,002		0,096	0,029	0,007	0,002	0,001
185	3,400		0,070	0,021	0,005	0,002		0,099	0,029	0,007	0,002	0,001
190	3,446		0,072	0,021	0,005	0,002		0,101	0,030	0,007	0,002	0,001
195	3,491		0,074	0,022	0,005	0,002	0,001	0,104	0,031	0,007	0,002	0,001
200	3,536		0,076	0,023	0,005	0,002	0,001	0,107	0,032	0,008	0,002	0,001
205	3,579		0,078	0,023	0,006	0,002	0,001	0,109	0,033	0,008	0,003	0,001
210	3,623		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001	0,112	0,033	0,008	0,003	0,001
215	3,666		0,081	0,024	0,006	0,002	0,001	0,115	0,034	0,008	0,003	0,001
220	3,708		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001	0,117	0,035	0,008	0,003	0,001
225	3,750		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001	0,120	0,036	0,009	0,003	0,001
230	3,791			0,026	0,006	0,002	0,001		0,036	0,009	0,003	0,001
235	3,832			0,026	0,006	0,002	0,001		0,037	0,009	0,003	0,001
240	3,873			0,027	0,006	0,002	0,001		0,038	0,009	0,003	0,001
245	3,913			0,028	0,007	0,002	0,001		0,039	0,009	0,003	0,001
250	3,953			0,028	0,007	0,002	0,001		0,040	0,010	0,003	0,001
275	4,146			0,031	0,007	0,002	0,001		0,044	0,010	0,003	0,001
300	4,331			0,034	0,008	0,003	0,001		0,048	0,011	0,004	0,001
325	4,507			0,037	0,009	0,003	0,001		0,052	0,012	0,004	0,001
350	4,677			0,039	0,009	0,003	0,001		0,056	0,013	0,004	0,001
375	4,841			0,042	0,010	0,003	0,001		0,059	0,014	0,005	0,001
400	5,000			0,045	0,011	0,004	0,001		0,063	0,015	0,005	0,001
425	5,154			0,048	0,012	0,004	0,001		0,067	0,016	0,005	0,002
450	5,303			0,051	0,012	0,004	0,001		0,071	0,017	0,006	0,002
475	5,449			0,053	0,013	0,004	0,001		0,075	0,018	0,006	0,002
500	5,590			0,056	0,014	0,004	0,001		0,079	0,019	0,006	0,002
550	5,863			0,062	0,015	0,005	0,001		0,087	0,021	0,007	0,002
600	6,124				0,016	0,005	0,002			0,023	0,007	0,002
650	6,374				0,018	0,006	0,002			0,025	0,008	0,002
700	6,614				0,019	0,006	0,002			0,027	0,009	0,003
750	6,847				0,020	0,007	0,002			0,029	0,009	0,003
800	7,071				0,022	0,007	0,002			0,030	0,010	0,003
850	7,289				0,023	0,007	0,002			0,032	0,010	0,003
900	7,500				0,024	0,008	0,002			0,034	0,011	0,003
950	7,706				0,026	0,008	0,002			0,036	0,012	0,003
1000	7,906				0,027	0,009	0,003			0,038	0,012	0,004

Tablo 2.55 Devam / GALVANİZ ÇELİK VE DÖKÜM TEMİZ SU BORULARINDA BASINÇ KAYBI

Yük birimi	Debi	1 m. borudaki basınç kaybı (bar/m) (1 m. borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)									
		Çap (mm)									
Z	L/s	13	16	20	25	30	35	40	45	50	60
0,5	0,177	0,045	0,015	0,004	0,001						
1	0,250	0,090	0,029	0,009	0,003	0,001					
1,5	0,306	0,136	0,044	0,013	0,004	0,001	0,001				
2	0,354	0,181	0,059	0,018	0,005	0,002	0,001				
2,5	0,395	0,226	0,073	0,022	0,007	0,002	0,001	0,001			
3	0,433		0,088	0,026	0,008	0,003	0,001	0,001			
3,5	0,468		0,103	0,031	0,009	0,003	0,001	0,001			
4	0,500		0,118	0,035	0,011	0,004	0,002	0,001			
4,5	0,530		0,132	0,040	0,012	0,004	0,002	0,001			
5	0,559		0,147	0,044	0,013	0,005	0,002	0,001	0,001		
5,5	0,586		0,162	0,048	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001		
6	0,612			0,053	0,016	0,006	0,003	0,001	0,001		
6,5	0,637			0,057	0,017	0,006	0,003	0,001	0,001		
7	0,661			0,061	0,018	0,007	0,003	0,002	0,001		
7,5	0,685			0,066	0,020	0,007	0,003	0,002	0,001		
8	0,707			0,070	0,021	0,008	0,003	0,002	0,001		
8,5	0,729			0,075	0,022	0,008	0,004	0,002	0,001	0,001	
9	0,750			0,079	0,024	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
9,5	0,771			0,083	0,025	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
10	0,791			0,088	0,026	0,010	0,004	0,002	0,001	0,001	
11	0,829			0,097	0,029	0,011	0,005	0,002	0,001	0,001	
12	0,866			0,105	0,032	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001	
13	0,901			0,114	0,034	0,013	0,006	0,003	0,001	0,001	
14	0,935			0,123	0,037	0,014	0,006	0,003	0,002	0,001	
15	0,968				0,039	0,015	0,006	0,003	0,002	0,001	
16	1,000				0,042	0,016	0,007	0,003	0,002	0,001	
17	1,031				0,045	0,017	0,007	0,004	0,002	0,001	
18	1,061				0,047	0,018	0,008	0,004	0,002	0,001	
19	1,090				0,050	0,019	0,008	0,004	0,002	0,001	
20	1,118				0,053	0,020	0,009	0,004	0,002	0,001	
21	1,146				0,055	0,021	0,009	0,004	0,002	0,001	
22	1,173				0,058	0,022	0,009	0,005	0,002	0,001	0,001
23	1,199				0,060	0,023	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
24	1,225				0,063	0,024	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
25	1,250				0,066	0,025	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
26	1,275				0,068	0,026	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
27	1,299				0,071	0,026	0,011	0,006	0,003	0,002	0,001
28	1,323				0,074	0,027	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
29	1,346				0,076	0,028	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
30	1,369				0,079	0,029	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
31	1,392				0,081	0,030	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
32	1,414				0,084	0,031	0,014	0,007	0,003	0,002	0,001
33	1,436				0,087	0,032	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
34	1,458				0,089	0,033	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
35	1,479					0,034	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
36	1,500					0,035	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
37	1,521					0,036	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
38	1,541					0,037	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
39	1,561					0,038	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
40	1,581					0,039	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
41	1,601					0,040	0,017	0,008	0,004	0,003	0,001
42	1,620					0,041	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
43	1,639					0,042	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
44	1,658					0,043	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
45	1,677					0,044	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
46	1,696					0,045	0,020	0,009	0,005	0,003	0,001
47	1,714					0,046	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
48	1,732					0,047	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
49	1,750					0,048	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001
50	1,768					0,049	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001

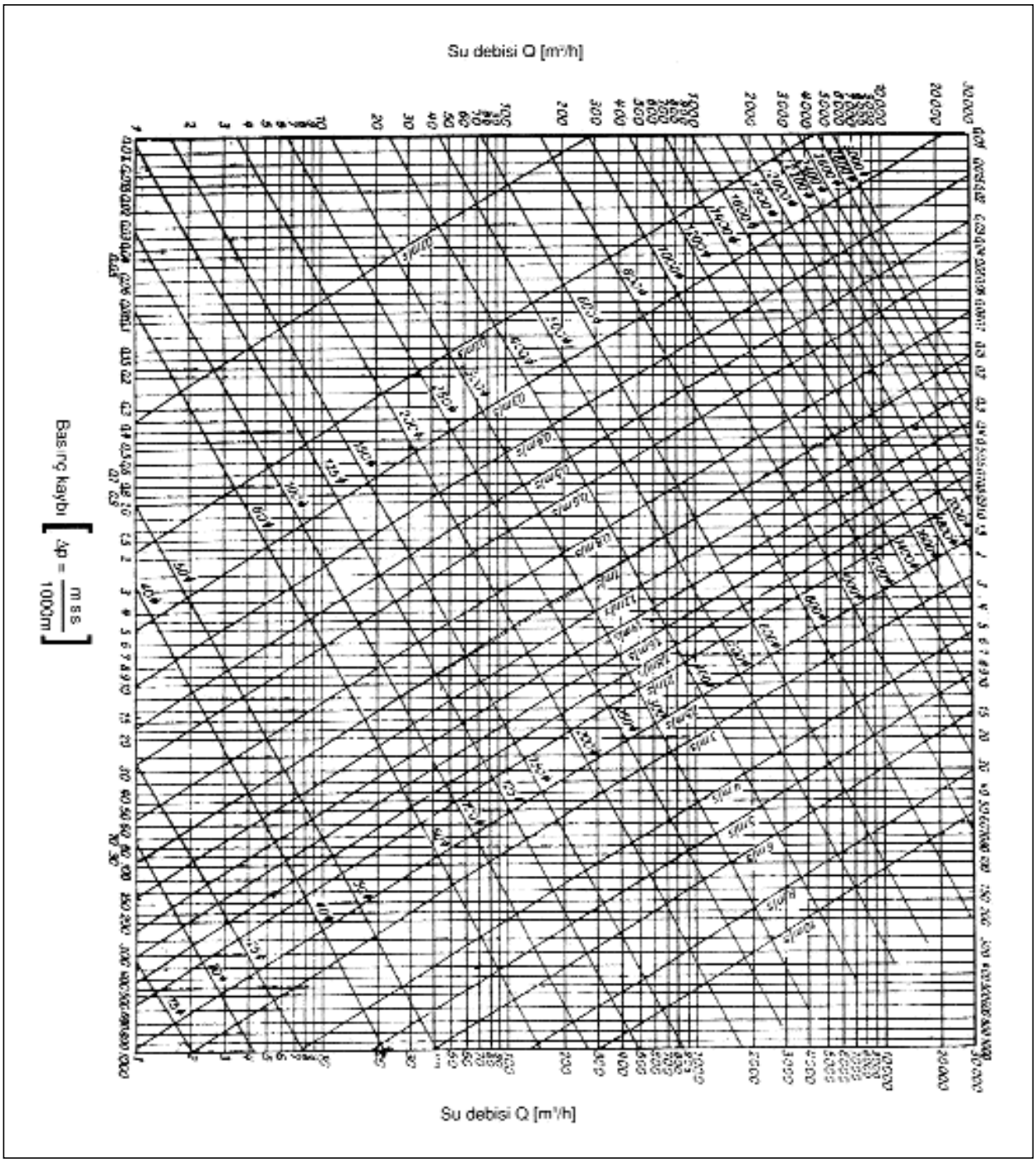
Tablo 2.56 / BAKIR TEMİZ SU BORULARINDA BASINÇ KAYBI

Yük birimi	Debi	1 m. borudaki basınç kaybı (bar/m) (1 m. borudaki basınç kaybı diğeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)								
		Çap (mm)								
Z	L/s	30	35	40	45	50	60	70	80	90
55	1,854	0,054	0,023	0,011	0,006	0,003	0,001	0,001		
60	1,937	0,059	0,026	0,012	0,007	0,004	0,001	0,001		
65	2,016	0,064	0,028	0,013	0,007	0,004	0,001	0,001		
70	2,092	0,069	0,030	0,014	0,008	0,004	0,002	0,001		
75	2,165		0,032	0,015	0,008	0,005	0,002	0,001		
80	2,236		0,034	0,017	0,009	0,005	0,002	0,001		
85	2,305		0,036	0,018	0,009	0,005	0,002	0,001		
90	2,372		0,038	0,019	0,010	0,006	0,002	0,001		
95	2,437		0,040	0,020	0,010	0,006	0,002	0,001		
100	2,500		0,043	0,021	0,011	0,006	0,002	0,001		
105	2,562		0,045	0,022	0,011	0,006	0,002	0,001	0,001	
110	2,622		0,047	0,023	0,012	0,007	0,003	0,001	0,001	
115	2,681		0,049	0,024	0,013	0,007	0,003	0,001	0,001	
120	2,739		0,051	0,025	0,013	0,007	0,003	0,001	0,001	
125	2,795		0,053	0,026	0,014	0,008	0,003	0,001	0,001	
130	2,850		0,055	0,027	0,014	0,008	0,003	0,001	0,001	
135	2,905			0,028	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001	
140	2,958			0,029	0,015	0,009	0,003	0,001	0,001	
145	3,010			0,030	0,016	0,009	0,003	0,001	0,001	
150	3,062			0,031	0,016	0,009	0,001	0,001	0,001	
155	3,112			0,032	0,017	0,010	0,004	0,002	0,001	
160	3,162			0,033	0,017	0,010	0,004	0,002	0,001	
165	3,211			0,034	0,018	0,010	0,004	0,002	0,001	
170	3,260			0,035	0,019	0,010	0,004	0,002	0,001	
175	3,307			0,036	0,019	0,011	0,004	0,002	0,001	
180	3,354			0,037	0,020	0,011	0,004	0,002	0,001	
185	3,400			0,038	0,020	0,012	0,004	0,002	0,001	
190	3,446			0,039	0,021	0,012	0,004	0,002	0,001	
195	3,491			0,040	0,021	0,012	0,004	0,002	0,001	
200	3,536			0,041	0,022	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001
205	3,579			0,042	0,022	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001
210	3,623			0,043	0,023	0,013	0,005	0,002	0,001	0,001
215	3,666			0,044	0,023	0,013	0,005	0,002	0,001	0,001
220	3,708			0,045	0,024	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001
225	3,750			0,046	0,024	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001
230	3,791				0,025	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001
235	3,832				0,026	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001
240	3,873				0,026	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001
245	3,913				0,027	0,014	0,006	0,002	0,001	0,001
250	3,953				0,027	0,015	0,006	0,002	0,001	0,001
275	4,146				0,030	0,017	0,006	0,003	0,001	0,001
300	4,331				0,033	0,019	0,007	0,003	0,001	0,001
325	4,507				0,035	0,020	0,007	0,004	0,002	0,001
350	4,677				0,038	0,022	0,008	0,004	0,002	0,001
375	4,841					0,023	0,009	0,004	0,002	0,001
400	5,000					0,025	0,009	0,004	0,002	0,001
425	5,154					0,026	0,010	0,004	0,002	0,001
450	5,303					0,028	0,010	0,004	0,002	0,001
475	5,449					0,029	0,011	0,005	0,002	0,001
500	5,590					0,031	0,011	0,005	0,002	0,001
550	5,863					0,034	0,013	0,005	0,003	0,002
600	6,124						0,014	0,006	0,003	0,002
650	6,374						0,015	0,006	0,003	0,002
700	6,614						0,016	0,007	0,003	0,002
750	6,847						0,017	0,007	0,004	0,002
800	7,071						0,018	0,008	0,004	0,002
850	7,289						0,020	0,008	0,004	0,002
900	7,500						0,021	0,009	0,004	0,002
950	7,708						0,022	0,009	0,005	0,002
1000	7,906						0,023	0,010	0,005	0,003

Tablo 2.56 Devam / BAKIR TEMİZ SU BORULARINDA BASINÇ KAYBI

DN	3/8´´		1/2´´		3/4´´		1´´		1 1/4´´		1 1/2´´		2´´		2 1/2´´		3´´	
V L/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s
0,05	3,4	0,4	1,0	0,2[5]	0,2	0,1[4]												
0,07	6,3	0,6	1,8	0,3[5]	0,4	0,1[9]												
0,10	12,3	0,8	3,5	0,5	0,8	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1						
0,20	46,2	1,6	12,9	1,0	2,8	0,5	0,9	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1						
0,30	101,6	2,4	28,0	1,5	6,0	0,8	1,9	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1				
0,40	178,3	3,3	43,8	2,0	10,3	1,1	3,2	0,7	0,8	0,4	0,4	0,3						
0,50	276,5	4,1	75,4	2,5	15,8	1,4	4,8	0,9	1,2	0,5	0,6	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
0,60	396,1	4,9	107,7	3,0	22,5	1,6	6,8	1,0	1,7	0,6	0,8	0,4						
0,75			166,9	3,7	34,6	2,0	10,5	1,3	2,5	0,7[5]	1,1	0,5[5]	0,4	0,3	0,1	0,2	0,0	0,1
0,85			213,5	4,2	44,2	2,3	13,4	1,4	3,2	0,8[5]	1,5	0,6[5]						
1,00			294,2	5,0	60,7	2,7	18,3	1,7	4,4	1,0	2,0	0,7	0,6	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2
1,20					86,8	3,3	26,0	2,1	6,2	1,2	2,9	0,9	0,8	0,6	0,3	0,3	0,1	0,2
1,40					117,5	3,8	35,2	2,4	8,3	1,4	3,8	1,0	1,1	0,7	0,4	0,4	0,2	0,3
1,60					152,8	4,4	45,6	2,8	10,8	1,6	4,9	1,2	1,4	0,7[5]	0,4[5]	0,4[5]	0,2	0,3
1,80					192,8	4,9	57,5	3,1	13,6	1,8	6,2	1,3	1,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,3
2,00					237,4	5,5	70,7	3,4	16,7	2,0	7,6	1,5	2,3	0,9	0,6	0,5	0,3	0,4
2,25							89,2	3,9	21,0	2,2	9,5	1,6[5]	2,8	1,0	0,8	0,6	0,3	0,4
2,50							109,7	4,3	25,7	2,5	11,7	1,8	3,4	1,1	0,9	0,7	0,4	0,5
2,75							132,5	4,7	31,0	2,7[5]	14,1	2,0	4,1	1,2	1,1	0,7	0,5	0,5
3,00							157,2	5,2	36,7	3,0	16,7	2,2	4,9	1,4	1,3	0,8	0,6	0,6
3,25									43,0	3,2[5]	19,0	2,4	5,7	1,5	1,5	0,9	0,7	0,6
3,50									49,7	3,5	22,5	2,6	6,6	1,6	1,7	0,9	0,8	0,7
3,75									57,0	3,75	25,7	2,7	7,5	1,7	2,0	1,0	0,9	0,7
DN	100		125		150													
4,0	0,3	0,5	0,1	0,3	0,0	0,2			64,7	4,0	29,2	2,9	8,5	1,8	2,2	1,1	1,0	0,8
4,25									72,9	4,2	33,0	3,1	9,6	1,9	2,5	1,1	1,1	0,8
4,50									81,5	4,4	36,8	3,3	10,7	2,0	2,8	1,2	1,2	0,9
4,75									90,7	4,6[5]	41,0	3,5	11,9	2,2	3,1	1,3	1,4	0,9
5,00	0,4	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3			100,4	4,9	45,3	3,6	13,2	2,3	3,4	1,3	1,5	1,0
5,25									110,5	5,2	49,8	3,8[5]	14,5	2,4	3,8	1,4	1,7	1,0
5,50											54,6	4,0	15,9	2,5	4,1	1,5	1,8	1,1
5,75											59,6	4,2	17,3	2,6	4,5	1,5	2,0	1,1
6,00	0,6	0,7	0,2	0,5	0,1	0,3					64,8	4,4	18,8	2,7	4,9	1,6	2,1	1,2
6,50											75,9	4,7	22,0	2,9	5,7	1,7	2,5	1,3
7,00	0,7	0,8	0,3	0,5	0,1	0,4					87,9	5,1	25,4	3,2	6,6	1,9	2,9	1,4
7,50													29,1	3,4	7,5	2,0	3,3	1,5
8,00	1,0	0,9	0,3	0,6	0,1	0,4							33,1	3,6	8,5	2,2	3,7	1,6
8,50													37,3	3,9	9,6	2,3	4,2	1,7
9,00	1,2	1,0	0,4	0,7	0,2	0,5							41,7	4,1	10,7	2,4	4,7	1,8
9,50													46,4	4,3	11,9	2,6	5,2	1,9
10,00	1,5	1,1	0,5	0,8	0,2	0,5							51,3	4,5	13,2	2,7	5,8	2,0
11,00	1,8	1,3	0,6	0,8	0,2	0,6							61,9	5,0	15,9	3,0	6,9	2,1
12,00	2,1	1,4	0,7	0,9	0,3	0,6									18,9	3,2	8,2	2,3
13,00	2,5	1,5	0,8	1,0	0,3	0,7									22,1	3,5	9,0	2,5
15,00	3,2	1,7	1,1	1,1	0,4	0,8									29,3	4,0	12,7	2,9
17,00	4,1	2,0	1,4	1,3	0,6	0,9									37,5	4,6	16,2	3,3
20,00	5,7	2,3	1,9	1,5	0,8	1,1											22,3	3,9
22,00	6,8	2,5	2,3	1,7	0,9	1,2											26,9	4,3
25,00	8,8	2,9	3,0	1,9	1,2	1,3											34,7	4,9
30,00	12,5	3,4	4,2	2,3	1,7	1,6												
35,00	17,0	4,0	5,7	2,6	2,3	1,8												
40,00	22,1	4,6	7,4	3,0	3,0	2,1												
50,00			11,5	3,8	4,6	2,6												

Tablo 2.57 / GALVANİZ ÇELİK BORULAR İÇİN ÖZGÜL SÜRTÜNME KAYIPLARI (DIN240) φ=°C



Şekil 2.58 / SU İÇİN BORU ÇAPI SEÇİM ABAĞI

Örnek 1: TS 1258'e göre Şekil 2.65'deki sistemin boru çapları hesabı

I ve II no'lu kolonlarla beslenen sisteme ait basınç değerleri, sayaç ve filtredeki basınç kayıpları ve kullanılabilir basınçlarla; boru uzunlukları ve ortalama basınç kaybı değerleri Tablo 2.66'da belirlenmiştir. Bu uygulamada her iki kolondaki hesap debisi değerleri eşittir.

Şekilde görülen sistemde kritik hat I kolonudur. Bu hat 11 Tesisat Bölümüne (TB) ayrılmıştır. TB 8, 9, 10 ve 11 cihaz bağlantı hatlarıdır.

Tesisat bölümleri için yapılan hesap Tablo 2.67a'da özetlenmiştir.

İlk dört sütunda şemadan okunan TB bölüm numaraları, şema ve Tablo yardımı ile bulunan toplam Y.B. değerleri, debiler ve yine şemadan okunan hat uzunlukları verilmiştir.

Boru çapları Tablo 2.55'den yararlanılarak bulunur.

Ortalama özgül basınç kaybı değeri, 36 mbar/m ve sözkonusu borudaki Y.B. değerleri ile çaplar belirlenir. Tablo 2.67a'da bu bulunan çap değerleri ile, Tablo 2.55'den okunan özgül basınç kaybı değerleri verilmiştir. Uzunlukla özgül basınç kaybının çarpımı, basınç kaybı olarak bir sonraki sütundadır.

Tablo 2.67a'daki basınç kayıpları sütunu toplamları olan gerçek toplam kaybın, müsaade edilen kayıptan daha düşük olduğu gösterilmelidir.

Nitekim,

ΔP = 908 mbar

Müsaade edilen basınç farkı ΔPi = 1310 mbar olup,

908 < 1310 mbar olduğundan, seçilen çaplar uygundur.

Örnek 2: DIN 1988'e göre Şekil 2.65'deki sistemin boru çapları hesabı

I ve II no'lu kolonlarla beslenen sisteme ait basınç değerleri, sayaç ve filtredeki basınç kayıpları ve kullanılabilir basınçlarla; boru uzunlukları ve ortalama basınç kaybı değerleri Tablo 2.66'da belirlenmiştir. Bu uygulamada her iki kolondaki hesap debisi değerleri eşittir.

Şekilde görülen sistemde kritik hat I kolonudur. Bu hat 11 Tesisat Bölümüne (TB) ayrılmıştır. TB 8, 9, 10 ve 11 cihaz bağlantı hatlarıdır.

Tesisat bölümleri için yapılan hesap Tablo 2.67b'de özetlenmiştir.

İlk dört sütunda şemadan okunan TB bölüm numaraları, kullanma debileri, hesap debileri ve hat uzunlukları verilmiştir.

Boru çapları Tablo 2.57 'den yararlanılarak bulunur.

Ortalama özgül basınç kaybı değeri, 36 mbar/m değerinin yarısı sürtünme kayıplarına ayrılarak belirlenen 18 mbar/m değeri hedef alınarak, hesap debileri ile Tablo 2.57'den boru çapları belirlenir. Tablo 2.67b'de bu bulunan çap değerleri bir sonraki sütunda verilmiştir. Tablo 2.57'den belirlenen çaplar ve hesap debileri yardımıyla özgül sürtünme basınç kaybı ve hız değerleri okunur ve ilgili sütunlara yazılır. Uzunlukla özgül sürtünme basınç kaybının çarpımı, sürtünme basınç kaybı olarak bir sonraki sütundadır. Daha sonra Tablo 2.63 yardımıyla her tesisat bölümü için özel kayıp katsayıları belirlenir. Bu değerler Tablo 2.68'de görülmektedir. Her tesisat bölümündeki toplam kayıp katsayıları Tablo 2.67b'de ilgili sütuna işlenir. Toplam kayıp katsayısı ve hız değerleri yardımıyla ve Tablo 2.64'den yararlanarak özel kayıplar bulunur. Son sütuna işlenir.

Tablo 2.67b'deki sürtünme basınç kayıpları sütunu ve özel basınç kayıpları sütunu toplamları toplanarak bulununan gerçek toplam kaybın, müsaade edilen kayıptan daha düşük olduğu gösterilmelidir. Bunun için bulunan basınç düşümü kirlilikleri dikkate alınarak 1.1 katsayısıyla çarpılabilir. Nitekim,

ΔP = 846 . 1,1= 930 mbar

Müsaade edilen basınç farkı ΔPi = 1310 mbar olup,

930 < 1310 mbar olduğundan, seçilen çaplar uygundur.

DN (d)	8 (8,4)		12 (11,6)		15 (14,4)		20 (18,0)	
V L/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s
0,01	1,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,04
0,02	3,7	0,4	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	0,08
0,03	7,4	0,5	1,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,12
0,04	12,1	0,7	2,6	0,4	0,9	0,2	0,3	0,16
0,05	17,8	0,9	3,9	0,5	1,4	0,3	0,5	0,20
0,06	24,5	1,1	5,8	0,6	1,9	0,4	0,7	0,24
0,07	32,1	1,3	6,9	0,7	2,5	0,4	0,9	0,28
0,08	40,6	1,4	8,7	0,8	3,1	0,5	1,1	0,31
0,09	49,9	1,6	10,7	0,9	3,8	0,6	1,3	0,35
0,10	60,1	1,8	12,8	0,9	4,6	0,6	1,6	0,40
0,2	207,9	3,6	43,5	1,9	15,4	1,2	5,3	0,8
0,3	434,8	5,4	89,9	2,8	31,6	1,8	10,8	1,2
0,4	738,2	7,2	151,3	3,8	52,9	2,5	18,0	1,6
0,5			227,2	4,7	79,1	3,1	26,8	2,0
0,6			317,3	5,7	110,1	3,7	37,2	2,4
0,7					145,8	4,3	49,2	2,8
0,8					186,1	4,9	62,6	3,1
0,9					231,0	5,5	77,5	3,5
1,0					280,5	6,1	93,9	3,9
1,2							131,1	4,7
DN (d)	25 (23,2)		32 (29,01)		40 (36,2)		50 (45,6)	
0,2	1,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
0,4	5,3	0,9	1,8	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2
0,6	10,9	1,4	3,7	0,9	1,3	0,6	0,4	0,4
0,8	18,3	1,9	6,2	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5
1,0	27,3	2,4	9,3	1,5	3,2	1,0	1,1	0,6
1,2	38,0	2,8	12,9	1,8	4,4	1,2	1,5	0,7
1,4	50,3	3,3	17,0	2,1	5,8	1,4	1,9	0,9
1,6	64,2	3,8	21,7	2,4	7,4	1,6	2,4	1,0
1,8	79,6	4,3	26,8	2,7	9,2	1,7	3,0	1,1
2,0	96,5	4,7	32,5	3,0	11,1	1,9	3,6	1,2
2,2	115,0	5,2	38,6	3,3	13,2	2,1	4,3	1,3
2,4			45,3	3,6	15,4	2,3	5,0	1,5
2,6			52,4	3,9	17,8	2,5	5,8	1,6
2,8			60,1	4,2	20,4	2,7	6,7	1,7
3,0			68,2	4,5	23,1	2,9	7,5	1,8
3,2			76,8	4,8	26,0	3,1	8,5	2,0
3,4			85,8	5,1	29,0	3,3	9,5	2,1
3,6					32,2	3,5	10,5	2,2
3,8					35,6	3,7	11,6	2,3
4,0					39,1	3,9	12,7	2,4
4,2					42,7	4,1	13,9	2,6
4,4					46,5	4,3	15,1	2,7
4,6					50,5	4,5	16,4	2,8
4,8					54,6	4,7	17,7	2,9
5,0					58,9	4,9	19,1	3,1
5,2					63,3	5,1	20,5	3,2
5,4							22,0	3,3
5,6							23,5	3,4
5,8							25,8	3,6
6,0							26,6	3,7

Tablo 2.61 / PX PLASTİK BORULAR İÇİN ÖZGÜL SÜRTÜRME KAYIPLARI φ =°C

DN (d x s)	10 (12 x 1)		12 (15 x 1)		15 (18 x 1)		20 (22 x 1)		25 (28 x 1,5)		32 (35 x 1,5)		40 (42 x 1,5)		50 (54 x 2)		(64 x 2)	
V L/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s
0,02	1,6	0,2[1]	0,5	0,1[1]	0,2	0,1	0,1	0,0[1]										
0,05	7,7	0,6[1]	2,2	0,4	0,8	0,2[1]	0,3	0,1[1]	0,1	0,1								
0,07	13,7	0,9	4,0	0,5	1,5	0,3[1]	0,5	0,2	0,2	0,1								
0,10	25,4	1,3	7,3	0,8	2,7	0,5	1,0	0,3	0,3	0,2								
0,20	85,5	2,5	24,5	1,5	9,1	1,0	3,2	0,6	1,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
0,30	175,2	3,8	49,9	2,3	18,5	1,5	6,4	1,0	2,2	0,6								
0,40	292,5	5,1	83,1	3,0	30,8	2,0	10,6	1,3	3,7	0,8	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1
0,50			123,6	3,8	45,7	2,5	15,7	1,6	5,4	1,0								
0,60			171,1	4,5	63,2	3,0	21,7	1,9	7,5	1,2	2,3	0,7	0,9	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2
0,80					105,6	4,0	36,2	2,5	12,4	1,6	3,8	1,0	1,5	0,7	0,5	0,4	0,2	0,3
1,00					157,4	5,0	53,9	3,2	18,5	2,0	5,7	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5	0,3	0,4
1,20							74,7	3,8	25,6	2,4	7,8	1,5	3,1	1,0	0,9	0,6	0,4	0,4
1,40							98,4	4,5	33,7	2,9	10,3	1,7	4,0	1,2	1,2	0,7	0,5	0,5
1,60							125,1	5,1	42,8	3,3	13,1	2,0	5,1	1,3	1,6	0,8	0,6	0,6
1,80									52,8	3,7	16,2	2,2	6,3	1,5	1,9	0,9	0,8	0,6
2,00									63,9	4,1	19,5	2,5	7,6	1,7	2,3	1,0	1,0	0,7
2,20									75,0	4,5	23,1	2,7	9,0	1,8	2,7	1,1	1,1	0,8
2,40									88,7	4,9	27,0	3,0	10,5	2,0	3,2	1,2	1,3	0,8
2,60											31,2	3,2	12,1	2,2	3,7	1,3	1,5	0,9
2,80											35,7	3,5	13,8	2,3	4,2	1,4	1,8	1,0
3,00											40,4	3,7	15,6	2,5	4,7	1,5	2,0	1,1
3,20											45,3	4,0	17,5	2,7	5,3	1,6	2,2	1,1
3,40											50,6	4,2	19,5	2,8	5,9	1,7	2,5	1,2
3,60											56,1	4,5	21,6	3,0	6,6	1,8	2,7	1,3
DN	65 (76,1 x 2)		80 (88,9 x 2)		100 (108 x 2,5)		125 (133 x 2,5)		150 (158 x 2,5)									
3,80	1,3	0,9	0,6	0,6	0,2	0,5	0,1	0,3	0,0	0,2	61,8	4,7	23,8	3,2	7,2	1,9	3,0	1,3
4,00	1,4	1,0	0,6	0,7	0,2	0,5	0,1	0,3	0,0	0,2	67,8	5,0	26,2	3,3	7,9	2,0	3,3	1,4
4,40	1,6	1,1	0,7	0,7	0,2	0,5	0,1	0,3	0,0	0,3			31,0	3,7	9,4	2,2	3,9	1,6
4,80	1,8	1,2	0,8	0,8	0,3	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3			36,3	4,0	11,0	2,4	4,6	1,7
5,20	2,2	1,3	1,0	0,9	0,4	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3			42,0	4,4	12,7	2,6	5,3	1,8
5,60	2,5	1,4	1,1	1,0	0,4	0,7	0,2	0,5	0,1	0,3			48,0	4,7	14,5	2,9	6,0	2,0
6,00	2,8	1,5	1,3	1,1	0,5	0,7	0,2	0,5	0,1	0,3			54,4	5,0	16,4	3,1	6,8	2,1
6,40	3,2	1,6	1,5	1,1	0,5	0,8	0,2	0,5	0,1	0,3					18,4	3,3	7,7	2,3
6,80	3,6	1,7	1,7	1,2	0,6	0,8	0,2	0,6	0,1	0,4					20,6	3,5	8,6	2,4
7,20	4,0	1,8	1,8	1,2	0,7	0,9	0,3	0,6	0,1	0,4					22,8	3,7	9,5	2,5
7,60	4,3	1,9	2,0	1,3	0,8	0,9	0,3	0,6	0,1	0,4					25,2	3,9	10,5	2,7
8,00	4,7	2,0	2,2	1,4	0,9	1,0	0,3	0,6	0,1	0,4					27,6	4,1	11,5	2,8
8,40	5,1	2,1	2,4	1,4	0,9	1,0	0,3	0,6	0,1	0,4					30,2	4,3	12,5	3,0
8,80	5,6	2,2	2,6	1,5	1,0	1,1	0,4	0,7	0,2	0,5					32,8	4,5	13,6	3,1
9,20	6,1	2,2	2,8	1,6	1,1	1,1	0,4	0,7	0,2	0,5					35,6	4,7	14,8	3,3
9,60	6,6	2,3	3,0	1,7	1,2	1,2	0,5	0,8	0,2	0,5					38,4	4,9	15,9	3,4
10,00	7,1	2,4	3,2	1,8	1,3	1,2	0,5	0,8	0,2	0,5					41,4	5,1	17,2	3,5
11,00	8,4	2,7	3,8	1,9	1,5	1,3	0,6	0,9	0,2	0,6							20,4	3,9
12,00	9,9	2,9	4,5	2,1	1,8	1,4	0,6	0,9	0,3	0,7							23,9	4,2
13,00	11,4	3,2	5,2	2,3	2,0	1,6	0,7	1,0	0,3	0,7							27,6	4,6
15,00	14,8	3,7	6,7	2,6	2,6	1,8	1,0	1,2	0,4	0,8								
17,00	18,5	4,2	8,4	3,0	3,3	2,0	1,2	1,3	0,5	0,9								
20,00	24,9	4,9	11,3	3,5	4,5	2,4	1,6	1,6	0,7	1,1								
22,00			13,4	3,9	5,3	2,6	1,9	1,7	0,8	1,2								
25,00			17,0	4,4	6,7	3,0	2,4	2,0	1,0	1,4								
30,00					9,3	3,6	3,4	2,4	1,4	1,6								
35,00					12,3	4,2	4,5	2,8	1,8	1,9								
40,00					15,7	4,8	5,7	3,2	2,3	2,2								
50,00							8,6	3,9	3,5	2,7								

Tablo 2.59 / BAKIR BORULAR İÇİN ÖZGÜL SÜRTÜNME KAYIPLARI(DIN 1786) φ=10°C (φ_W=60°C:$R_{10°C}$ - 20%)

DN	10		15		20		25		32		40		50		65		80	
V L/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s
0,10	6,0	0,7	2,1	0,4	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,0	0,1						
0,20	20,2	1,4	7,0	0,9	2,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
0,30	41,6	2,1	14,2	1,3	4,9	0,8	1,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2						
0,40	69,8	2,8	23,7	1,8	8,2	1,1	2,5	0,7	0,9	0,4	0,3	0,3						
0,50	104,4	3,4	35,4	2,2	12,2	1,4	3,7	0,9	1,3	0,6	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1
0,60	145,5	4,1	49,1	2,6	16,9	1,7	5,1	1,0	1,8	0,7	0,6	0,4						
0,70	192,6	4,8	64,9	3,1	22,3	2,0	6,7	1,2	2,3	0,8	0,8	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
0,80			82,7	3,5	28,3	2,3	8,5	1,4	2,9	0,9	1,0	0,6						
0,90			102,5	4,0	35,0	2,5	10,5	1,5	3,6	1,0	1,2	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2
1,00			124,2	4,4	42,3	2,8	12,7	1,7	4,3	1,1	1,5	0,7	0,5	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2
1,10			147,9	4,8	50,3	3,1	15,0	1,9	5,1	1,2	1,7	0,8	0,6	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2
1,20			173,5	5,3	58,9	3,4	17,6	2,1	6,0	1,3	2,0	0,8	0,7	0,6	0,3	0,4	0,1	0,3
1,30					68,2	3,7	20,3	2,2	6,9	1,4	2,3	0,9	0,8	0,6	0,3	0,4	0,1	0,3
1,40					78,1	4,0	23,2	2,4	7,9	1,5	2,7	1,0	0,9	0,7	0,4	0,4	0,1	0,3
1,50					88,7	4,5	29,6	2,8	10,0	1,8	3,4	1,1	1,1	0,7	0,5	0,5	0,2	0,4
1,80							36,6	3,1	12,4	2,0	4,2	1,3	1,3	0,8	0,6	0,5	0,2	0,4
DN	100		125		150													
2,00	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	44,4	3,4	15,0	2,2	5,1	1,4	1,7	0,9	0,7	0,6	0,3	0,4
2,20							52,8	3,8	17,8	2,4	6,0	1,5	2,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,5
2,40							61,9	4,1	20,9	2,6	7,0	1,7	2,4	1,0	0,9	0,7	0,4	0,5
2,60							71,7	4,5	24,2	2,9	8,1	1,8	2,8	1,1	1,1	0,7	0,5	0,6
2,80							82,2	4,8	27,6	3,1	9,3	2,0	3,2	1,2	1,3	0,8	0,5	0,6
3,00	0,2	0,4	0,1	0,3	0,0	0,2	93,3	5,2	31,4	3,3	10,5	2,1	3,5	1,3	1,5	0,9	0,6	0,7
3,20									35,3	3,5	11,8	2,2	3,9	1,4	1,7	0,9	0,6	0,7
3,40									39,4	3,7	13,2	2,4	4,4	1,5	1,9	1,0	0,7	0,7
3,60	0,4	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3			43,8	4,0	14,6	2,5	4,9	1,6	2,1	1,1	0,8	0,8
4,00	0,4	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3			53,1	4,4	17,7	2,8	5,8	1,8	2,5	1,3	1,0	0,9
4,40	0,5	0,7	0,2	0,4	0,1	0,3			63,3	4,8	21,0	3,1	7,0	1,9	3,0	1,4	1,2	0,9
4,80	0,5	0,7	0,2	0,4	0,1	0,3					24,7	3,4	8,2	2,1	3,5	1,5	1,4	1,0
5,20	0,6	0,8	0,2	0,5	0,1	0,3					28,5	3,6	9,5	2,3	4,0	1,7	1,7	1,1
5,60	0,7	0,8	0,3	0,5	0,1	0,4					32,7	3,9	10,8	2,5	4,6	1,8	2,0	1,2
6,00	0,8	0,9	0,3	0,5	0,1	0,4					37,1	4,2	12,1	2,7	5,2	1,9	2,2	1,3
6,40	0,9	0,9	0,3	0,5	0,1	0,4					41,8	4,5	13,9	2,8	6,0	2,0	2,5	1,3
6,80	1,0	1,0	0,3	0,6	0,2	0,5					46,8	4,8	15,6	3,0	6,7	2,1	2,8	1,4
7,20	1,1	1,0	0,3	0,6	0,2	0,5					52,0	5,1	17,1	3,2	7,4	2,3	3,1	1,5
7,60	1,2	1,1	0,4	0,7	0,2	0,5							18,8	3,4	8,1	2,4	3,3	1,6
8,00	1,4	1,2	0,4	0,7	0,2	0,5							20,5	3,5	8,8	2,5	3,6	1,7
8,40	1,5	1,2	0,4	0,7	0,2	0,5							22,5	3,6	9,6	2,7	4,0	1,8
8,80	1,6	1,3	0,5	0,8	0,3	0,6							24,6	3,8	10,5	2,8	4,3	1,9
9,20	1,8	1,3	0,5	0,8	0,3	0,6							26,7	4,0	11,4	2,9	4,7	2,0
9,60	2,0	1,4	0,6	0,9	0,3	0,6							28,8	4,2	12,3	3,0	5,1	2,2
10,00	2,1	1,5	0,6	0,9	0,3	0,7							30,9	4,4	13,2	3,1	5,4	2,2
11,00	2,4	1,6	0,8	1,0	0,4	0,8							36,9	4,9	15,7	3,4	6,5	2,4
12,00	2,9	1,7	0,9	1,1	0,5	0,8									18,4	3,8	7,6	2,9
13,00	3,3	1,9	1,0	1,2	0,5	0,9									21,4	4,1	8,8	2,8
15,00	4,3	2,2	1,3	1,3	0,7	1,0									27,6	4,7	11,4	3,3
17,00	5,4	2,5	1,7	1,5	0,9	1,2											14,3	3,7
20,00	7,3	2,9	2,2	1,8	1,2	1,4											19,3	4,3
22,00	8,7	3,2	2,7	2,0	1,4	1,5											23,1	4,8
25,00	11,0	3,6	3,4	2,2	1,8	1,7												
30,00	15,3	4,4	4,7	2,7	2,5	2,1												
35,00	20,4	5,1	6,3	3,1	3,3	2,4												
40,00			8,0	3,6	4,2	2,7												
50,00			12,1	4,5	6,3	3,4												

Tablo 2.60 / PVC-U PLASTİK BORULAR İÇİN ÖZGÜL SÜRTÜNME KAYIPLARI (DIN 19532) PN 16 φ =10°C

DN (d:)	15 (16,0)		20 (20,4)		25 (26,0)		32 (32,6)		40 (40,8)		50 (51,4)		65 (61,2)		80 (73,6)		100 (102,2)	
V L/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s	R mbar/m	V m/s
0,1	2,9	0,5	0,9	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0						
0,2	9,3	1,0	2,9	0,6	0,9	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1						
0,3	19,0	1,5	5,9	0,9	1,9	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1						
0,4	31,8	2,0	9,9	1,2	3,1	0,8	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2						
0,5	47,4	2,5	14,7	1,5	4,5	0,9	1,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
0,6	65,9	3,0	20,3	1,8	6,3	1,1	2,1	0,7	0,7	0,5	0,2	0,3						
0,7	87,2	3,5	26,8	2,1	8,3	1,3	2,8	0,8	1,0	0,5	0,3	0,3						
0,8	111,1	4,0	34,1	2,4	10,6	1,5	3,6	1,0	1,2	0,6	0,4	0,4						
0,9	137,8	4,5	42,2	2,8	13,0	1,7	4,4	1,1	1,5	0,7	0,5	0,4	0,2	0,3				
1,0	167,1	5,0	51,0	3,1	15,8	1,9	5,3	1,2	1,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,0	0,1
1,2			71,1	3,7	21,9	2,3	7,3	1,4	2,5	0,9	0,8	0,6	0,4	0,4	0,1	0,2		
1,4			94,2	4,3	28,9	2,6	9,7	1,7	3,3	1,1	1,1	0,7	0,4	0,4	0,2	0,3		
1,6			120,4	4,9	36,8	3,0	12,3	1,9	4,2	1,2	1,4	0,8	0,5	0,5	0,2	0,4		
1,8					43,3	3,3	15,2	2,2	5,1	1,4	1,7	0,9	0,7	0,6	0,3	0,4		
2,0					52,8	3,7	18,4	2,4	6,2	1,5	2,0	1,0	0,9	0,7	0,4	0,5	0,1	0,2
2,2					65,8	4,1	21,9	2,6	7,4	1,7	2,4	1,1	1,0	0,7	0,4	0,5		
2,4					77,2	4,5	25,6	2,9	8,6	1,8	2,8	1,2	1,2	0,8	0,5	0,6	0,1	0,2
2,6					89,5	4,9	29,6	3,1	10,0	2,0	3,3	1,3	1,4	0,8	0,5	0,6	0,2	0,3
2,8							33,9	3,4	11,4	2,1	3,7	1,3	1,6	0,9	0,6	0,6	0,2	0,3
3,0							38,5	3,6	12,9	2,3	4,2	1,4	1,8	1,0	0,8	0,7	0,2	0,4
3,2							43,3	3,8	14,5	2,4	4,8	1,5	2,0	1,1	0,9	0,7	0,2	0,4
3,4							48,4	4,1	16,2	2,6	5,3	1,6	2,3	1,2	1,0	0,8	0,2	0,4
3,6							53,7	4,3	18,0	2,8	5,9	1,7	2,5	1,2	1,1	0,8	0,2	0,4
3,8							59,4	4,6	19,9	2,9	6,5	1,8	2,8	1,3	1,2	0,9	0,3	0,5
DN (d:)	125 (130,8)		150 (147,2)															
4,0	0,1	0,3	0,0	0,2			65,2	4,8	21,8	3,1	7,1	1,9	3,1	1,4	1,3	0,9	0,3	0,5
4,5									27,0	3,4	8,8	2,2	3,8	1,5	1,6	1,1	0,3	0,5
5,0	0,1	0,4	0,1	0,3					32,8	3,8	10,7	2,4	4,6	1,7	1,9	1,2	0,4	0,6
5,5									39,1	4,2	12,7	2,7	5,4	1,9	2,2	1,3	0,5	0,7
6,0	0,2	0,4	0,1	0,4					45,9	4,6	14,9	2,9	6,4	2,0	2,6	1,4	0,5	0,7
6,5									53,2	5,0	17,2	3,1	7,4	2,2	3,0	1,5	0,6	0,8
7,0	0,2	0,5	0,1	0,4							19,7	3,4	8,4	2,4	3,4	1,6	0,7	0,9
7,5											22,3	3,6	9,6	2,5	3,9	1,8	0,8	0,9
8,0	0,3	0,6	0,2	0,5							25,2	3,9	10,7	2,7	4,4	1,9	0,9	1,0
8,5											28,1	4,1	12,0	2,9	4,9	2,0	1,0	1,0
9,0	0,3	0,7	0,2	0,5							31,2	4,3	13,3	3,1	5,4	2,1	1,1	1,1
9,5											34,5	4,6	14,7	3,2	6,0	2,2	1,2	1,2
10,0	0,4	0,7	0,2	0,6							37,9	4,8	16,2	3,4	6,6	2,4	1,3	1,2
11,0	0,5	0,8	0,3	0,6									19,3	3,7	7,8	2,6	1,6	1,3
12,0	0,6	0,9	0,3	0,7									22,6	4,1	9,2	2,8	1,9	1,5
13,0	0,7	1,0	0,4	0,8									26,2	4,4	10,6	3,1	2,2	1,6
14,0	0,8	1,0	0,4	0,8									30,0	4,8	12,2	3,3	2,5	1,7
15,0	0,9	1,1	0,5	0,9									34,1	5,1	13,8	3,5	2,8	1,8
17,0	1,1	1,3	0,6	1,0											17,4	4,0	3,5	2,1
20,0	1,4	1,5	0,8	1,2											23,5	4,7	4,7	2,4
22,0	1,7	1,6	1,0	1,3													5,6	2,7
25,0	2,2	1,9	1,2	1,5													7,1	3,0
30,0	3,0	2,2	1,7	1,8													10,0	3,7
35,0	4,0	2,6	2,2	2,1													13,3	4,3
40,0	5,1	3,0	2,9	2,4													17,0	4,9
45,0	6,3	3,3	3,6	2,6														
50,0	7,7	3,7	4,3	2,9														
55,0	9,1	4,1	5,1	3,2														
60,0	10,7	4,5	6,0	3,5														

Tablo 2.62 / PE-HD PLASTİK BORULAR İÇİN ÖZGÜL SÜRTÜNME KAYIPLARI (DIN 19533) φ =10°C

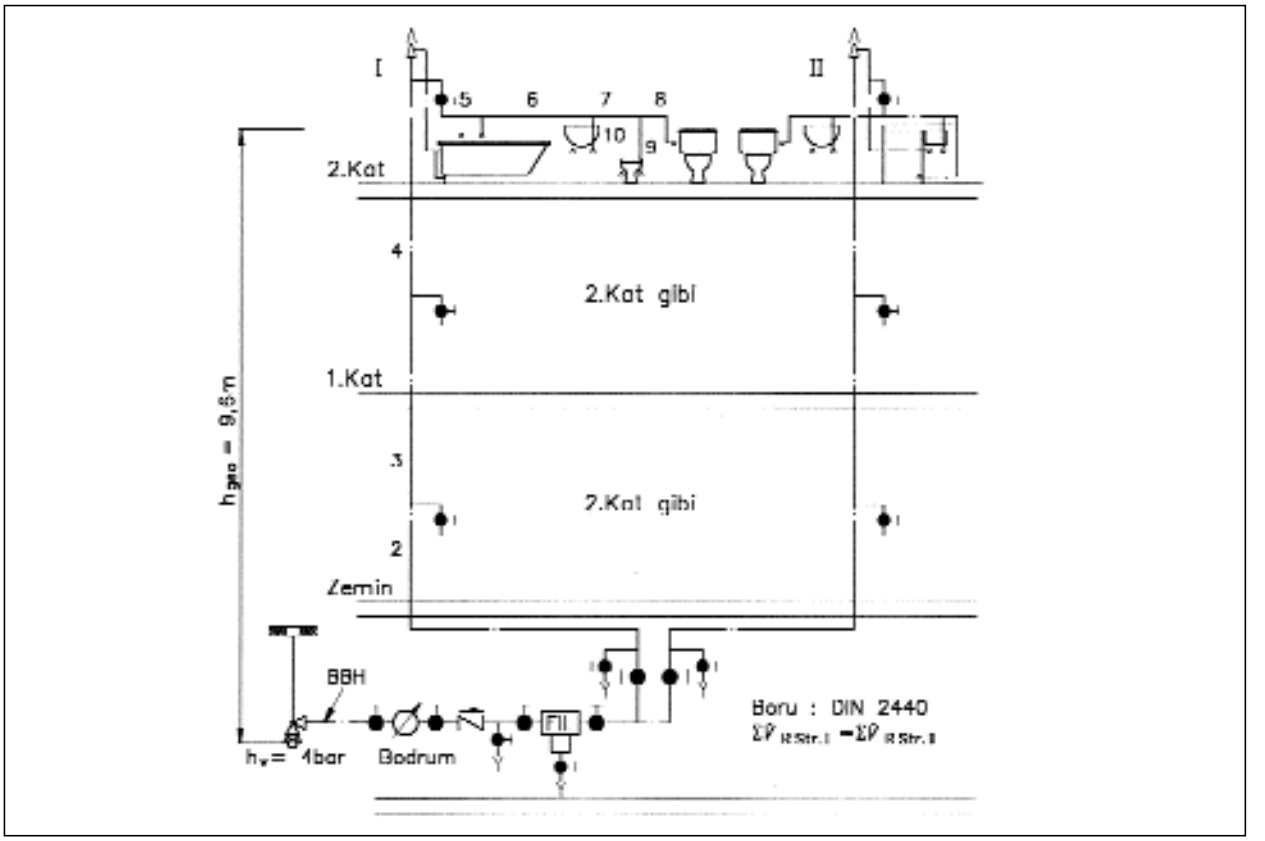
Yerel kayıp	Symbol	ζ
Kol ayrılma		1,3
Kol birleşme		0,9
Geçiş ayrılma		0,3
Geçiş birleşme		0,6
Karşı akım birleşme		3,0
Karşı akım ayrılma		1,3
Dirsek ayrılma		0,9
Dirsek birleşme		0,4
Dirsek geçiş ayrılma		0,3
Dirsek geçiş birleşme		0,2
T ayrılma		0,5
T birleşme		1,0
90° dirsek r = d r = 2d r = 4d		0,51 0,30 0,23
Keskin dirsek 90°		1,3
Keskin dirsek 45°		0,4
Redüksiyon		0,4
Genişleme		0,6
U genleşme		1,0
Kompensatör		2,0

Yerel kayıp	DN	Sembol	ζ
membranlı ventil	15 20 25 32 40 ila 100		10,0 8,5 7,0 6,0 5,0
Eğik ventil	15 20 25 ila 50 65		3,5 2,5 2,0 0,7
Tam açık serbest geçişli ventil	15 20 ila 25 32 ila 50 68 ila 80 100 üzeri		2 1,5 1 0,7 0,6
Köşe ventili	10 15 20 ila 40 50 ila 100		7,0 4,0 2,0 3,5
Ayırma vanası ve pistonlu vana	10 ila 15 20 ila 25 32 ila 150		1,0 0,5 0,3
Çek valf	15 ila 20 25 ila 40 50 65 ila 100		7,7 4,3 3,8 2,5
Calpara çekvalf	50 100 200		1,5 1,2 1,0
Boru vanası	25 ila 70		5,0
Basınç düşürücü			30

Tablo 2.63 / ÖZEL KAYIP KAT SAYISI ζ

v	ζ Değerlerine göre basınç kaybı , Z (mbar)										v	ζ Değerlerine göre basınç kaybı , Z (mbar)									
m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,6	12,8	25,6	38,4	51,2	64,0	76,8	89,6	76,8	76,8	76,8
0,4	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	8,0	1,7	1,7	14,4	28,9	43,3	57,8	72,2	86,7	101,1	86,7	86,7	86,7
0,6	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0	1,8	16,2	32,4	48,6	64,8	81,0	97,2	113,4	97,2	97,2	97,2
0,8	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	28,8	32,0	1,9	18,0	36,1	54,1	72,2	90,2	108,3	126,3	108,3	108,3	108,3
1,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	2,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	120,0	120,0	120,0
1,1	6,0	12,1	18,1	24,2	30,2	36,3	42,3	48,4	54,4	60,0	2,2	24,2	48,4	72,6	96,8	121,0	145,2	169,3	145,2	145,2	145,2
1,2	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72,0	2,4	28,9	57,6	86,4	15,2	144,0	172,7	201,5	172,7	172,7	172,7
1,3	8,4	16,9	25,3	33,8	42,2	50,7	59,1	67,6	76,0	84,5	2,6	33,8	67,6	101,4	135,2	168,9	202,7	236,5	202,7	202,7	202,7
1,4	9,8	19,6	29,4	39,2	49,0	58,8	68,6	78,4	88,2	98,0	2,8	39,2	78,4	117,6	159,8	195,9	235,1	274,3	235,1	235,1	235,1
1,5	11,2	22,5	33,7	45,0	56,2	67,5	78,7	90,0	101,2	112,5	3,0	45,0	90,0	135,0	179,9	224,9	269,9	314,9	269,9	269,9	269,9

Tablo 2.64 / YEREL BASINÇ KAYBI, Z (Sıcaklık 10°C ve Yoğunluk=999.7kg/m³)



Tablo 2.65 / ÖRNEK BORU ÇAPI HESABINA ESAS SİSTEM ŞEMASI

Kolon Numarası	I	II	Kolon Numarası	I	II
Şebeke basıncı, P_V (mbar)	4000	4000	En elverişsiz kullanım yerindeki akma basıncı, P_{MF} (mbar)	1200	1200
Statik yükseklik, h (m)	9,6	9,6			
Statik basınç, Δ Ph (mbar)	960	960	Toplam basınç kaybı (mbar) $\Delta P = \Delta P_h + \Delta P_w + \Delta P_F + P_{MF}$	2590	2590
En elverişsiz kullanım yerinde durgun basınç, $P = P_V - \Delta Ph$ (mbar)	3040	3040	Kullanılabilir basınç farkı (mbar) $\Delta P_k = P_V - \Delta P$ (mbar)	1310	1310
Sayaçtaki basınç kaybı, ΔP_W (mbar) Vs = 6,8 m³/h	330	330	Boru tesisatı uzunluğu (m)	36,5	32,6
Filtredeki basınç kaybı, ΔP_F (mbar)	200	200	Ortalama özgül basınç kaybı, mbar/m	36	40

Tablo 2.66 / ÖRNEK İÇİN HESAPLANAN BASINÇ DEĞERLERİ

T.B	Toplam Y.B.	Debi	Uzunluk	Boru çapı	Özg. kayıp	Kayıp
-	-	L/s	m	DN(mm)	bar/m	mbar
11	2.5	0.395	0.5	20	0.041	21
10	0.5	0.177	0.4	15	0.039	16
9	0.25	0.125	1	10	0.021	21
8	0.25	0.125	0.8	10	0.021	17
7	0.5	0.177	0.6	15	0.039	23
6	1	0.250	0.7	20	0.016	11
5	3.5	0.468	0.7	20	0.057	40
4	3.5	0.468	3.2	25	0.017	54
3	7	0.661	3.2	25	0.034	109
2	10.5	0.810	10.8	32	0.014	151
1	21	1.146	6.5	32	0.027	176
BBH	21	1.146	10	32	0.027	270
					Toplam kayıp=	908

Tablo 2.67a / ÖRNEK 1 İÇİN TS 1258'E GÖRE BORU ÇAPI VE BASINÇ KAYBI HESABI

Tes. Böl.	Kullanma debisi	hesap debisi	Uzunluk	Boru çapı	Hız	Özgül sürt.	Sürt. Kayb.	Lokal kayıp katsayısı	Lokal kayıp
-	L/s	L/s	m	DN(mm)	m/s	bar/m	mbar	-	mbar
11	0,15	0,15	0,5	15	0,75	8,2	4,1		
10	0,07	0,07	0,4	15	0,35	1,8	0,7		
9	0,13	0,13	1	15	0,65	6,3	6,3		
8	0,13	0,13	0,8	15	0,65	6,3	5,0	3,3	7
7	0,26	0,23	0,6	15	1,15	17,4	10,4	0,3	2
6	0,33	0,27	0,7	15	1,35	23,5	16,4	0,3	2,8
5	0,48	0,35	0,7	20	0,95	8,1	5, 7	9,3	43
4	0,48	0,35	3,2	20	0,95	8,1	25,9	0,3	1,4
3	0,96	0,53	3,2	20	1,46	17,8	56,9	0,3	3,3
2	1,44	0,66	10,8	25	1,1	8,3	89,6	3,8	23,4
1	3	0,98	6,5	32	1,7	18,3	119	9,3	137
BBH	3	0,98	10	32	1,7	18,3	183	7	103
					Toplam Kayıplar=		523		323
					TOPLAM KAYIP= (523+323). 1,1= 930 mbar				

Tablo 2.67b / ÖRNEK 2 İÇİN DIN 1988'E GÖRE BORU ÇAPI VE BASINÇ KAYBI HESABI

T.B.	Adet	Yerel Kaybın Cinsi	ξ	Σξ
8	1 1 2	Redüksiyon T Geçiş ayrılma 90° Dirsek	0,4 0,3 1,3	3,3
7	1	T - Geçiş ayrılma	0,3	0,3
6	1	T - Geçiş ayrılma	0,3	0,3
5	1 2 1 1	T - Ayrılma 90° Dirsek Redüksiyon Vana DN 20	1,3 0,3 0,4 7,0	9,3
4	1	T - Geçiş ayrılma	0,3	0,3

T.B.	Adet	Yerel Kaybın Cinsi	ξ	Σξ
3	1	T - Geçiş ayrılma	0,3	0,3
2	2 1 1 1	90° Dirsek Vana DN 32 T - Geçiş Ayrılma Redüksiyon	0,3 2,5 0,3 0,4	3,8
1	1 1 1	90° Dirsek Çekvalf Vana DN 32	0,3 5,0	9,3
BBH	1 1	Köşe ventil Vana	5,0 2,0	7,0

Tablo 2.68 / YEREL KAYIP KATSAYILARI

BÖLÜM 3

3. TEMİZ SICAK SU TESİSATI

3.1. SICAK SU HAZIRLAYICILARI

Sıcak su hazırlayıcılarını çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Burada sıcak su hazırlayıcıları sadece lokal (veya tekil) - merkezi olarak ve depolu - eşanjörlü (ani su ısıtıcı) olarak ayrılacaktır.

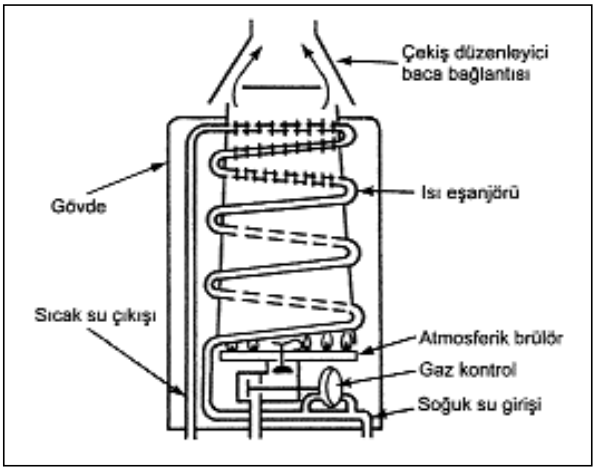
3.l.1 Tekil (lokal) Su Isıtıcılar

Bu cihazlarda ısı kaynağı su ısıtıcının içindedir. Yakıt yanması veya elektrik enerjisi ile su ısıtılır. Çok çeşitli tipleri olmakla birlikte sadece gaz yakıtlı şofbenler (ani Su ısıtıcısı) ve elektrikli termosifonlar (depolu su ısıtıcısı) üzerinde durulacaktır.

3.1.1.1 Gazlı Şofbenler:

Doğal gaz ve sıvılaştırılmış petrol gazı (tüpgaz) ile çalışır. Genellikle ani ısıtıcılı (eşanjör) tipi kullanılır. Ana bölümleri kanatlı borulu su ısıtıcı (eşanjör), atmosferik brülörlü yanma odası, gaz kontrol ve güvenlik donanımı, gövde, su ve gaz boruları olarak sayılabilir. Şekil 3.1'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 yeteri kadar beslenmesi için, şofbenin yerleştirildiği hacmin büyüklüğü ve dış hava bağlantısı



Şekil 3.1 / GAZLI ŞOFBEN

önemlidir. Bu konular için Isısan Yayınları Doğal Gaz ve LPG Tesisatı Kitabına bakınız.

Şofbenler elektronik ateşlemeli veya pilot alev ateşlemeli olabilir. Yanmanın devamı ve alev sönmüşse gazın kesilmesi güvenlik altında alınmalıdır. Pilot alevli sistemlerde çift metal bir termostat pilot alev sönünce gaz beslemesini keser. Daha güvenli olan elektronik ateşlemeli sistemlerde alev sürekli gözlenir ve sönünce gaz vanası kendiliğinden kapanır. Elektronik ateşlemeli sistemler ayrıca pilot alevde gaz tüketimi olmadığından daha ekonomiktir.

Bir başka güvenlik sistemi ise atık gaz akış otomatiğidir. Bu sistem baca gazı çıkışı olmazsa gaz beslemesini keser. Ayrıca bütün şofbenlerde baca gazı akım sigortası vardır. Bu bacadaki basınç değişimlerinden yanma odasının etkilenmesini önler. Şofbende su akışı da güvenlik altına alınmıştır. Sıcak su kullanımı olmadan gaz vanası açılmaz. Ayrıca su basıncı da minimum bir değere (Buderus Kombide 350 mbar değerine) ayarlanmıştır. Su basıncı bu değerin üzerine çıkmadıkça gaz beslemesi olmaz. Bu nedenle 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 kontrolda 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 cihazların verimleri ise % 70-92 arasında tipe göre değişir.

Standart cihazların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Gazlı şofben satın alırken elektronik ateşlemeli, oransal kontrollü ve tam güvenlik sistemi olan en kaliteli tipler tercih edilmelidir.

Anma Gücü	kW	8,7	17,5	22,8	28
Su debisi 25°C'de	L/dak	5	10	13	16
Su debisi 50°C'de	L/dak	2,5	5	6,5	8
Gaz bağlantı değeri	m³/h	2,5	5	6	8
Gaz basıncı	mbar	4,5	4,5	5	5
Su bağlantı basıncı	bar	2,1	1,9	2,4	2,4
Boru bağlantı ölçüleri	DN				
Gaz		15	20	25	25
Sıcak su		15	15	15	15
Soğuk su		10	15	15	15

3.1.1.2. Elektrikli Termosifonlar

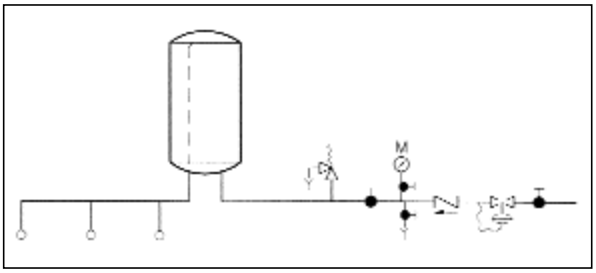
Kullanma sıcak suyunun lokal olarak üretilmesinde en güvenli ve konforlu cihazlar elektrikli termosifonlardır. Bu cihazlar depolu olup 10°C 'deki soğuk su girişinde 1 kWh elektrik enerjisi ile 50°C' de 20 litre veya 37°C'de 30 litre sıcak su verebilirler.

Dolayısı ile;

* Mutfak için 5, 15 veya 30 litre kapasiteli
* Lavabo için 3 veva 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.

Elektrikli termosifonların çok çeşitleri olmakla birlikte, en çok kullanılan tipi yüksek basınçlı olanıdır. Şekil.3.2'de termosifon ve şofben için gerekli bağlantı armatürleri şematik olarak gösterilmiştir. Bu termosifon şebeke basıncı altında çalışmaktadır. Soğuk su giriş hattında 2 ayırma vanası, 1 emniyet ventili ve 1 cekvalf bulunmalıdır. Ayrıca bir basınç düşürücü de gerekirse konulabilir. Bu termosifonla birden çok kullanma yeri beslenebilir. Bu cihazların kontrolü termostat ile gerçekleşir. Termostat yardımı ile ısıtıcılar ON-OFF olarak devreye girer çıkarlar. Elektrikli termosifonların programlanabilir tipleri de vardır.



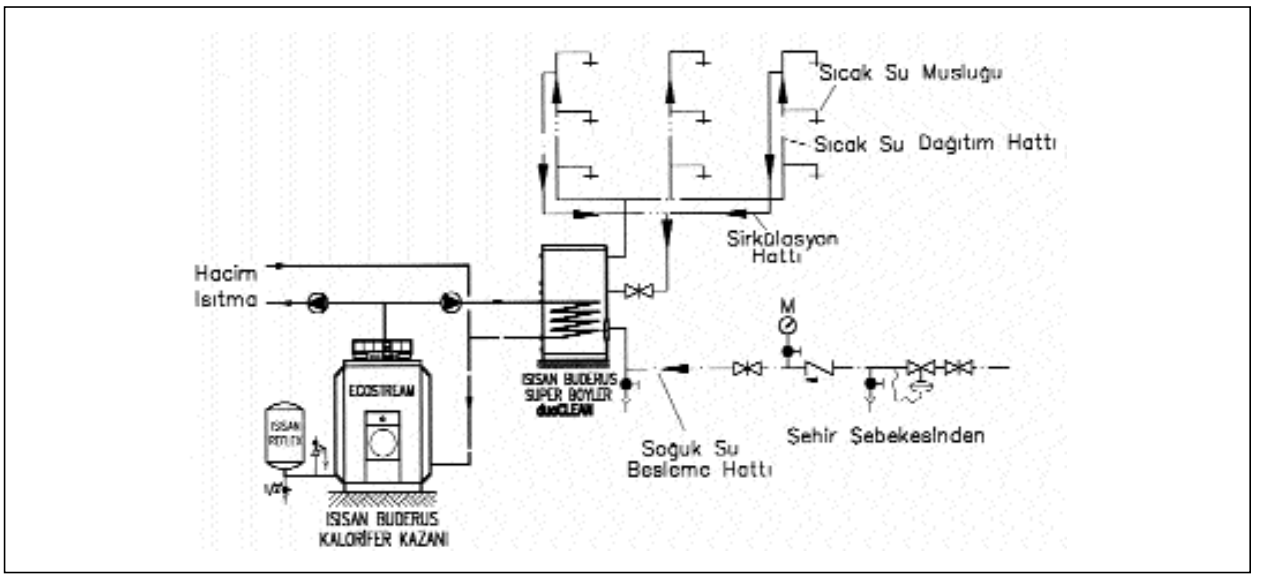
Şekil 3.2 / TERMOSİFON, ŞOFBEN SOĞUK SU BAĞLANTI HATTI ELEMANLARI

Termosifon deposu sırla kaplanmış çelik, paslanmaz çelik veya bakır olabilir. Ayrıca korozyon korunması için magnezyum anot kullanılabilir.

3.1.2. Merkezi Kullanma Sıcak Suyu Sistemleri

Çeşit1i merkezi kullanma sıcak suyu hazırlama sistemleri olmakla birlikte bugün en yaygın kullanılan sistem boylerli sıcak su sistemleridir. Bu sistemde sıcak su kazanından elde 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. Şeki1. 3.3'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 tarafından 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.

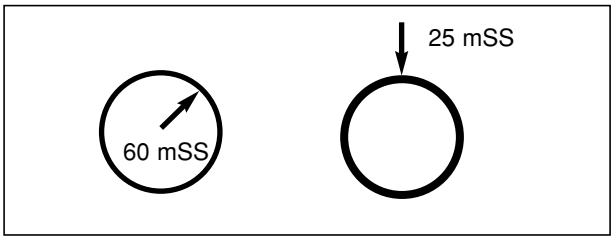


Şekil 3.3 / PRENSİP ŞEMASI: KAPALIDEVRE SICAK SU ŞEMASI VE BOYLERLİ TESİSAT

Boylerler 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.

Boyler Hacmi	Emniyet Ventili Çapı	
Lt.	Inch.	mm.
- 1.000	3/4"	20
1.000 - 4.000	1"	25
4.000 - 8.000	1.1/4"	32
8.000 15.000	1.1/2"	40
15.000	2"	50

Tablo 3.4/ BOYLER EMNİYET VENTİLİ BOYUTLARI



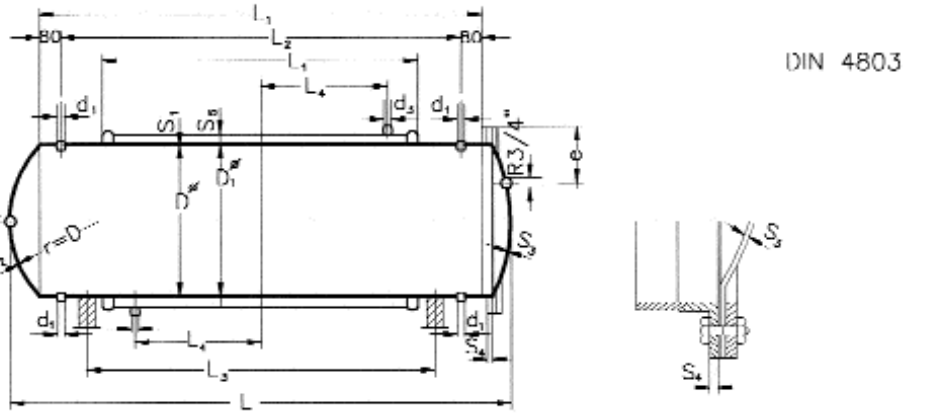
Şekil 3.5/ ÇİFT CİDARLI BOYLERLERDE MAX. KALORİFER BASINCI

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.
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.

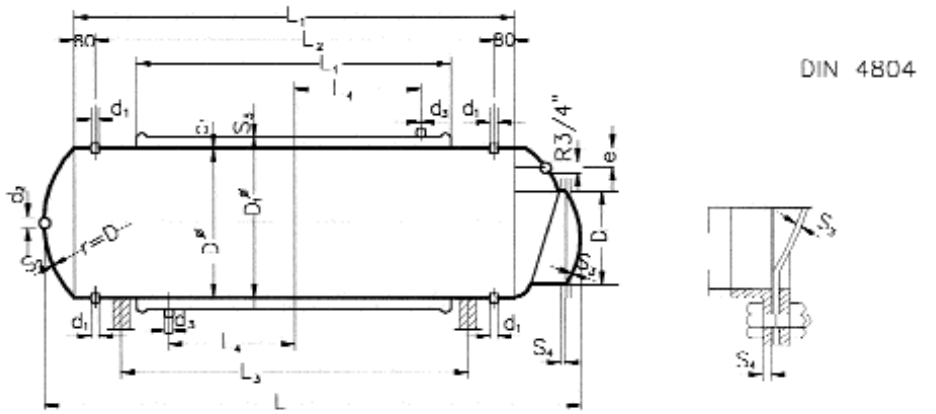
Dezavantajları:

1- Depoda (boylerde) korozyon ve kireç taşı birikimi oluşabilir. (Cam kaplamalı boylerlerde kireç de oluşmaz)



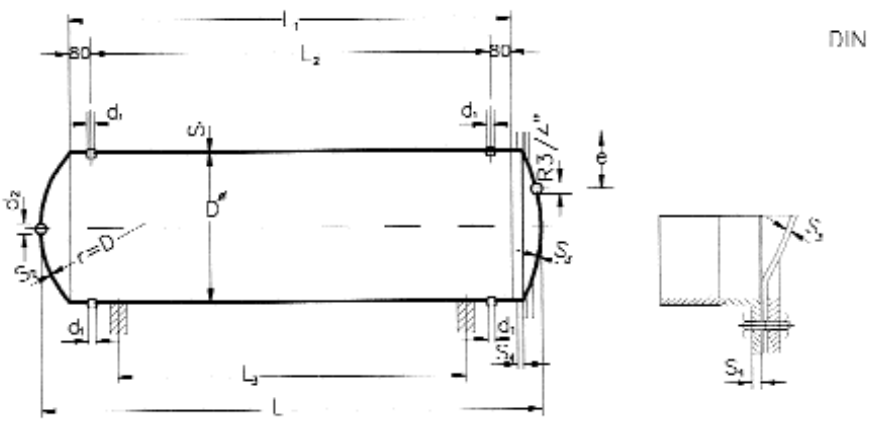
Hacim	D	d_1	d_2	e	L	L_1	L_2	L_3	S=S çalışma basıncı		S çalışma basıncı		S_4	D_1	d_3	L_4	L_5	S_4 çalışma basıncı		Isıtıcı yüzeyi	Ağırlık çalışma basıncı	
									6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü						6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	m^2	kg	kg
100	350	R1"	R 3/4"	150	1100	970	870	675	4.0	5.0	5.0	6.0	12	400	R1 1/4"	590	195	2.0	2.0	0.65	75	88
150	350	R1"	R 3/4"	150	1620	1490	1330	1195	40	5.0	5.0	6.0	12	400	R1 1/4"	1110	465	2.0	2.0	1.20	100	
200	400	R1 1/4"	R 3/4"	170	1670	1530	1370	1250	4.25	5.5	5.0	6.5	12	450	R1 1/2"	1150	475	2.5	2.5	1.45	130	
250	450	R1 1/4"	R 3/4"	190	1640	1490	1330	1180	4.5	6.0	5.5	7.0	12	500	R1 1/2"	1100	450	2.5	2.5	1.55	150	
300	450	R1 1/2"	R1"	190	1950	1800	1640	1490	4.5	6.0	5.5	7.0	12	500	R2"	1410	605	2.5	2.5	2.00	170	
400	550	R1 1/2"	R1"	230	1790	1600	1440	1290	5.0	7.0	6.0	8.0	15	600	R2"	1210	505	2.5	2.5	2.20	230	
500	600	R1 1/2"	R1"	250	1880	1680	1520	1360	5.0	7.0	6.5	8.5	15	650	R2"	1280	540	3.0	3.0	2.40	270	
600	600	R1 1/2"	R1"	250	2240	2040	1880	1720	5.0	7.0	6.5	8.5	15	650	R2"	1640	720	3.0	3.0	3.10	310	

Şekil 3.6/ ÇİFT CİDARLI BOYLER



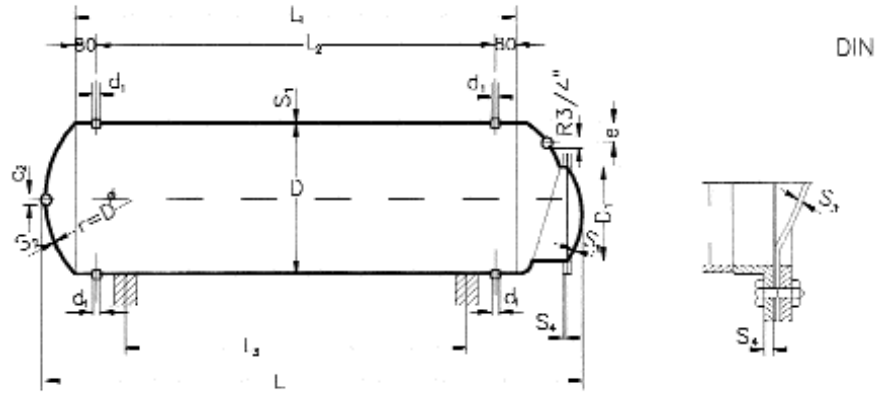
Hacim	D	D_2	d_1	d_2	A	l	l_1	l_2	l_3	$S_1=S_2$ çalışma basıncı atü		S_3 çalışma basıncı atü		S_4	R_1	d_3	l_3	l_4	S çalışma sıcaklığı atü		Hacim yüzeyi	Ağırlık çalışma basıncı atü	
Litre	mm	mm			mm	mm	mm	mm	mm	6 mm	10 mm	6 mm	10 mm	mm					6 mm	10 mm	m^2	6 kg	10 kg
800	700	500	R1 1/2"	R1"	230	2330	1970	1810	1660	5.5	8.0	6.0	7.5	15	750	R7"	1590	695	3.0	3.5	3.1	370	490
1000	750	500	R2"	R1 1/4"	250	2500	2140	1980	1800	6.0	8.0	6.0	7.5	15	800	R2 1/2"	1760	750	3.0	3.5	4.1	440	567
1250	800	500	R2"	R1 1/4"	260	2700	2380	2220	2070	6.0	8.5	6.0	7.5	15	860	R2 1/2"	1940	805	3.25	4.0	5.0	530	714
1500	900	500	R2"	R1 1/4"	300	2640	2230	2070	1910	4.5	9.5	6.0	7.5	15	960	R2 1/2"	1830	785	3.25	4.0	5.2	600	808
2000	1000	600	R3"	R1 1/4"	330	2840	2400	2240	2080	7.5	10.0	6.5	8.5	15	1080	R3"	1970	850	3.5	4.5	6.0	700	1050
2500	1000	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	3460	3020	2860	2600	7.5	10.0	6.5	8.5	1	1080	R3"	2510	1125	3.5	4.5	8.0	970	1274
3000	1050	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	4110	3670	3510	3250	7.5	10.0	6.5	8.5	15	1080	R3"	3160	1450	3.5	4.5	9.9	1150	1513
4000	1100	600	R3"	R2"	360	4500	4040	3880	3600	8.0	11.0	6.5	8.5	15	1170	R4"	3490	1600	4.0	6.0	12.0	1500	2000
5000	1200	600	R3"	R2"	400	4750	4240	4080	3800	9.0	12.0	6.5	8.5	15	1270	R4"	3690	1700	4.0	6.0	13.7	1860	2434

Şekil 3.7/ ÇİFT CİDARLI BOYLER



Hacim	D	d_1	d_2	e	L	L_2	l_2	l_3	$S_1=S_2$ çalışma basıncı		S_3 çalışma basıncı		S_4	Ağırlık çalışma basıncı	
									6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
100	350	R1"	R 3/4"	150	1100	970	810	670	4.00	5.0	5.0	6.0	12	60	73
150	350	R1"	R 3/4"	150	1620	1490	1330	1190	4.00	5.0	5.0	6.0	12	80	98
200	400	R1 1/4"	R 3/4"	170	1670	1530	1370	1230	4.25	5.5	5.0	6.5	12	95	121
250	450	R1 1/4"	R 3/4"	190	1640	1490	1330	1180	4.50	6.0	5.5	7.0	12	115	148
300	450	R1 1/2"	R1"	190	1950	1800	1640	1490	4.50	6.0	5.5	7.0	12	130	168
400	550	R1 1/2"	R1"	230	1790	1600	1440	1290	5.00	7.0	6.0	8.0	15	180	240
500	600	R1 1/2"	R1"	250	1880	1680	1520	1360	5.00	7.0	6.5	8.5	15	205	274
600	600	R1 1/2"	R1"	250	2240	2040	1880	1720	5.00	7.0	6.5	8.5	15	230	310

Şekil 3.8/ TEK CİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)



Hacim	H	D	d	d_2	e	l	L_1	L_2	L_3	$S_1 - S_2$ çeliğinin basıncı		S_3 çeliğinin basıncı		S_4	Ağırlık çelik basınc	
										6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
800	700	500	R1 1/2"	R1"	250	2530	1970	1810	1660	5.5	8.0	6.0	7.5	15	280	391
1000	750	500	R2"	R1 1/4"	250	2500	2140	1980	1800	6.0	8.00	6.0	7.5	15	340	440
1250	800	500	R2"	R1 1/4"	260	2760	2380	2220	2070	6.0	8.5	6.0	7.5	15	390	541
1500	900	500	R2"	R1 1/4"	300	2640	2230	2070	1910	6.5	9.5	6.0	7.5	15	450	644
2000	1000	600	R2"	R1 1/4"	330	2840	2400	2240	2000	7.5	10.0	6.5	8.5	15	620	818
2500	1000	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	3460	3020	2860	2600	7.5	10.0	6.5	8.5	15	730	986
3000	1050	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	4110	3670	3510	3250	7.5	10.0	6.5	8.5	15	850	1128
4000	1100	600	R3"	R2"	360	4500	4040	3880	3600	8.0	11.0	6.5	8.5	15	1080	1476
5000	1200	600	R3"	R2"	400	4730	4240	4080	3800	9.0	12.0	6.5	8.5	15	1390	1845

Şekil 3.9/ TEK CİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)

2- Ani akışlı sistemlere (eşanjör tipi) göre ilk yatırımı daha pahalıdır.
3- Isı geçiş katsayıları daha düşük olduğundan daha fazla ısı geçiş yüzeyi kullanmak gerekir.
4- Deposuz sıcak su hazırlayıcılarına göre daha fazla yer kaplarlar.

3.2. BOYLERLER

Boylerler kullanma sıcak suyu üreten cihazlar olup esas itibariyle ısı değiştirgecidirler. Isıtma sıcak suyu (90/70°C) ile, kullanım amaçlı, 45 - 60°C sıcaklıkta su üretirler. Çamaşırhanelerde ve hastanelerde su sıcaklığı 60°C değerindedir. Ancak konutlarda ısı tasarrufu amacıyla standartlar su sıcaklığını düşürmektedir. Su sıcaklığı konutlarda 45°C alınmalıdır. Bu değer yeni ASHRAE standartlarına göre en fazla 50°C olabilir. Boyler hacimleri su ihtiyacına göre belirlenir. Boylerde suyun ısınmasına bağlı olarak çıkacak genleşmelerin tehlike yaratmaması için emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

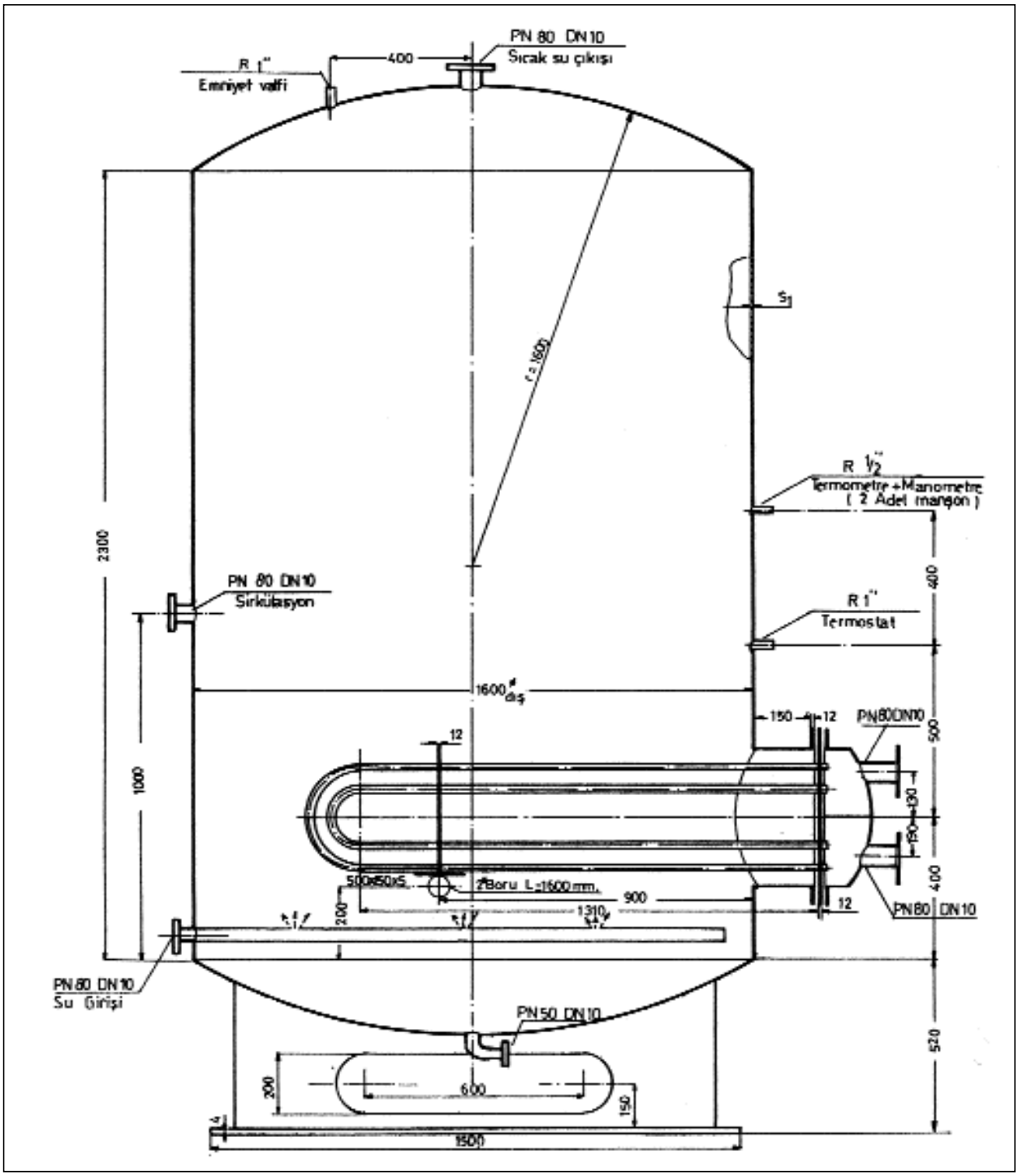
Tablo 3.4'de boyler hacmine göre emniyet ventili çapları verilmiştir. Emniyet ventilinden dışarı su atılması istenmiyorsa, sistemde kullanma sıcak suyu tarafında bir hijyenik kapalı genleşme deposu kullanılması öğütlenir.

Boyler öncelikli ısıtma sistemlerinde ısıtma devresinde bir limit termostat kullanılmalıdır. Bu limit termostat bir arıza nedeniyle su sıcaklığının aşırı yükselmesi halinde sirkülatör veya üç yollu vanaya kumanda ederek ısıtmayı keser.

İki temel tip boyler bulunmaktadır. Bunlar çift cidarlı boylerler ve serpantinli boylerler olarak bilinir.

Çift cidarlı boylerler yaklaşık üç kat fazla yer kaplarlar, 25 mSS statik basınçtan sonra kullanılmaları salık verilmez, ısı kaybı fazladır. İki cidar arasındaki galvaniz kalitesi güvenli değildir. Buna karşılık serpantinli boylerler basınca dayanıklıdır, ısıtma yüzeyi artırılarak suyun ısınma süresi kısaltılabilir, ısı kaybı azdır, galvaniz kalitesi iyidir ve ömrü uzundur, ısıtma devresi temizlenebilir. Ancak yüksekliği az olan kazan dairelerinde dik tip boyler kullanılmaz. Eğer ısıtma kızgın su veya buharla yapılıyorsa mutlaka dik tip serpantinli boylerler kullanılmalıdır.

Boyler içerisindeki kullanma suyunun boşaldığı veya basıncının azaldığı anda, boylerde kalorifer devresindeki basıncın neden olduğu çökme olabilir. Silindirlerin içten ve dıştan gelen basınca



Şekil 3.10/ SERPANTİNLİ DİK BOYLER (5000 Litre)

dayanıklılığı farklıdır. İçerden 60 mSS. Basınca dayanıklı bir boyler, dıştan max. 25mSS. basınçta (Kalorifer devresi basıncı) çalışabilir. Yüksek yapılarda arıza anında kullanma suyu boşaltılmış boylerlerde kalorifer devresi basıncının neden olduğu çökmeler olmaktadır (Şekil 3.5).

Boylerlerin 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.

Boylerlerin çok iyi ısıl izolasyonu gerekir. Alman standartlarına göre 24 saatlik ısı kaybı Q ≤ 0,142 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.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9'da sıra ile çift ve tek cidarlı yatık boylerler ve standart boyutları verilmiştir.
Çift cidarlı boylerlerde ısıtıcı yüzeyler standart olarak boyutla birlikte verilmiştir. Bu tiplerde boyler ısınma süreleri 90/70 °C sıcak su kullanıldığında Tablo 3.11'de verilmiştir.

Şekil 3.10'da ise 5.000 lt'lik buharlı dik tip serpantinli boyler projesi verilmiştir.

Boyler serpantin yüzeyi hesaplanırken, serpantin ısı gücü,

$Q = M_s.C.\varrho.(T_ç-T_g)$ [kW] olarak hesaplanır.

Burada,

M_s = Sıcak su ihtiyacı (L/sn)

C = Suyun özgül ısısı (4,2 kj/kg°C)

ϱ = Suyun yoğunluğu (1kg/L)

T_g = Boyler su giriş sıcaklığı (10°C)

$T_ç$ = Boyler su çıkış sıcaklığı (60°C)

Serpantin yüzey miktarı ise,

$F= Q/ K.\Delta t_m$ (m^2) ifadesi ile bulunur.

$K.\Delta t_m$ değeri 90/70 °C sıcak su için kireçlenme ve emniyet faktörleri de gözönüne alınarak 11-17 kW/m^2, 0,1 bar basınçlı buhar için ise 45 kW/m^2 olarak alınabilir. Tablo 3.12'de ise hesaplanan serpantin yüzey miktarları verilmiştir. Örnek olarak sıcak su gereksinimi 1,5 lt/sn olan bir sistemde serpantin yüzeyi hesabı istensin. Isıtma 90/70°C sıcak su ile yapılıyorsa ve boyler su giriş sıcaklığı 10°C, su çıkış sıcaklığı 60°C ise,

Q = 1,5 . 4,2 . 1 (60-10) = 315 kW bulunur.

Kapasite Litre	Isıtma Yüzeyi m^2	Isıtma süresi saat
150	1.20	0.9
200	1.45	1
300	2.00	1.2
500	2.4	1.5
800	3.4	1.8
1000	4.1	2
1500	5.1	2.3
2000	6.0	2.6
2500	8.0	2.5
3000	9.9	2.4
4000	12.0	2.6
5000	13.7	3

Tablo 3.11 ÇİFT CİDARLI BOYLER ISINMA SÜRESİ

$K\ \Delta t_m$ değeri için 15 kW / m^2 kabul edilirse,

A= 315/15 = 21 m^2 bulunur.

3.2.1. Buderus duoCLEAN Boylerler

Buderus duoCLEAN boylerler en son teknik gelişmeleri içermektedir ve Şekil 3.13, 3.14 ve 3.15'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. Daldırmalı duyar eleman yerine, montajı daha kolay olan, oturmalı duyar eleman kullanılabilir. Boylerde geliştirilen en önemli noktalardan biri optimum temizlik olanağıdır. Bütün duoCLEAN boylerlerin yeterli büyüklükte ölçülendirilmiş boyler tabanında bir el delik kapağı mevcuttur. Temizleme deliğinin açıkta kalabilmesi için, boyler ayaklar üzerine oturur. Bu ayaklar 10 litrelik 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 getirilir. 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 altematifi mevcuttur. Boylerler ~9 cm. poliüretan ile izole edilmiştir.

Kapasite	90/70 Sıcak su ile ısıtma hali	Alçak basınçlı buharla (0.1 bar) ısıtma hali
Litre	m^2	m^2
150	0.50	0.20
200	0.68	0.25
300	1.02	0.38
500	1.70	0.64
800	2.73	1.03
1000	3.41	1.29
1500	5.12	1.93
2000	6.83	2.58
2500	8.53	3.22
3000	10.24	3.87
4000	13.66	5.16
5000	17.0	6.45

Tablo 3.12/ BOYLER ISITICI SERPANTİN YÜZEYLERİ

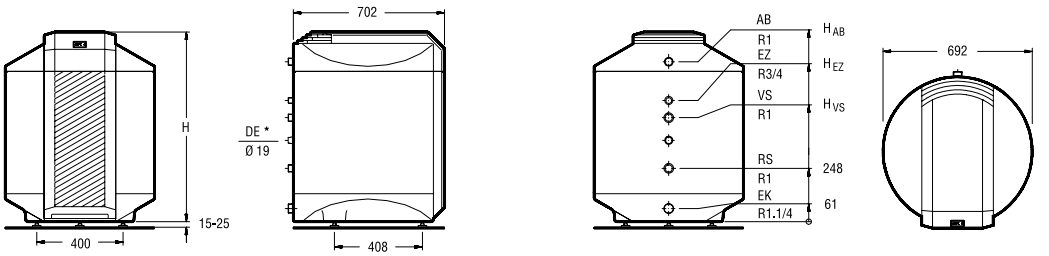
MODEL		ST	150	200	300
Depo Hacmi		(lt)	150	200	300
Yükseklik	H	(mm)	880	1075	1465
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	483	583	683
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{EZ}	(mm)	563	663	763
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	H_{AB}	(mm)	743	937	1327
Net Ağırlık		(kg)	111	133	172
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

MODEL		ST	400*	500	750	1000
Depo Hacmi		(lt)	400	490	750	1000
Çap	Ø D	(mm)	850	850	1000	1100
	Ø D_{SP}	(mm)	650	650	800	900
Yükseklik	H	(mm)	1550	1850	1850	1920
	H_H	(mm)	408	408	388	400
Min. Geçiş Genişliği		(mm)	660	660	810	910
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	790	940	973	1033
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{RS}	(mm)	303	303	283	326
Temiz Su Sirkülasyon	H_{EZ}	(mm)	912	1062	1065	1126
Soğuk Su Girişi	Ø EK		1 ¼˝	1 ¼˝	1 ½˝	1 ½˝
	H_{EK}	(mm)	148	148	133	121
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	Ø AB		1 ¼˝	1 ¼˝	1 ¼˝	1 ½˝
	H_{AB}	(mm)	1343	1643	1648	1721
Ayak Arası Uzunluk	A_1	(mm)	419	419	546	615
	A_2	(mm)	483	483	628	711
Primer Su Hacmi		(lt)	12	16	23	28
Net Ağırlık		(kg)	185	221	319	406
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)			
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	110 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)			

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
		te=10˚C	ta=45˚C	te=10˚C	ta=60˚C		
	tv ˚C	lt/h	kW	lt/h	kW	m^3/h	mbar
ST 150	90	920	37.5	560	32.5	3.5	90
ST 200	90	1240	50.5	755	43.8	4	130
ST 300	90	1700	69.1	1100	63.8	5	250
ST 400*	90	1622	66	922	53.6	6.3	250
ST 500	90	2113	86	1140	66.3	5.5	350
ST 750	90	2531	103	1594	92.7	5.6	350
ST 1000	90	3047	124	1868	108.6	4.7	350

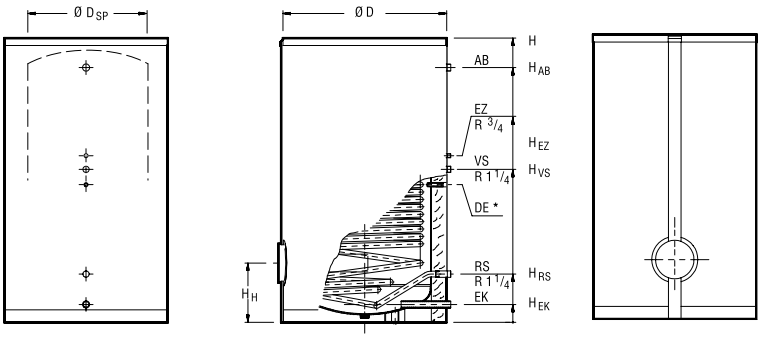
* Sipariş üzerine getirilmektedir.

ST 150-200-300



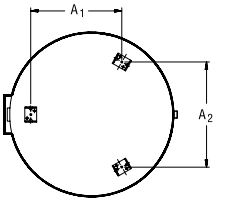
* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

ST 400-500-750-1000



* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

ST 400-500-750-1000 duoCLEAN Boylerlere opsiyonel olarak elektrikli ısıtıcı takma imkanı vardır.



Şekil 3.13/ BUDERUS LOGALUX ST DİK TİP duoCLEAN BOYLER

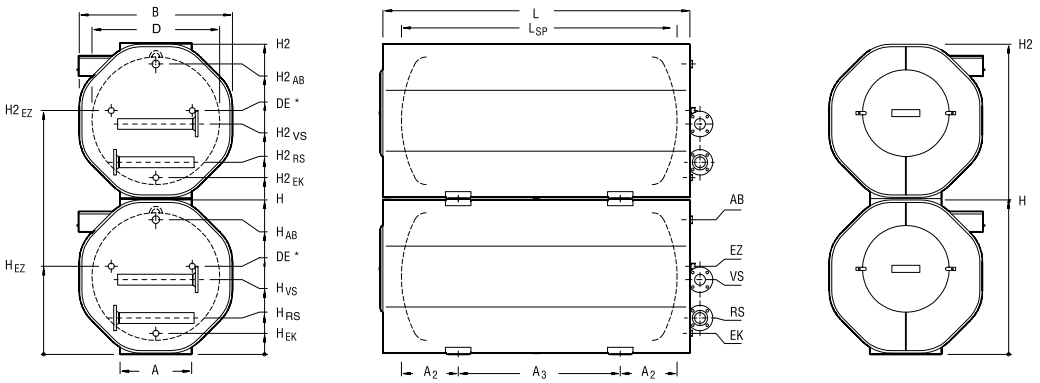
BUDERUS LOGALUX LT

BUDERUS LOGALUX L2T

MODEL	LT	750/1	950/1	1500/1	2000/1	2500/1	3000/1
Depo Hacmi	(lt)	750	950	1500	2000	2500	3000
MODEL	L2T	1500/1	1900/1	3000/1	4000/1	5000/1	6000/1
Depo Hacmi	(lt)	2 x 750	2 x 950	2 x 1500	2 x 2000	2 x 2500	2 x 3000
Çap	Ø D (mm)	800	900	1000	1250	1250	1250
Genişlik	B (mm)	1000	1100	1200	1450	1450	1450
Uzunluk	L (mm)	1910	1910	2405	2150	2570	2970
	L_{SP} (mm)	1665	1665	2160	1905	2325	2725
Yükseklik	H (mm)	1010	1110	1210	1460	1460	1460
	H_2 (mm)	2030	2230	2430	2930	2930	2930
Ayak Arası Uzunluk	A (mm)	470	520	560	680	680	680
	A_2 (mm)	400	420	445	505	505	505
	A_3 (mm)	865	820	1270	890	1310	1710
Isıtıcı Akışkan Girişi	Ø VS DN	50	50	65	80	80	80
	H_{VS} (mm)	550	550	585	725	990	990
	$H2_{VS}$ (mm)	1570	1670	1805	2195	2460	2460
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	Ø RS DN	50	50	65	80	80	80
	H_{RS} (mm)	250	250	285	285	290	290
	$H2_{RS}$ (mm)	1270	1370	1505	1755	1760	1760
Soğuk Su Girişi	Ø EK	1 ½″	1 ½″	2″	2″	2 ½″	2 ½″
	H_{EK} (mm)	160	160	165	165	175	175
	$H2_{EK}$ (mm)	1180	1280	1385	1635	1645	1645
Temiz Su Sirkülasyon	Ø EZ	1 ¼″	1 ¼″	1 ½″	1 ½″	2″	2″
	H_{EZ} (mm)	570	620	690	835	835	835
	$H2_{EZ}$ (mm)	1590	1740	1910	2305	2305	2305
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	Ø AB	1 ½″	1 ½″	2″	2″	2 ½″	2 ½″
	H_{AB} (mm)	860	960	1055	1300	1295	1295
	$H2_{AB}$ (mm)	1880	2080	2275	2770	2765	2765
Primer Devre Su Hacmi	LT N (lt)	2 x 14	2 x 14	3 x 18	4 x 9	5 x 18	5 x 18
	L2T N (lt)	4 x 14	4 x 14	6 x 18	8 x 9	10 x 18	10 x 18
Net Ağırlık	LT N (kg)	470	517	875	1145	1300	1460
	L2T N (kg)	968	1066	1784	2331	2641	2961
Max. İşletme Basıncı	(bar)	16 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)					
Max. İşletme Sıcaklığı	(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)					

Logalux LT tipi duoCLEAN Boylerler 2 kat kullanılarak kapasite 21.140 lt/h'e kadar çıkabilmektedir.

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
	tv ˚C	te=10˚C lt/h	ta=45˚C kW	te=10˚C lt/h	ta=60˚C kW	m^3/h	mbar
LT 750/1	90	4000	162.8	2460	143.1	11.0	350
LT 950/1	90	4000	162.8	2460	143.1	11.0	350
LT 1500/1	90	6110	248.9	3700	215.2	15.5	350
LT 2000/1	90	8090	329.1	4880	283.8	20.5	350
LT 2500/1	90	10570	430.3	6300	366.3	26.0	350
LT 3000/1	90	10570	430.3	6300	366.3	26.0	350



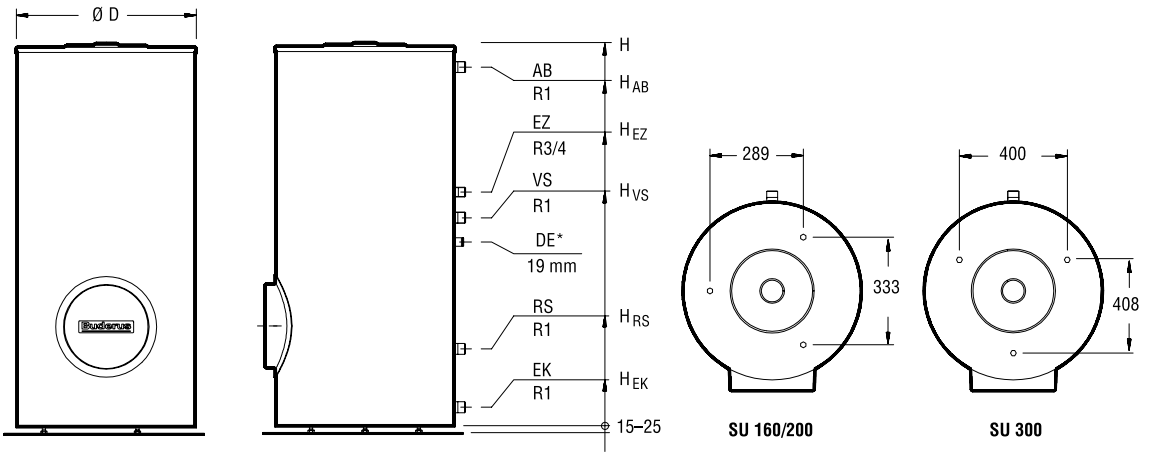
* Enerji bağlantısına ihtiyaç göstermeyen Duyar Eleman (R 1 ¼)

Şekil 3.14/ BUDERUS LOGALUX LT-L2T YATIK TİP duoCLEAN BOYLER

MODEL		SU-SB	160	200	300
Depo Hacmi		(lt)	160	200	300
Çap	Ø D	(mm)	556	556	672
Yükseklik	H	(mm)	1188	1448	1465
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	644	644	682
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{RS}	(mm)	238	238	297
Soğuk Su Girişi	Ø EK		1″	1″	1 ¼″
	H_{EK}	(mm)	57	57	60
Temiz Su Sirkülasyon	H_{EZ}	(mm)	724	724	762
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	H_{AB}	(mm)	1111	1371	1326
Net Ağırlık		(kg)	98	110	150
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
		te=10˚C	ta=45˚C	te=10˚C	ta=60˚C		
	tv ˚C	lt/h	kW	lt/h	kW	m^3/h	mbar
SU-SB 160	90	1000	40.7	635	36.9	2.0	190
SU-SB 200	90	1000	40.7	635	36.9	2.0	190
SU-SB 300	90	1220	49.6	760	44.2	5.0	223
	90	1040	42.4	645	37.6	2.6	63

SU ve SB 160-200-300 duoCLEAN Boylerlere opsiyonel olarak elektrikli ısıtıcı takma imkanı vardır.



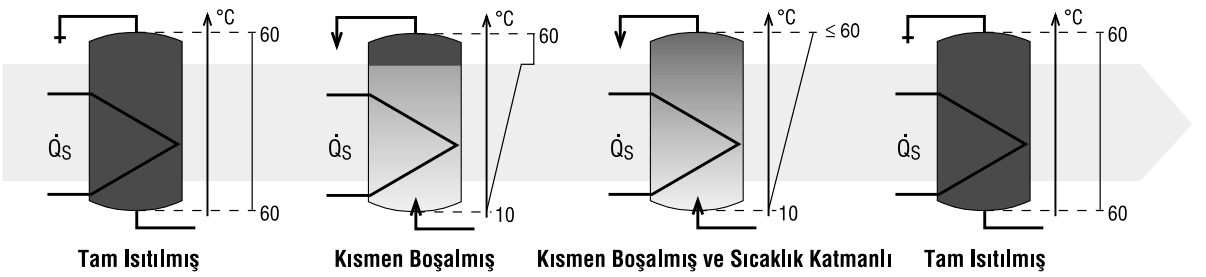
* Duyar Eleman kovanı

Şekil 3.15/ BUDERUS LOGALUX SU-SB DİK TİP duoCLEAN BOYLER

Hafta sonu evlerinde boyler içerisindeki sıcak su 15 gün sonra da kullanılabilmektedir. 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 potensiyostatlı) 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.

Boylerin içi, kırılmayan cam ile kaplı olduğu için, kireç tutma problemi olmayıp, hijyenik ortam sağlamakta; Logamatic panel ile birlikte termik dezenfeksiyon olanağı da yaratılmaktadır.



Buderus duoCLEAN boylerlerde, boyler serpantini boylerin en alt noktasına kadar indiğinden boylerdeki su, soğuk bölge kalmayacak şekilde en alt noktaya kadar homojen olarak ısıtılır. Böylece boylerin kapasitesi tam olarak kullanılır. Sıcak su kullanımı sonrasında boylerin konstrüktif yapısı sayesinde soğuk ve sıcak su birbirine karışmaz ve sıcak su boylerin üst kısmında kullanıma hazır olarak bekler.
Buderus duoCLEAN boyler; Buderus kazan, brülör ve Ecomatic panel ile beraber bir sistem olarak kullanıldığında sıcak su hazırlama işlemi, gecikme olmaksızın en konforlu şekilde, programlanan saatler arasında problemsiz olarak devam eder. Buderus Ecomatic panelde maksimum tasarrufun sağlanması için geliştirilen "Boyler Optimizasyonu" özelliği sayesinde kazanda atık ısı bırakılmaz. Boylerde istenen sıcaklığa yaklaşıldıkça panel; o andaki kazan suyu sıcaklığını ve boylerde ihtiyaç duyulacak olan enerjiyi hesaplar ve brülörü devre dışı bırakarak kazan suyu sıcaklığı, boylerde istenen su sıcaklığına ulaşana dek, boyler pompasını çalıştırır. Böylece kazanda atık ısı bırakılmaz ve optimum işletme şartları sağlanır, sistem verimi artar.

Şekil 3.16/ BUDERUS duoCLEAN BOYLERDE SUYUN ISINMASI

Boyler ömrü 30 yıl ve yukarısıdır.
Villa kaloriferinde kazanın altına monte edilebildiği için, yer kaybı sıfırdır.

Buderus duoCLEAN boyler içinde bulunan özel serpantin yapısı sayesinde en alt noktaya kadar suyu homojen olarak ısıtmaktadır. Böylece boylerin kapasitesi tam olarak kullanılmaktadır. Sıcak su kullanımı sonrasında boyler konstrüktif yapısı sayesinde soğuk su ile sıcak suyu karıştırmaksızın sıcak suyu boylerin üst kısmında kullanıma hazır bulundurmaktadır. Buderus duoCLEAN boyler, Buderus kazan, brülör ve Logamatic panellerle beraber bir sistem olarak kullanıldığında, gecikme olmaksızın sıcak su hazırlama işlemine devam etmektedir. Logamatik paneller kazan su sıcaklığını optimum değerde tutmakta ve bu işlem özel bir pompa-brülör kumanda mantığı ile sağlanmaktadır. Boyler içinde ısınma sürerken sıcak su her zaman kullanıma hazır olarak üst kısımda toplanmaktadır. Buderus duoCLEAN boyler, Buderus esnek döküm kazanlarla beraber kullanıldığında, düşük kazan su hacmi sayesinde boyler rejime girdikten sonra kazanda atık ısı ihmal edilebilecek seviyelerde kalmaktadır ve sistem verimi artmaktadır.

Buderus duoCLEAN Boylerlerin, galvaniz veya paslanmaz çelik boylerlerle karşılaştırılması Tablo 3.17'de verilmiştir.

3.2.2. İçten ve Dıştan Serpantinli Boyler Karşılaştırması

Sıcak su üretiminde kullanılan boylerler depolu ve ani ısıtıcılı olarak ayrılabilir. Isı kaynağının bir sıcak su kazanı olduğu sistemlerde ani ısıtıcı, genellikle bir plakalı tip eşanjörüdür. Ancak hiç depolama yapılmadan ihtiyacın karşılanması çok büyük dezavantaj yaratmaktadır. Bu dezavantajın belirli ölçüde kompanse edilmesi için uygulamada sisteme bir de depo ilave edilir. Böylece plakalı eşanjör+ sıcak su deposundan oluşan sisteme dıştan eşanjörlü boyler ismi verilebilir. Şekil 3.18'de plakalı tip eşanjör ile kullanma sıcak suyu hazırlanması sistemi prensip şeması verilmiştir. Burada görüldüğü gibi bir pompa grubu kazandan sıcak suyu eşanjöre pompalamaktadır. İkinci pompa grubu ise depo ile eşanjör arasındaki dolaşımı sağlamaktadır. Bu sistemde kullanılan depolar hijyen şartların sağlamalıdır. Depo içinde bakteri üretimi, yosunlanma, korozyon ve kireç ve kir tutma olmamalıdır. Şekil 3.19'da bağlantı projesi verilen içten serpantinli depolu boylerler ise, içinde ısıtıcı serpantini olan depolardan oluşur. Ani sıcak su ihtiyaçlarını karşılamak üzere ısı boylerde depolanmaktadır. Böylece küçük güçlü serpantinlerle ve küçük kazan güçleriyle ihtiyacın sürekli ve kararlı bir biçimde karşılanması mümkün olabilmektedir.

Yukarıda tanımlanan her iki tip kullanma sıcak suyu hazırlama sisteminin birbirlerine göre, üstün ve zayıf tarafları vardır. Her iki tipin karşılaştırmasını yapmak üzere Tablo 3.20 hazırlanmıştır. Bu tabloda 14 karşılaştırma konusunda her iki tipin performansı yan yana verilmiştir.

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
1- Kullanma Yerleri - Kapasite Aralığı	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.) **b-** 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur. **c-** Depolama hacimleri küçük (yer ve enerji kaybı daha az) , saatlik sıcak su üretim kapasiteleri çok yüksektir. **d-** Ömeğin:5m^3 hacimli Buderus duoCLEAN (2 adet LT2500) boylerin , 21m^3 suyu tekrar ısıtma süresi bir saattir.	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.) **b-** Genellikle daha küçük kapasitelerde üretilirler. **c-** Çift cidarlı boylerlerin depolama hacimleri büyük , saatlik üretim (sıcak su verme) kapasiteleri düşüktür. **d-** Ömeğin:5m^3 hacimli çift cidarlı boylerin, 5m^3 suyu tekrar ısıtma süresi (3,5 saattir.
2- Isı Kaybı	Isı kaybı çok azdır. **a-** Yüksek miktarda sıcak su üretim kapasitesi **b-** Daha küçük depolama hacmi yeterlidir. (Boyler dış yüzey ısı kaybı azalır.) **c-** 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. **d-** Isıtıcı akışkanın dolaştığı serpantin içerde olduğu için , boylerin dış yüzey sıcaklığı daha düşük , ısı kaybı çift cidarlı boylerlere göre çok daha azdır. **e-** Daha düşük sıcaklıkta su kullanma imkanları sağlar. (Enerji tasarrufu) Buderus duoCLEAN Boylerler çok kaliteli ısı köprüleri oluşturmadan yapılan izolasyon tekniği sayesinde termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar. Hafta sonu evlerinde boylerdeki sıcak suyu bir hafta sonra eve gittiğinizde dahi kullanabilirsiniz.	Isı kaybı yüksektir; **a-** Saatlik sıcak su üretimi kapasitesi düşük, depolama hacimleri fazladır. **b-** Serpantinli boylerlerde ise izolasyon malzemesine , kalınlığına ve montaj kalitesine göre boyler ısı kaybı değişir. **c-** İzolasyon genellikle şantiyede sınırlı kalitede yapıldığından, ısı kayıpları daha fazladır. **d-** Gömlekli boylerlerde, ısıtıcı akışkan dışta olduğu için ısı kaybı fazladır.
3- Sıcak su konforu	Buderus duoCLEAN Boylerlerde serpantinin yapısı alt kısmı konikleştirilmiştir. Bu özel serpantin yapısı sayesinde: **a-** En alt noktaya kadar, su homojen olarak ısıtılmaktadır. **b-** Boyler kapasitesi tam olarak kullanılır. **c-** Konstrüktif yapısı sayesinde boylere giren soğuk su sıcak suya karıştırmaz , sıcak su tabaka halinde boylerin üst kısmına doğru yükselir. **d-** Termik dezenfeksiyon ve steril (cam) konstrüksiyon sayesinde temiz ve konforlu sıcak su temin edilir. **e-** Isıtma kapasitesi ve verim çok yüksek olduğu için sürekli ve bol sıcak su üretir **f-** İstenirse elektrikli ısıtıcı altematif olarak kullanılabilir.	**a-** Aynı debiyi elde etmek için, daha büyük hacimde boyler kullanmak gerekir. **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.

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
4- Hijyen	Mükemmel Su ile temas eden yüzeyler Buderus'un çift kat termoglasür (çift kat cam) teknolojisi ile kaplanmıştır. Bu cam bazlı, üst yüzey koruyucu 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. Yüzey düzgün ve mikro düzeyde girintisiz, çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz. Buderus kazan üzerindeki Logamatic panel, haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır.	1- Paslanmaz çelik malzeme dolayısıyla oluşan riskler sonucunda : a- Nikel alerjisi oluşabilir. b- Yüzey mikro düzeyde pürüzlü olduğu için bakteri üreme riski vardır. c- Su ısınınca bünyesinde erimiş halde bulunan klor ayrışır ve hızlı korozyona neden olur. 2- Çİft cidarlı , galvanizli boylerlerde ise , hijyen koşulları oldukça kötüdür.
5- Ömür	a- 30 yıldan fazladır. b- Isıtılan su içinde, ayrışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez. c- Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.	Türkiye'de şehir suyunun içinde yüksek miktarda 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.
6- Kazan - Boyler Uyumu ve İlk Yatırım Maliyeti	Buderus kazan - Logamatic panel - brülör ve boyler birlikte geliştirilmiştir. a- Boylerin ısıtma ihtiyacı olduğunda , Logamatic panel kazanı çalıştırır. b- Boylerdeki su sıcaklığı istenilen değere gelmeden bir süre önce (bu süreyi Logamatic panel belirler) Logamatic panel brülörü durdurur , boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder , kazandaki ısıyı boylere aktarır, kazanda atık ısı kalmaz. c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa geldiğinde, kazandaki ısı boylere transfer edilmiş ve kazandaki suyun sıcaklığı düşürülmüştür. (Enerji tasarrufu) d- 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. e- 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. Ömeğin ; 600.000 Kcal/h kapasiteli Buderus atmosferik kazan yazın birinci kademede 150.000 Kcal/h kapasiteli bir kazan gibi çalışabilir. f- 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. g- 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. h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında , kuruluş ve işletme maliyeti daha azdır.	a- Kazan , brülör , kontrol paneli ve boyler genellikle ayrı ayrı firmalarca dizayn edilmiştir ve uyumlu çalışabilme alanları sınırlıdır. b-c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kazan içinde atık ısı kalır ve bu ısı genelde kullanılmadan çevreye yayılır. d- Kazanlar genellikle yüksek sıcaklıkta çalışır ve daha çok yakıt tüketir. e- f - Boyleri ısıtmak için ayrıca bir kazan kullanmak gerekebilir. (Özellikle yaz ayları veya düşük kapasite çalışmalar için) g- Kazan seçerken boylere ayrı bir kazan seçmek veya boylerin ısıtma ihtiyacını ısı kaybına eklemek gerekir. Galvanizli cift cidarlı boylerlerde ise , çelik veya beton kaidesi , ısı izolasyonu , galvaniz saç veya alüminyum kaplama ve yer kaybı gibi maliyetler dikkate alınmalıdır. h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında , kuruluş ve işletme maliyeti daha fazladır.

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
7- Yer Kaybı ve Ağırlık	a- Dikey ve yatay kullanılabilecek tipleri vardır. b- Nakliyesi kolaydır. c- Az yer kaplar.	Çift cidarlı boylerler genellikle 2-10 kat daha büyük yere ihtiyaç gösterirler.
8- Servis - Bakım- Temizleme Kolaylığı	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.	Gömlekli yatık tip boylerlerde, temizleme veya bakım yapmak yüzey pürüzlülüğü ve büyük hacimler nedeniyle daha zahmetlidir.
9- İşletme maliyeti	Yüksek imalat ve malzeme kalitesiyle, yüksek yıllık verim ve uzun ömüre sahiptir. Isı kayıpları çok düşüktür. Isınma süreleri kısadır. Buderus kazan, Logamatic panel ve boylerler tam uyumlu çalışarak işletme maliyetlerini minimum seviyeye düşürürler.	Boylerlerde bakım yapılamaması veya bakımın yeterli olmamasından dolayı, zamanla boylerlerin performansında önemli ölçüde düşme olur. Bu konforu azalttığı gibi, yakıt harcamasını da arttırır. Yüksek ısı kaybı ve kötü izolasyon kalitesi işletme maliyetinin arttırır.
10- Özel uygulamalar	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 kombi 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.	

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

3.2.3. Boyler Öncelikli Isıtma Sistemi

Özellikle duvar tipi yoğuşmalı kazan kullanılarak ısıtma yapılan uygulamalarda ve villa tipi yapıların ısıtılmasında aynı zamanda kullanma sıcak suyu temin ediliyorsa, Şekil 3.21'de görülen şema uygulanarak, boyler öncelikli ısıtma kullanılabilir. Bu sistemde bir dik denge kabı bulunmaktadır. Sistem çalışmaya başlarken, kazan çıkışındaki pompa, kontrol sistemi tarafından öncelikle çalıştırılır. Sonra brülör devreye girerek çalışmaya başlar. Kazandan gelen sıcak su dik kollektöre basılır. Kollektörde çekiş yoksa sıcak su tekrar kazana döner ve brülör durur. İhtiyaç halinde sıcak su kollektöründen ısıtma devresine veya boyler devresine beslenir. Bu ikisi arasında öncelik boylerdedir. Boyler ısıtma ihtiyacı doğduğunda ısıtma kesilerek, boyler devresine sıcak su gönderilmeye başlanır ve kazanda üretilen sıcak su sıcaklığı 90 °C değerine çıkarılır. Boyler devresinin kumandası boyler pompasının dur-kalk çalışmasıyla kontrol edilmektedir. Yeni kontrol paneli özelliklerinden birisi, kazan karakteristiklerini bilmesidir. Boyler ısıtma ihtiyacı bittiğinde, kazan tipine göre kontrol paneli karar vererek, 30 ile 60 saniye arasında bir süre önce brülörü susturmaktadır. Bu arada boyler pompasını çalıştırmaya devam ederek kazandaki suyu soğutmaktadır. Daha sonra ısıtma ihtiyacı devam ediyorsa, kazan suyu sıcaklığı ısıtma devresinin su sıcaklığına (ömeğin 40°C değerine) inince, brülör tekrar çalışmaya başlayarak binayı ısıtmaya kaldığı yerden devam etmektedir.

3.2.4. Boyler Tesisatı

Boylerler ısıtma devresine paralel olarak bağlanırlar. Boylece ısı beslemesi kontrolü genellikle boyler dolaşım pompasının çalışıp durmasıyla sağlanır.

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Kullanma Yerleri	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde , (konutlar , işyerleri , okullar vb.) **b-** Bir zonda 20 m^3/h'in altında sıcak su ihtiyacı olan yerlerde çok kullanışlıdır. **c-** Buderus süper boylerler klasik tip boylerlerin ve dıştan serpantinli boylerlerin avantajlarını biraraya toplayıp ayrıca hijyenik şartlar oluşturur. **d-** 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur. **e-** İstenirse elektrikli ısıtıcı takviyesi yapılabilir. **f-** Güneş enerji sistemlerinde kullanılabilir.	**a-** Sabit debili sistemlerde avantajlıdır. **b-** Büyük sıcak su ihtiyacı (30m^3/h'den fazla) olan yerlerde kullanılır. Yaklaşık olarak 30m^3/h debiye kadar aşağıdaki dezavantajlar oluşur . Daha büyük sabit debilerde ise avantajlı olmaya başlar.
Kazan Kapasitesi	**a-** 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. **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 hazırdır.	Küçük sıcak su depolama hacmi nedeniyle daha büyük kapasitede kazana ihtiyaç vardır.
İlk Yatırım Maliyeti	Daha Ucuz	Daha pahalı . 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. Ayrıca kazan kapasitesindeki artış, kazan dairesi maliyetini de artıracaktır. (daha büyük pompa , borulama, vana izolasyon, elektrik tesisatı vb.)
Elektrik Tüketimi	Daha az.	Daha fazla. **a-** Kalorifer kazanı ve plakalı eşanjör arasında daha büyük kapasiteli sirkülasyon pompası gerekir. (Ani sıcak su ihtiyacını karşılayacak kapasitededir.) **b-** Eşanjör ile depolama kabı arasındaki sekonder Pompanın elektrik tüketiminin tamamı ilave elektrik maliyetidir. **c-** Ayrıca plakalı eşanjörlerin genellikle daha büyük olan basınç kayıpları nedeniyle de, büyük pompalara ve dolayısiyle daha fazla elektrik enerjisine ihtiyaç vardır.

Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Isı Kaybı	Isı kaybı çok azdır. Özel serpantin yapısı sayesinde; **a-** Yüksek miktarda sıcak su üretim kapasitesi **b-** Daha küçük depolama hacmi yeterlidir. (Boyler dış yüzey ısı kaybı azalır.) **c-** 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. **d-** Isıtma serpantini boylerin su hacminin içindedir. **e-** Buderus boylerler termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar.	Daha fazla. Plakalı eşanjörler (90/70°C) genellikle izole edilmez. Sıcak su depolama tankının izolasyon kalitesi genellikle çok iyi değildir.
Yakıt Maliyeti	Daha ucuz. Ayrıca Logamatic panel , boyler suyu istenilen sıcaklığa gelmeden kısa bir süre önce brülörü durdurarak, kazandaki ısının tamamına yakınının boylere transfer edilmesini de sağlar.	Daha fazla. Küçük debilerdeki sıcak su ihtiyaçlarında bile , kalorifer 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 şalt sayısı arttığı için , yakıt sarfiyatı da artar.
Yer Kaybı	Daha az.	Daha fazla. Eşanjör , boru bağlantıları ve servis boşlukları nedeniyle daha fazla yere ihtiyaç vardır.
Montaj - Kalite ve Estetik	Montaj daha kolay. Şantiye imalatı sadece borulamadır. Montaj kalitesi ve estetik çok iyi.	Montajda daha fazla borulama, vana, pompa montajı ve elektrik tesisatı var. Sıcak su deposu izolasyonu genellikle şantiyede yapıldığı için; kalite ve estetik sınırlı kalitede gerçekleşiyor.
Konfor	Mükemmel. Her zaman istenilen sıcaklıkta sıcak su temin edilir. 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.
Servis Bakım Sıklığı	Daha az.	Daha fazla. (İlave ikinci pompa ve borulamadan dolayı)
Otomatik Kontrol	Daha ucuz ve basit. Logamatic panel boyler ısıtma pompasına ve brülöre kumanda eder. Basit ve sorunsuzdur.	Daha pahalı . Motorlu vanalar, ilave kontrol panelleri maliyeti artırır. Servis ve bakım gerektirir.

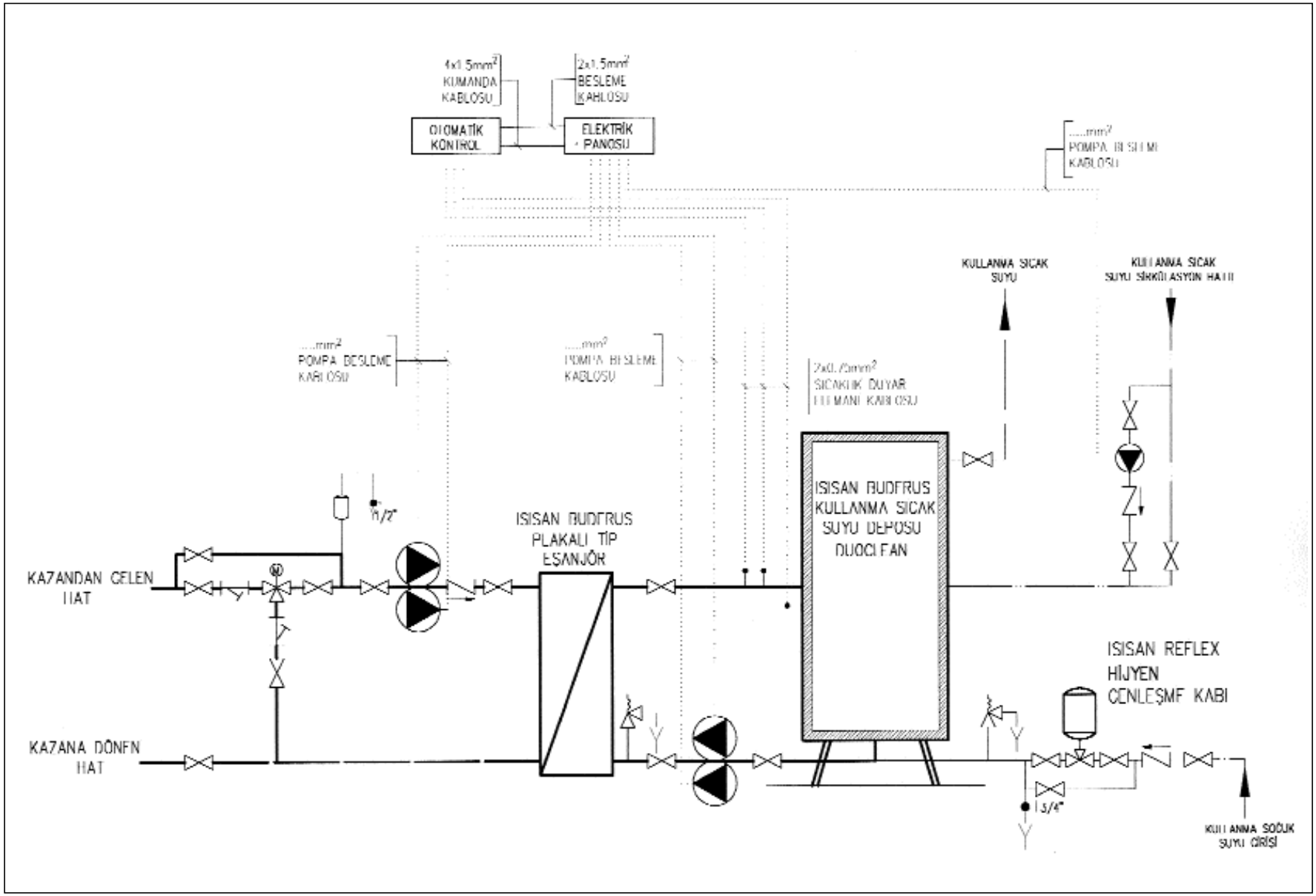
Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Servis-Bakım-Temizleme Kolaylığı	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. Plakalı eşanjörlerin temizliği kolay yapılır.
Ömür	**a-** 30 yıldan fazladır. **b-** Isıtılan su içinde, ayrışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez. **c-** 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. Depo için genelde; Korozyon dayanımı düşük malzeme kullanılır.
Hijyen	Mükemmel. **a-** 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 **b-** Yüzey daha düzgün ve mikro düzeyde girintisiz çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz. **c-** Buderus kazan üzerindeki Logamatic panel haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır.) duoCLEAN Buderus'un çift katlı thermoglasur (çift kat cam) kaplama teknolojisi	Seçilen malzeme kalitesine göre hijyenik şartlar değişebilir. Oluşabilecek risklerden birkaçı; Nikel alerjisi Ağır metallerin çözülmesi Paslanma ve kirli ortam. Yüzey pürüzlü; bakteri üremesi için uygun ortam.

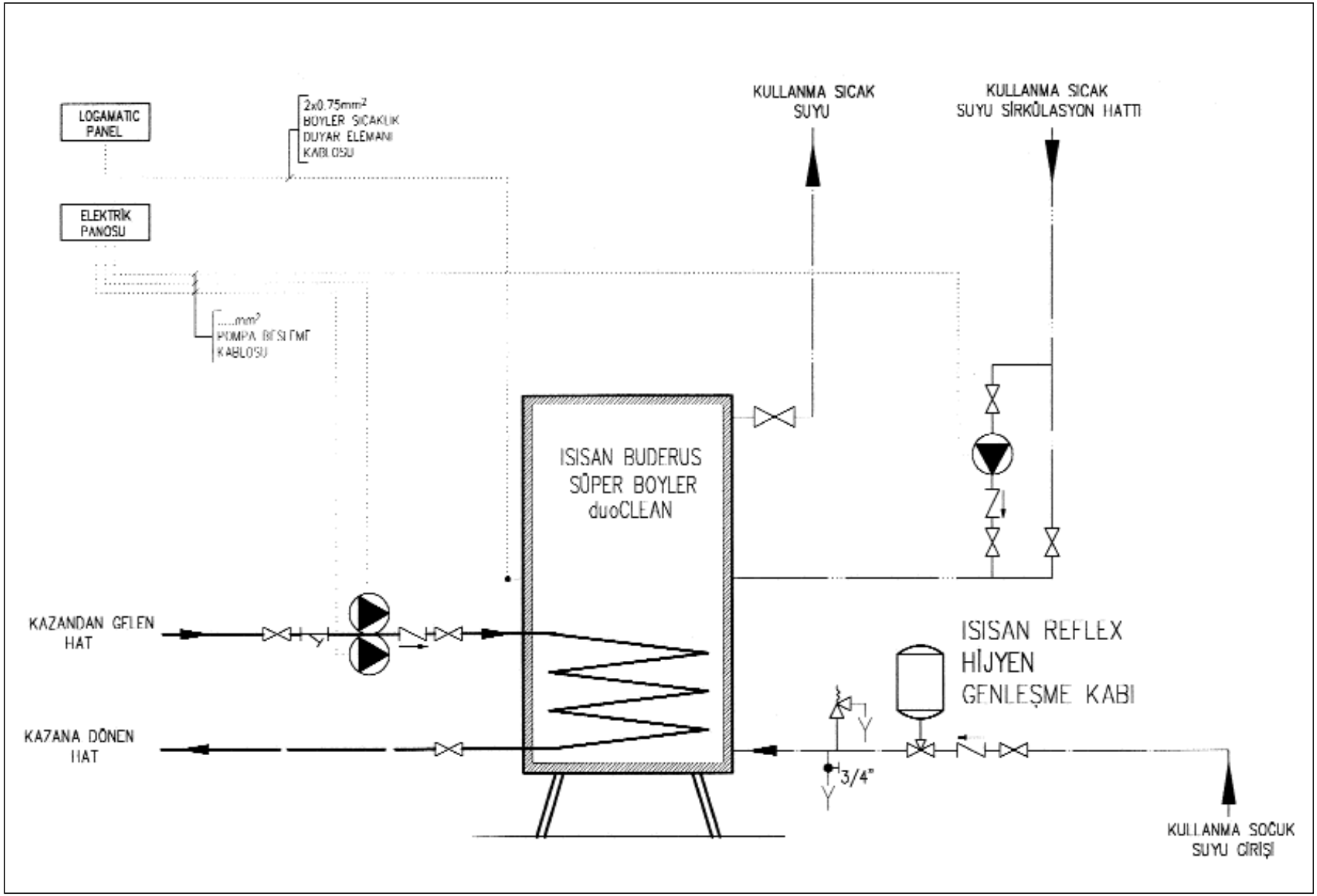
Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

Boyler devresine kazandan 90 veya 80 °C gibi yüksek sıcaklıkta su beslenmelidir. Bu nedenle boylere doğrudan kazan devresinden gelen su beslenir ve su sıcaklık kontrolu yapılmaz. Ömeğin Şekil 3.22'de tek boylerli kazan devresi görülebilir. Şekil 3.23'de iki boyler tek zon olarak paralel çalıştırılmaktadır. Şekil 3.24'de ise dört boylerin tek zon olarak birlikte paralel çalıştırılması ömeği görülmektedir. Burada bütün boylerler aynı anda tek bir boyler gibi dolmakta ve boşalmaktadır.

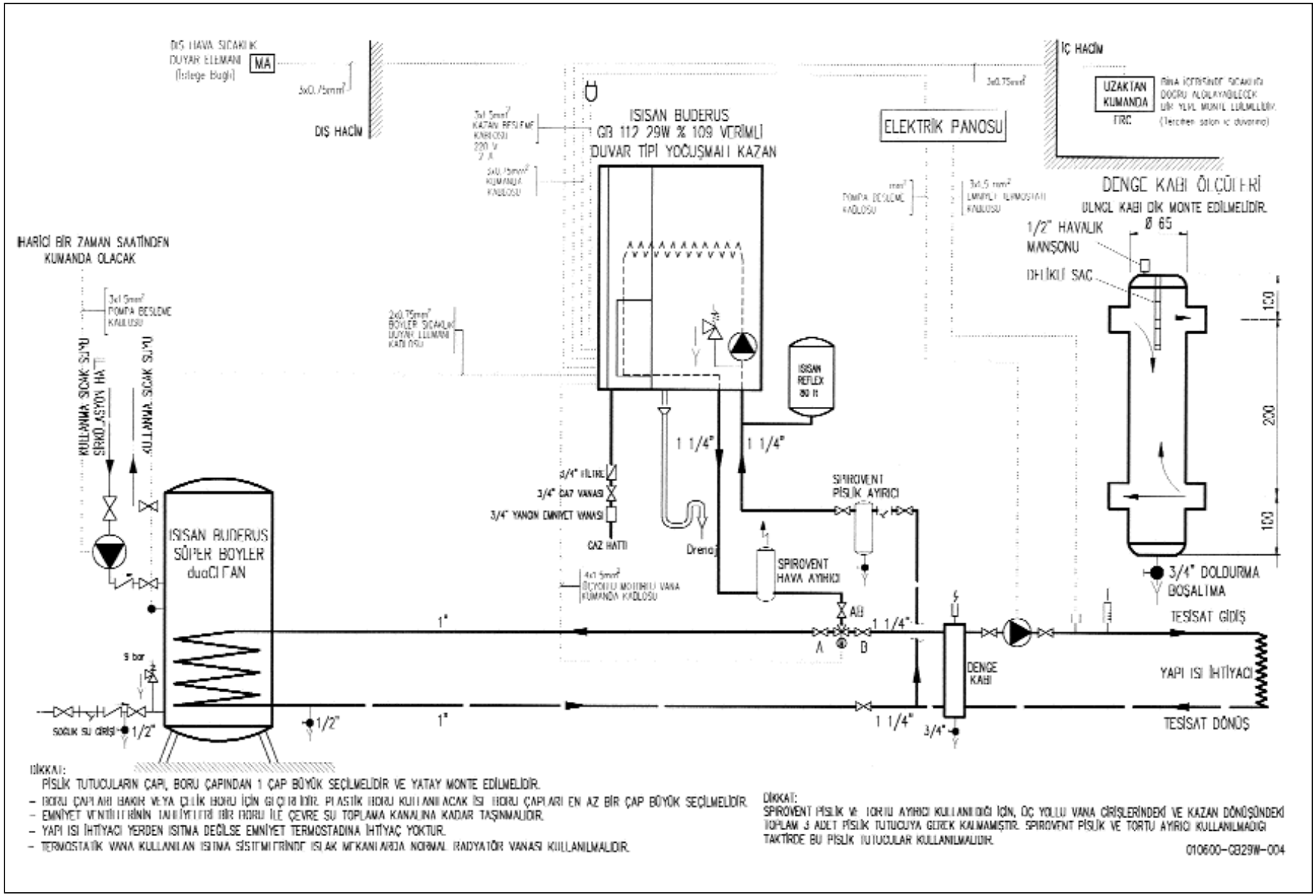
Her boylerin ayrı bir zon olarak ele alınması halinde, ömeğin yüksek bir blokta alt ve üst zonlar halinde, Şekil 3.25 ve 3.26'da iki adet boylerin kazan dairesindeki bağlantı altematifleri gösterilmiştir. Sistemde paralel çalışan iki adet boyler bulunduğunda, Şekil 3.25'deki ilk altematif her iki boylerin aynı pompa ile beslenmesidir. Bu durumda her iki boylerin girişinde motorlu üç yollu vanalar bulunacaktır. Bu vanalar boylerden geçen su miktarını ayarlamakla görevlidirler. Üç yollu vanalara kumanda amacıyla her bir boyler için ayrı birer harici kumanda panosu kullanmak gerekmektedir. Bunun altematifi ise her bir boylerin ayrı bir pompa ile kumanda edilmesidir. Şekil 3.26'daki gibi her boyler sistemin kendi iç kumanda panelinden kontrol edilmek suretiyle ayrı bir pompa ile dur-kalk kontrol edilmektedir. Panel boylerle birlikte geliştirildiğinden (Ömeğin kazanda artık ısı bırakmamak gibi) sistemin bütün üstünlük ve imkanlarından yararlanabilmektedir.



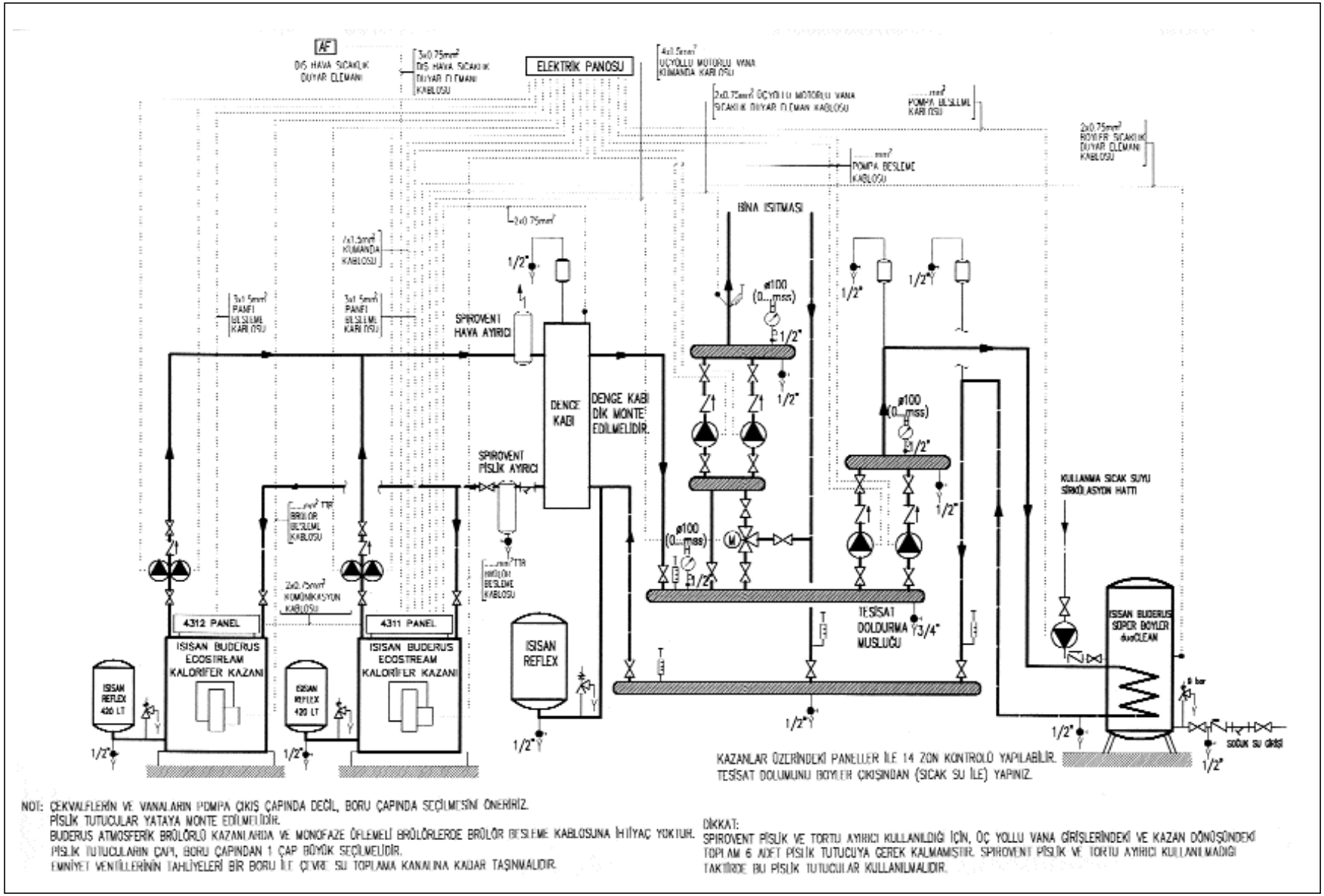
Şekil 3.18/ PLAKALI TİP EŞANJÖR İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI



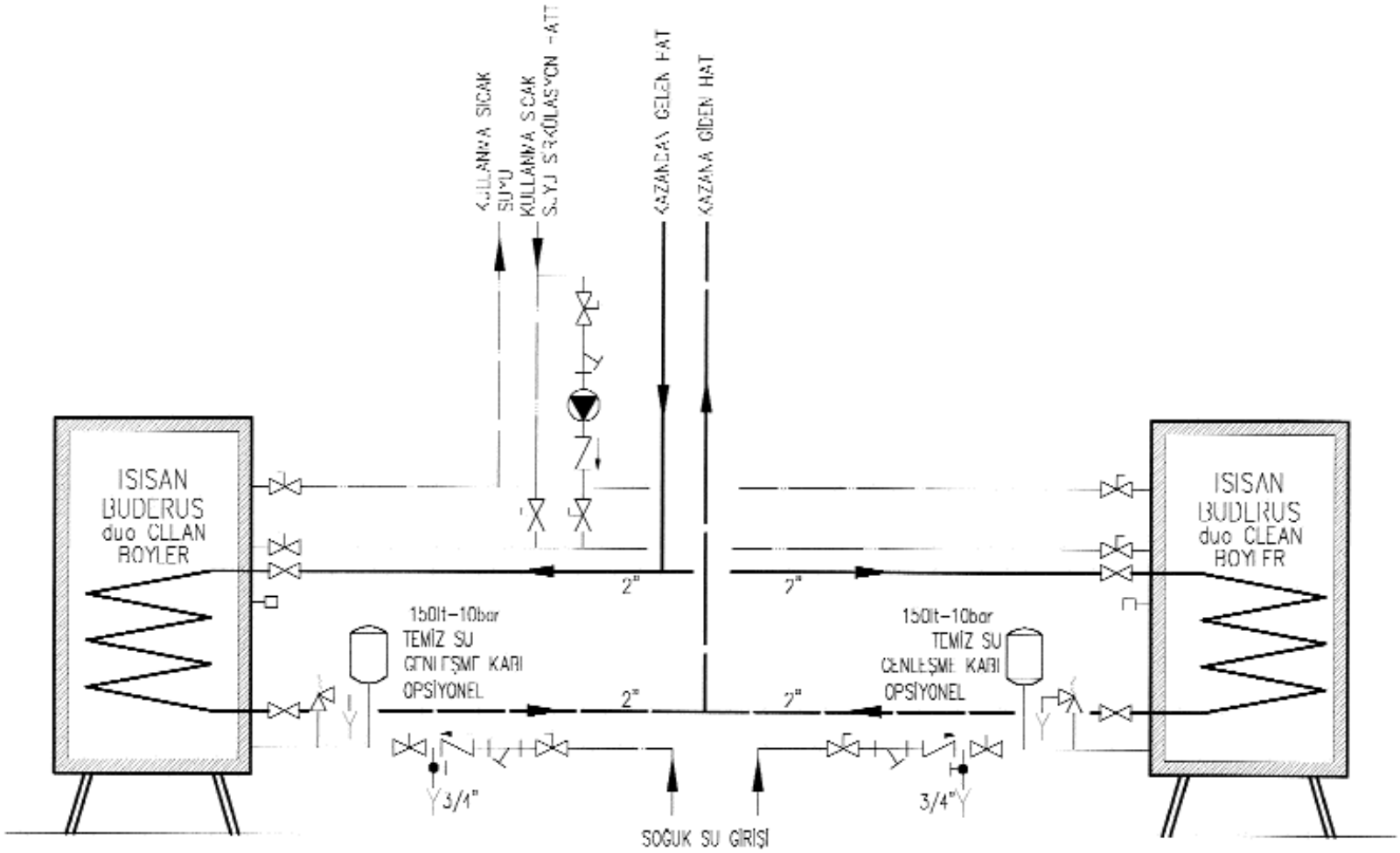
Şekil 3.19/ BUDERUS BOYLER İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI



Şekil 3.21/ ISISAN BUDERUS GB 112 29W %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN (Su Boylerli ve Harici Pompalı Sistem)

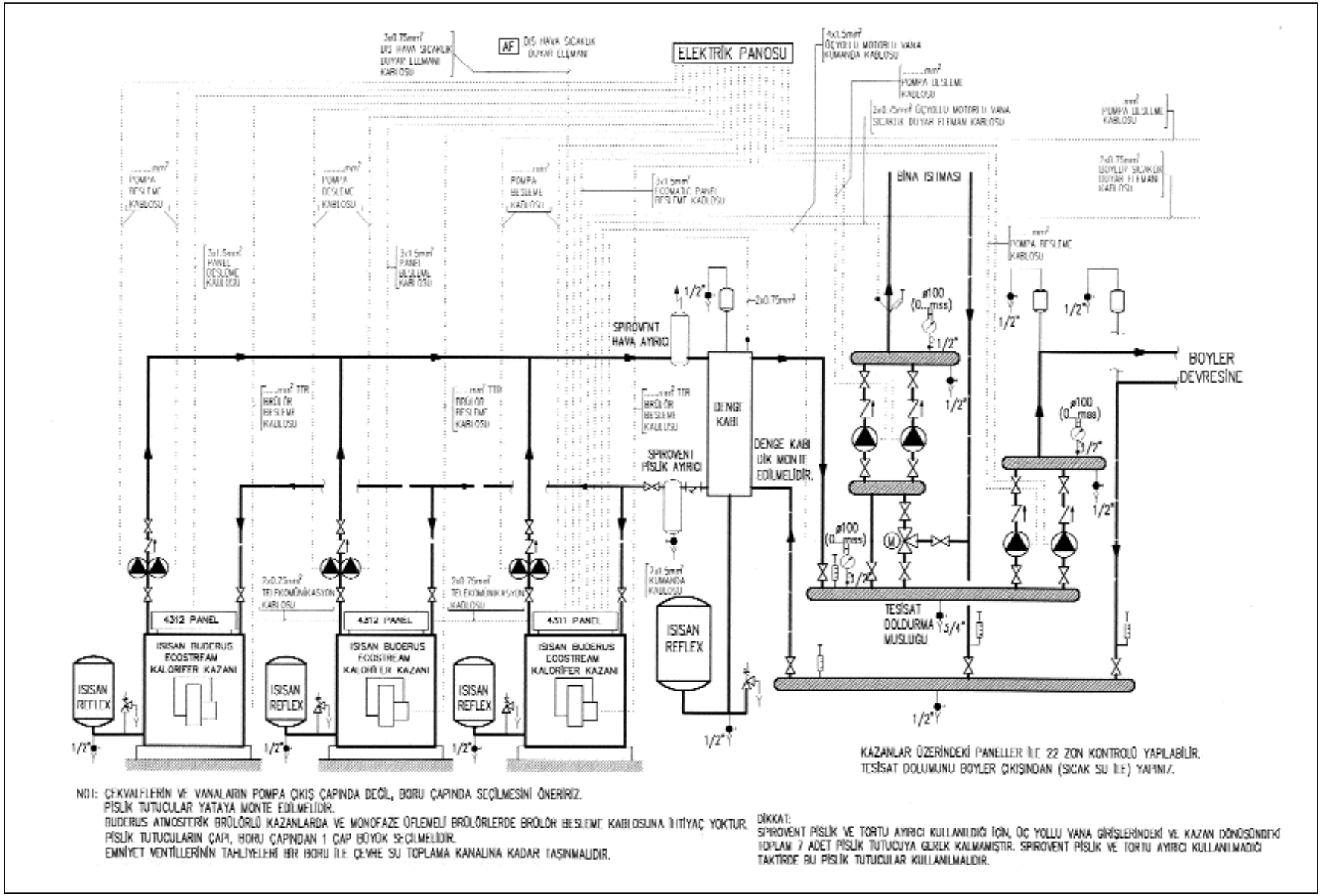


Şekil 3.22/ ECOMATİK 4000 PANELLİ, BUDERUS ECOSTREAM TEK KAZANLI TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

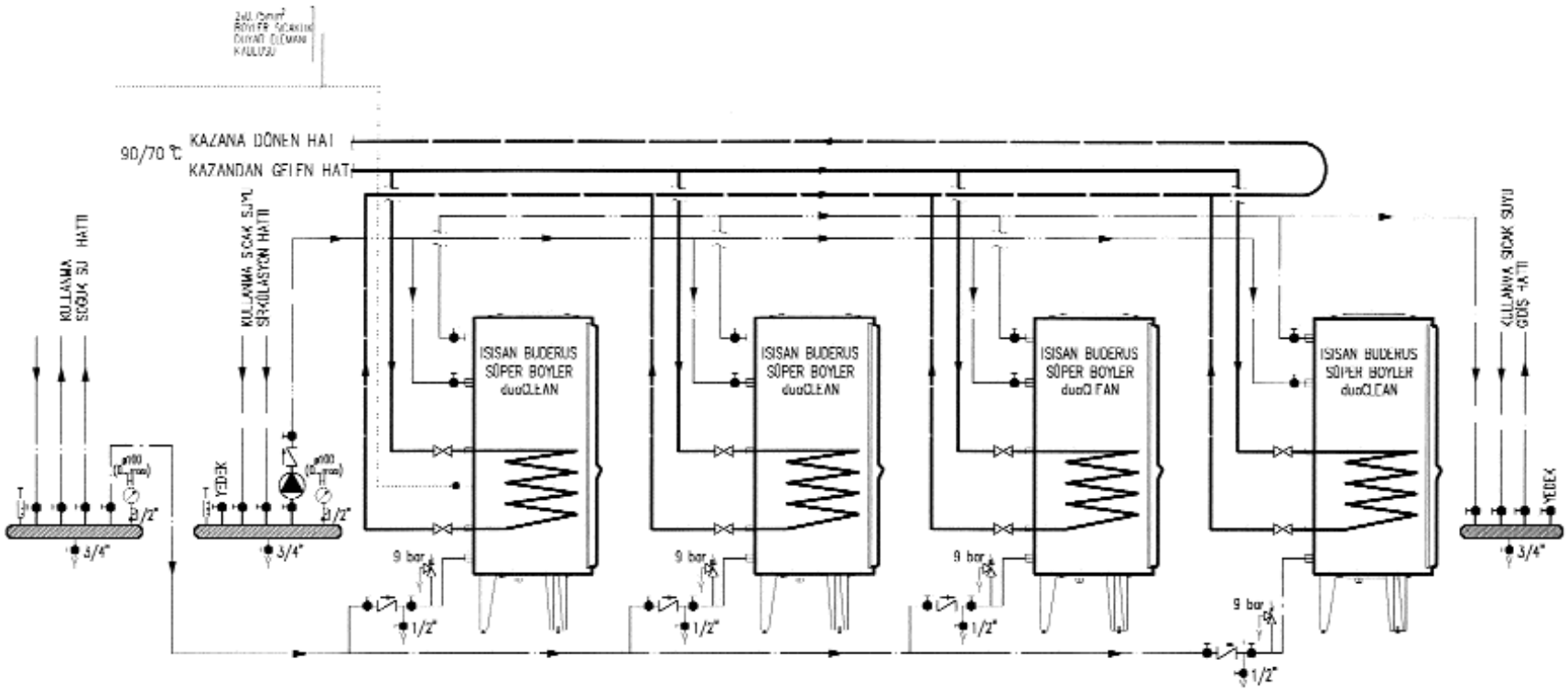


PARALEL ÇALIŞAN BOYLERLERİN, TÜM BAĞLANTILARINDA EŞİT DİRENÇ OLMASINA DİKKAT EDİLMELİDİR.
EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.23/ PARALEL ÇALIŞAN İKİ BOYLERİN TESİSAT AÇINIM ŞEMASI



Şekil 3.24 a/ 90/70°C BÖLGE ISITMASI KAZAN DAİRESİ AÇILIM ŞEMASI

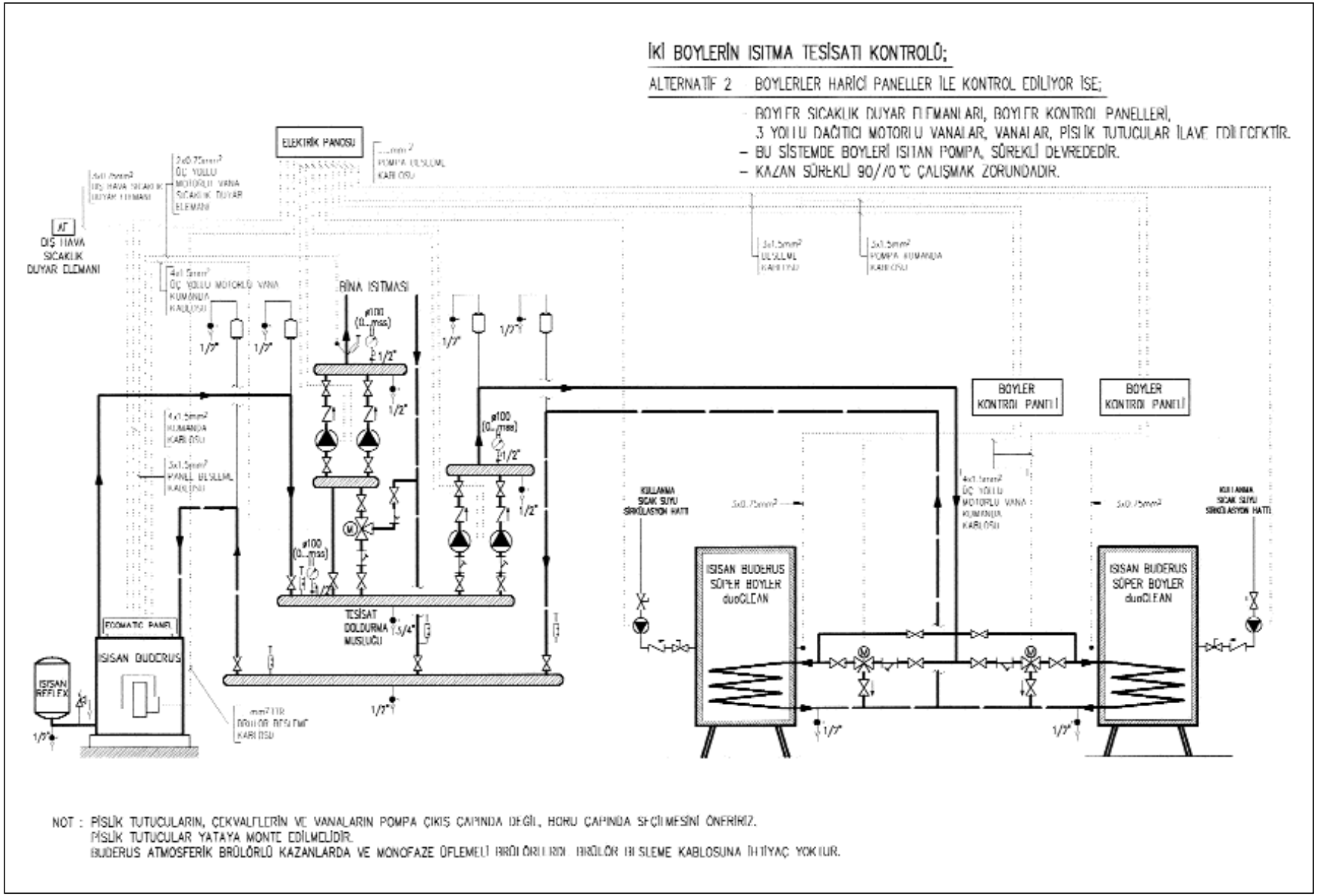


Boylerin primer devresinden geçen su miktarını eşitlemek için gidiş dönüş boruları eşit direnç mantığıyla bağlanmıştır.
Boylerden geçen su miktarını eşitlemek için soğuk su kollektörü boylerin sol tarafına, sıcak su kollektörü ise sağ tarafına alınmıştır. (Eşit direnç yönlemi)
Boyler kullanma sıcak suyu kontrol sistemi, sıcak su kollektöründeki bir duyar elemanının logamatic panel yardımı ile sirkülasyon pompasına kumanda edecek şekilde ideal projelendirilmiştir.

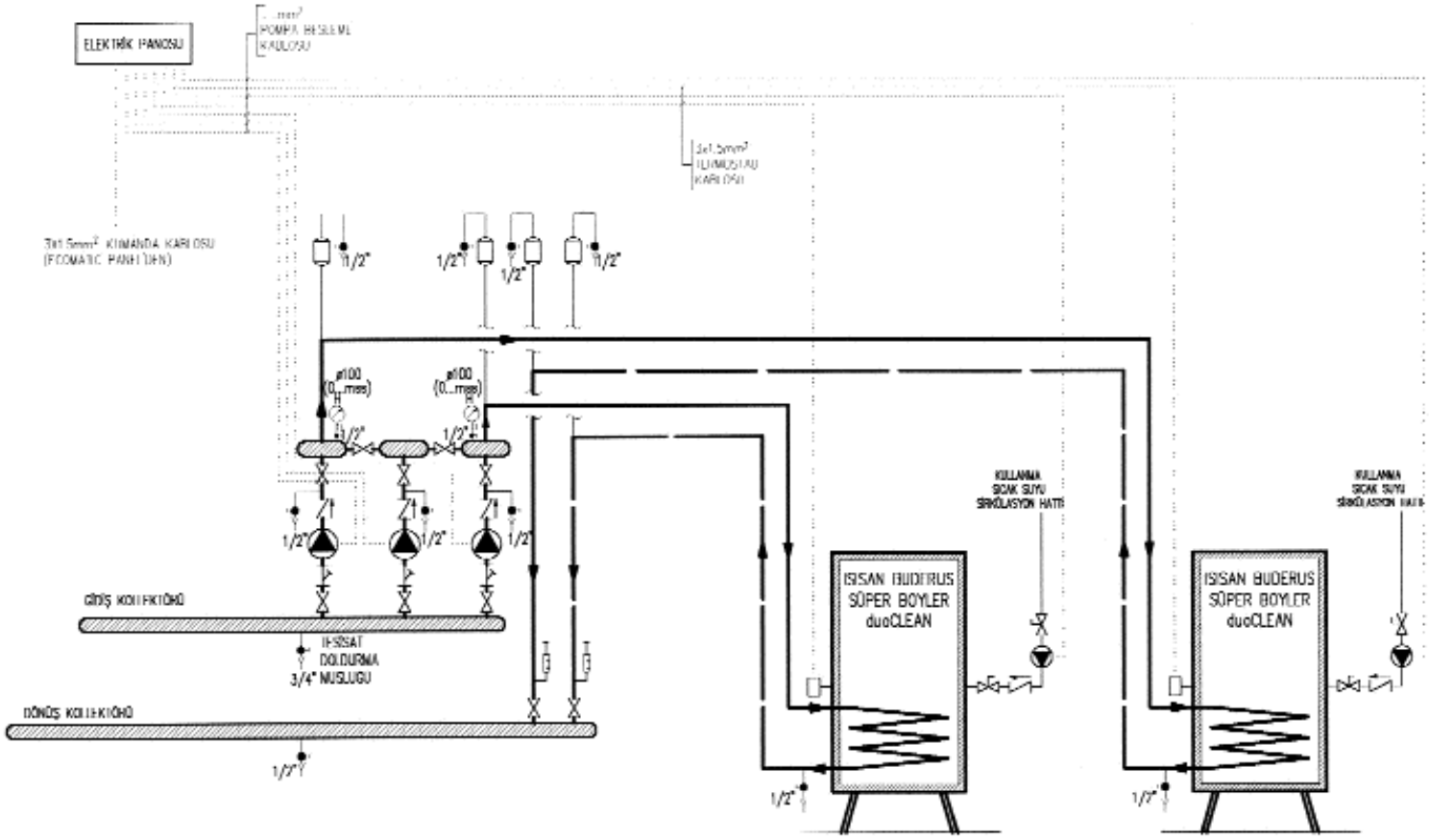
SEMBOLLER

- POMPA
- VANA
- ŞİBER VANA (PRİNÇ)
- EMNİYET VENTİLİ
- ÇEKVALF
- PİSLİK TUTUCU
- HİDROMETRE
- TERMOMETRE
- BOŞALTMA
- ÜÇ YOLLU MOTORLU VANA

Şekil 3.24 b/ (*Şekil 3.24a*'nın devamı)

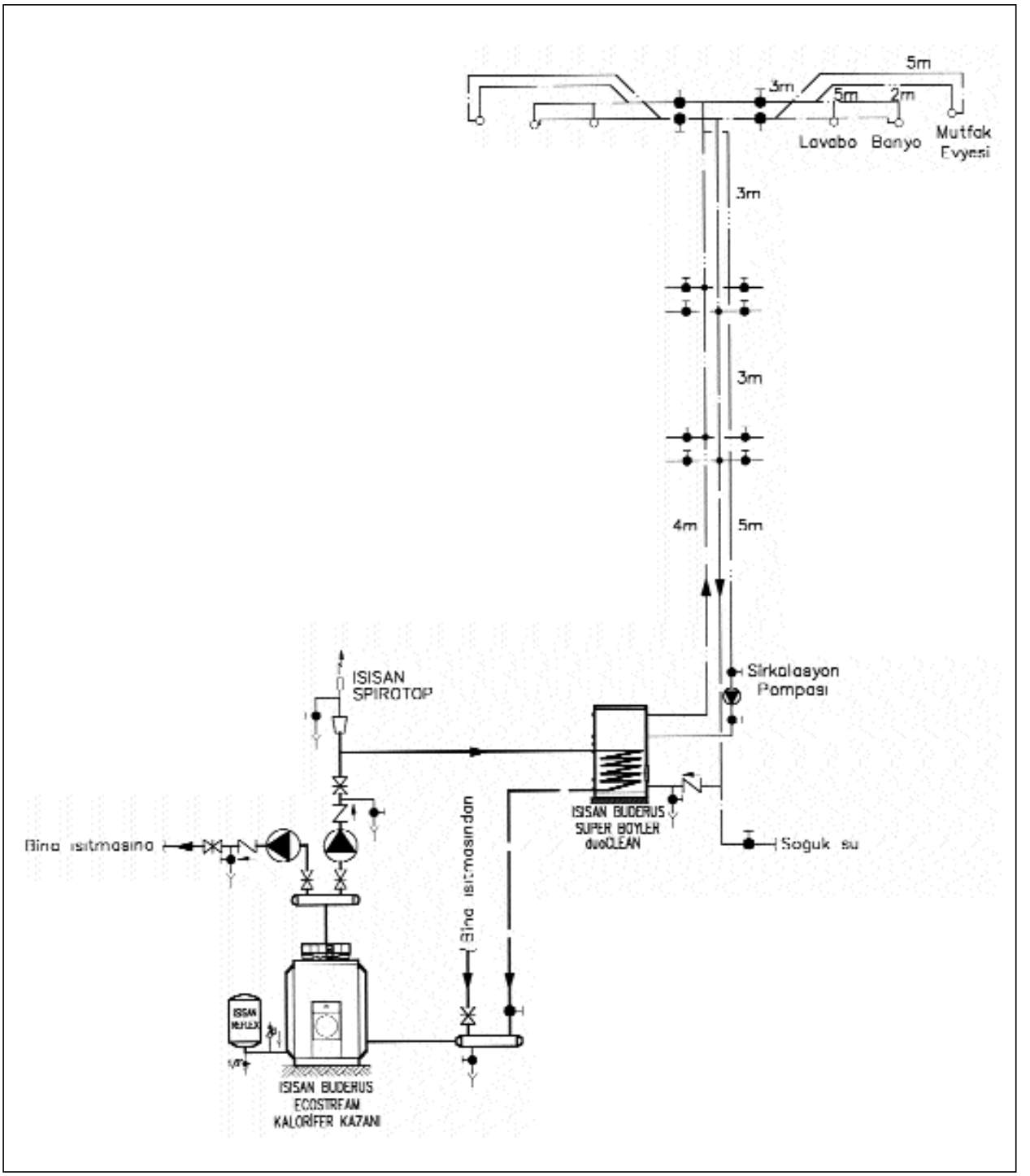


Şekil 3.25 / HARİCİ PANELLER İLE İKİ BOYLER KONTROLU (Eski Sistem)



NOT:
- PİSLİK TUTUCULARIN, ÇEKVALFLERİN VE VANALARIN POMPA ÇIKIŞ ÇAPINDA DEĞİL, BORU ÇAPINDA SEÇİLMESİNİ ÖNERİRİZ.
- PİSLİK TUTUCULAR YATAYA MONTE EDİLMELİDİR.
- BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLARDA VE MONOFAZE ÖFLEMELİ BRÜLÖRLERDE BRÜLÖR BESLEME KABLOSUNA İHTİYAÇ YOKTUR.

Şekil 3.26 / İKİ BOYLERLİ (İKİ ZONLU) BOYLER TESİSAT AÇINIM ŞEMASI



Şekil 3.27 / ECOMATİK 4000 PANELLİ, BUDERUS ECOSTREAM TEK KAZANLI TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

3.2.5. Şofbenlerle Merkezi Sistemin Karşılaştırılması:

Türkiye'de kullanma sıcak suyu üretimde münferit (tekil) sistemler daha yaygın kullanılmaktadır. Kullanma sıcak suyunun paylaşımı çoğu zaman sorunlar yarattığından. mevcut merkezi boylerli sistemlerin bile değiştirilerek münferit sistemlere dönüldüğü bilinmektedir. Münferit sıcak su üreteçleri içinde şofbenler önemli bir yer tutmaktadır

Her ne kadar şofbenle sıcak su üretimi, kullanımda bağımsızlık ve belirli ölçüde işletme ekonomisi sağlasa da, yatırım maliyetleri ve güvenlik açılarından dezavantaj yaratmaktadır.

Şofbenlerle ilgili bir başka dezavantaj ise galvanik korozyondur. Şofbenlerin serpantinleri genellikle bakır ve bakır alaşımlarıdır. Bu malzeme ile şofbenden sonraki çelik sıcak su boruları arasında oluşan galvanik korozyon, ömrü çok kısaltır.

Şofben ve Yüksek Yapılarda Yangın Güvenliği

Şofben kullanımı halinde yakıt temini tüp gazla veya doğal gazla gerçekleştirilir. Özellikle tüp gazın şofbenlerde kullanımı halinde yaratmış olduğu tehlike potansiyelinin büyüklüğü bilinmektedir

Doğal gazlı veya tüplü olsun, her şofben risk faktörünü bir misli daha artırmaktadır. Yüksek bloklarda tehlike potansiyeli, küçük bloklara göre bir kaç kat daha fazla olmaktadır. Herhangi bir katta çıkan yangının bütün binayı ve özellikle üstündeki katları etkilediği dikkate alınırsa, 16 daireli bir blokta tehlike potansiyeli 4 daireli bir bloktan 4 misli daha fazladır Ayrıca kaçış imkanları düşünüldüğünde riskin daha da büyük olduğu söylenebilir.

Kullanma sıcak suyunun bir merkezde kalorifer kazanı + boyler yardımı iIe elde edilmesi halinde, daireler içinde sadece yemek pişirme amacı ile gaz kullanımı kalacaktır. Hatta yemek pişirme için de elektrik kullanılırsa, gaz tamamiyle daire içlerinden çıkarılmış olacaktır. Böylece blok büyüklüğüne bağlı olarak yangın riski çok büyük oranda azalacaktır.

Yatırım Maliyetleri Karşılaştırması

Şofbenli münferit ve boylerli merkezi sıcak su tesisatları yatırım maliyetleri karşılaştırması için her katta 2 daire bulunan standart bir yapı ele alınmıştır. Bu yapıdaki kat sayısı parametre alınmak sureti ile her iki sistemin yatırım maliyetleri Bayındırlık Bakanlığı Birim fiyat listeleri yardımı ile hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Burada karşılaştırma önemli olduğundan, fiyatların piyasa veya Bayındırlık fiyatı olması, durumu nitelik açısından etkilememektedir. Yapılan çalısma yardımı ile her katta 2 daire bulunan binalarda maliyetler kat sayısına göre bir eğri halinde elde edilmiştir.

Şekil. 3.27'de örnek merkezi boylerli sistem şeması, Şekil 3.28'de ise münferit şofbenli sistem şeması verilmiştir.

Örnek dairede bir lavabo, bir banyo bataryası ve bir mutfak evyesi kullanma yeri olarak dikkate alınmıştır.

Merkezi sistemde maliyet hesabında gözönüne alınan elemanlar

a- Merkezi sıcak su kazanının ve brülörün boylere karşı gelen ilave kapasitesi

b- Kazan ve boyler arasındaki boru tesisatı

c- Boyler

d- Merkezi sıcak su dağıtımı şebekesi ve sirkülasyon pompası

e- Daire içi boru tesisatı

Münferit sistem maliyet unsurları ise;

a- Şofben

b- Daire içi boru tesisatı

Her iki kullanma suyu üretim sistemi öncelikle standart hesap yöntemine göre boyutlandırılmış ve sonra B.B.B.F. listesine göre kuruşlandırılmıştır.

Maliyet hesabına esas karşılaştırma kalemleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Buna göre; yatırım maliyetleri açısından merkezi sistemin 3 daireden sonra avantajlı olduğu Şekil 3.29'da görülmektedir.

MERKEZİ KULLANMA SICAK SU SİSTEM MALİYETİ KALEMLERİ

B.B.F.Poz.No:	Yapılacak İşin Cinsi
110.300	Çift cidarlı boyler
216.600	Sirkülasyon pompası
156.800	Sıcak su kazanı farkı (Döküm)
402.300	Brülör (sıvı yakıt) farkı
201.200	Dikişli galvaniz boru (Muh.)
201.200	Dikişli siyah borular (Muh.)
207.100	Vanalar (Muhtelif)

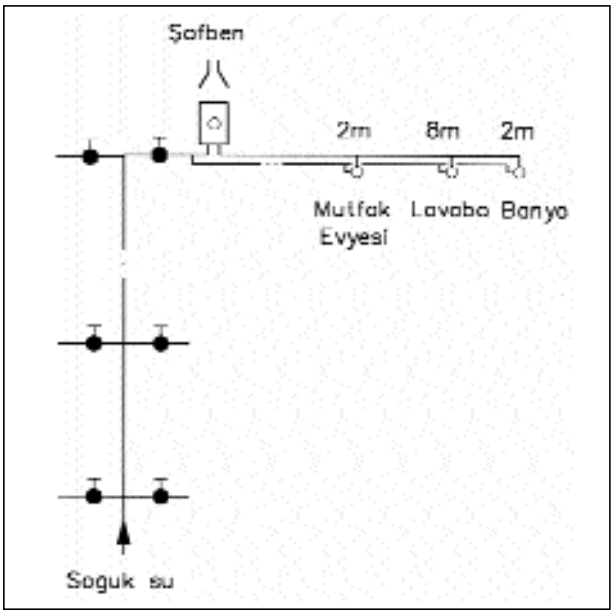
TÜP GAZLI ŞOFBENLİ SİSTEM MALİYETİ KALEMLERİ

B.B.F.Poz.No:	Yapılacak İşin Cinsi
117.000	Şofben
201.200	Dikişli galvaniz boru
	Baca maliyeti

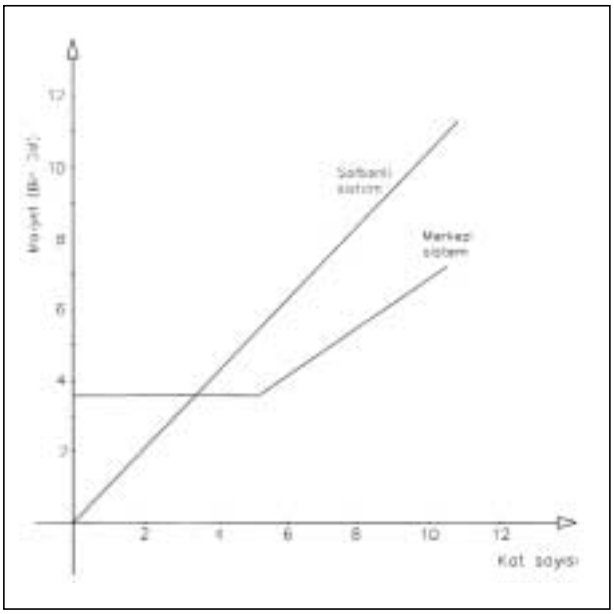
İşletme Maliyetleri Karşılaştırması

Enerji maliyetlerinin hesabı pek çok faktöre bağlıdır. Recknagel'de çeşitli sıcak su hazırlama sistemleri enerji maliyetleri ile ilgili bir tablo verilmistir. Bu tablo özet olarak Tablo. 3.30'da görülmektedir.

Bu tabloda tek konut için verilen rakamlar oransal olarak çok aileli apartmanlar için de geçerlidir. Önemli olan sistemlerin kullanma verim değerleridir ki, bunun sayı ile değişmediği kabul edilebilir. Merkezi sistemde özellikle Türkiye açısından ortak kullanımdan doğan bir savurganlık faktörü gözönüne alınabilir.



Şekil 3.28



Şekil 3.29 / YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI

Bakım ve servis maliyetleri ise yine Recknagel'de küçük cihazlarda enerji maliyetinin % 10'u, büyük tesislerde ise enerji maliyetinin % 5'i olarak verilmiştir. Buna göre Almanya için toplam işletme maliyeti aile başına

Şofbende : 330 DM/Yıl

Boylerde : 420 DM/Yıl

mertebesinde olmaktadır.

Sonuç:

Yüksek bloklarda kullanma sıcak suyu üretimi için şofben kullanılması hem yatırım maliyetleri açısından hem de tehlike potansiyeli açısından dezavantaj yaratmaktadır.

Bu konu ile ilgili olarak standartlarda bir sınır verilmemektedir. Kanaatimizce bu konuda yapı tekniği de gözönüne alınarak en azından tavsiye niteliğinde bir kat sınırlaması getirilmelidir.

Gerek maliyet karşılaştırmaları gerekse risk faktörü katlanmaları dikkate alındığında şofben kullanımı açısından 5 kata kadar olan yapıları sınır değer olarak almak uygun görülmektedir.

3.2.6 . Boyler Soğuk Su Tesisat Bağlantısı:

Bağlantı hattında bulunacak armatürler DIN 1988 ve DIN 4753'e göre şematik olarak Şekil 3.31 ve 3.32'de gösterilmiştir. Bu elemanlar sıra ile aşağıda incelenmiştir.

1-Kapama Vanaları

Çeşitli elemanların ve filtrenin sistemdeki bütün suyu boşaltmaya gerek kalmadan değiştirilebilmesi için ve boyleri tesisattan izole etmek için kullanılır.

2-Boşaltma Vanası

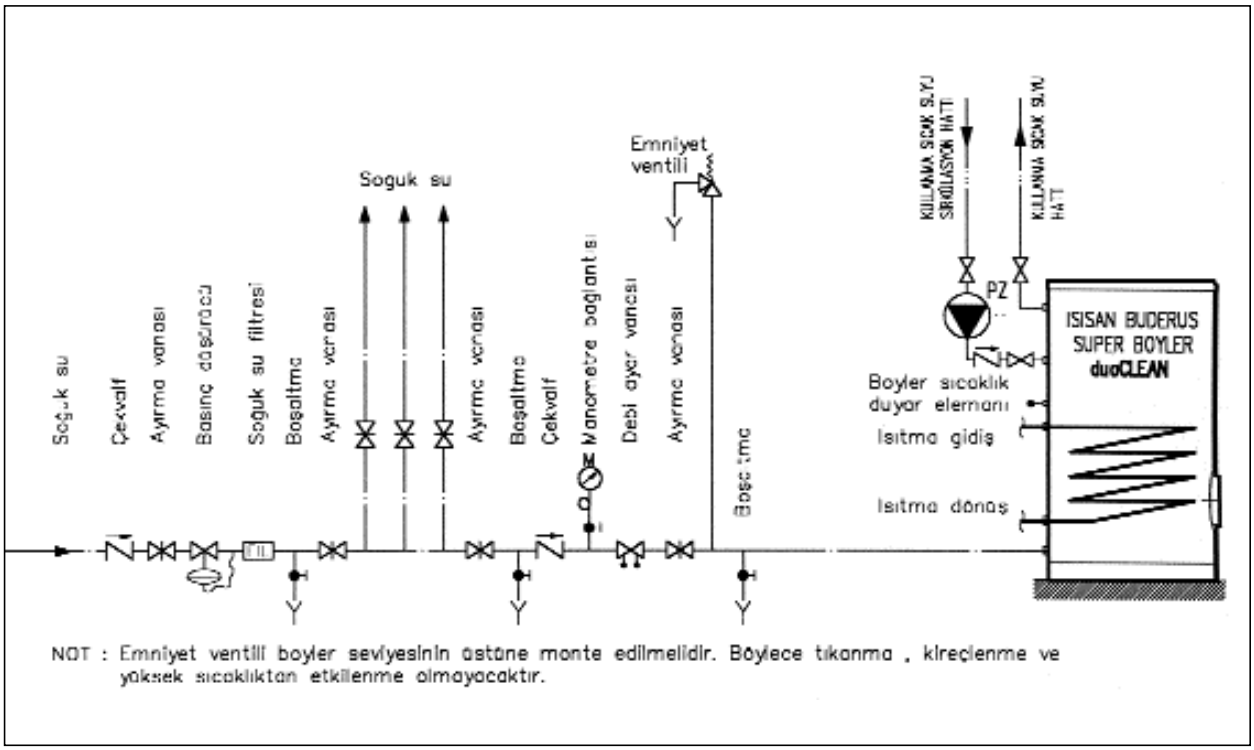
Sistemdeki ve boylerdeki suyu boşaltmak için, eğer boyler üzerinde boşaltma vanası yoksa, soğuk su hattına şekilde görülen yere boşaltma vanası konulmalıdır.

3-Çekvalf

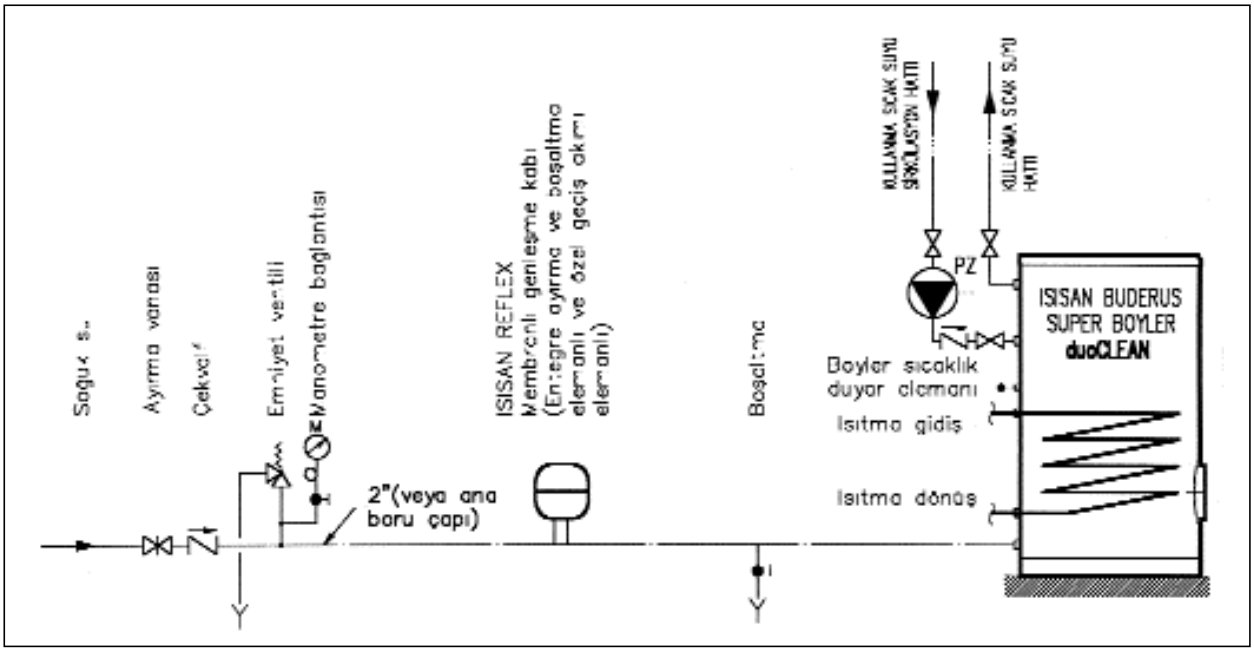
Isıtılmış suyun soğuk su hattına veya şebekeye geri kaçmasını önler.

Sıcak Su Sistemi	Kullanma Verimi %	Enerji Fiyatı DM/kWh	Enerji İhtiyacı MWh/Yıl	Enerji Maliyeti DM/Yıl
Boylerli doğal gaz kazanı	45	0,06	6,67	400
Elektrikli termosifon (gece düşük tarifeli)	70	0,13	4,29	557
Doğalgazlı şofben a. Pilot alevli b. Elektronik	 60 80	 0,06 0,06	 5,00 3,75	 300 225

Şekil 3.30/ ÇEŞİTLİ SICAK SU SİSTEMLERİNİN TEK AİLELİ KONUT İÇİN ENERJİ TÜKETİMİ VE ENERJİ MALİYETİ (Günlük sıcak su ihtiyacı 200 L/gün, 45°C sıcak su, ~ 300 kWh/yıl net enerji ihtiyacı)



Şekil 3.31/ DIN 1988 VE DIN 1453'E GÖRE SOĞUK SU BAĞLANTI HATTINDA BULUNACAK ARMATÜRLER



Şekil 3.32/ YENİ DIN 4807 5'E GÖRE SOĞUK SU TESİSAT BAĞLANTISI

4-Emniyet Ventili

Boylerde suyun ısınmasına bağlı olarak ortaya çıkacak genleşmelerin tehlike yaratmaması için membranlı emniyet ventilleri kullanılmalıdır. Tablo 3.33'de boyler hacmine göre gerekli emniyet ventili çapları verilmiştir. Emniyet ventili basıncı hidrofor basıncından büyük boyler konstrüksiyon basıncından küçük olmalıdır.

Boyler ısındığında emniyet ventilinden su akar bu normaldir. Emniyet ventili boyler üzerine değil, soğuk su borusu üzerine takılır. Hiç bir biçimde kapatılamayacak biçimde bağlanmalıdır.

Emniyet ventili bağlantı borusuna pisilik tutucu vs. takılamaz. emniyet ventilinin tahliye borusu serbest bir şekilde kazan dairesindeki çevre kanalı veya süzgeci üzerine en kısa mesafede götürülmeli ve akan su görülebilmelidir. Tahliye borusu kapatılamaz olmalıdır. Emniyet ventill boyler seviyesini geçmelidir. Böylece emniyet ventili ile ilgili sökmelerde boyleri boşaltmaya gerek kalmaz ve ventil kireçlenme ve yüksek sıcaklıklardan korunmuş olur.

Emniyet ventilinden dışarı su atılması istenmiyorsa, sistemde kullanma sıcak suyu tarafında bir kapalı genleşme deposu kullanılması önerilir. Tablo 3.34'de boyler hacmine göre tavsiye edilen Reflex tip D kapalı genleşme deposu büyüklükleri verilmiştir.

Boyler Hacmi	Emniyet Ventili Çapı		Isıtıcı Gücü
Litre	Giriş	Çıkış	kW
200'e kadar	DN 15 (½")	DN 20 (3/4")	75
200 1000	DN 20 (3/4")	DN 25 (1")	150
1000 - 5000	DN 25 (1")	DN 32 (1 ¼")	250

Şekil 3.33/ BOYLER HACMİNE GÖRE MEMBRANLI EMNİYET VENTİLİ ÇAPLARI

5- Manometre Bağlantı Yeri (veya manometre)

1000 lt. hacmin üzerindeki ısıtıcılarda bir manometre bulunmalıdır. Diğer bütün hallerde ise bir manometre bağlantısı bulunmalıdır. Bu manometre bağlantı çapı

120 lt. ye kadar DN 15 mm

120 - 1000 lt. DN 20 mm

1000 - 8000 lt DN 25 mm değerlerindedir.

Manometre altına manometre musluğu monte edilmelidir.

6- Basınç Düşürücü

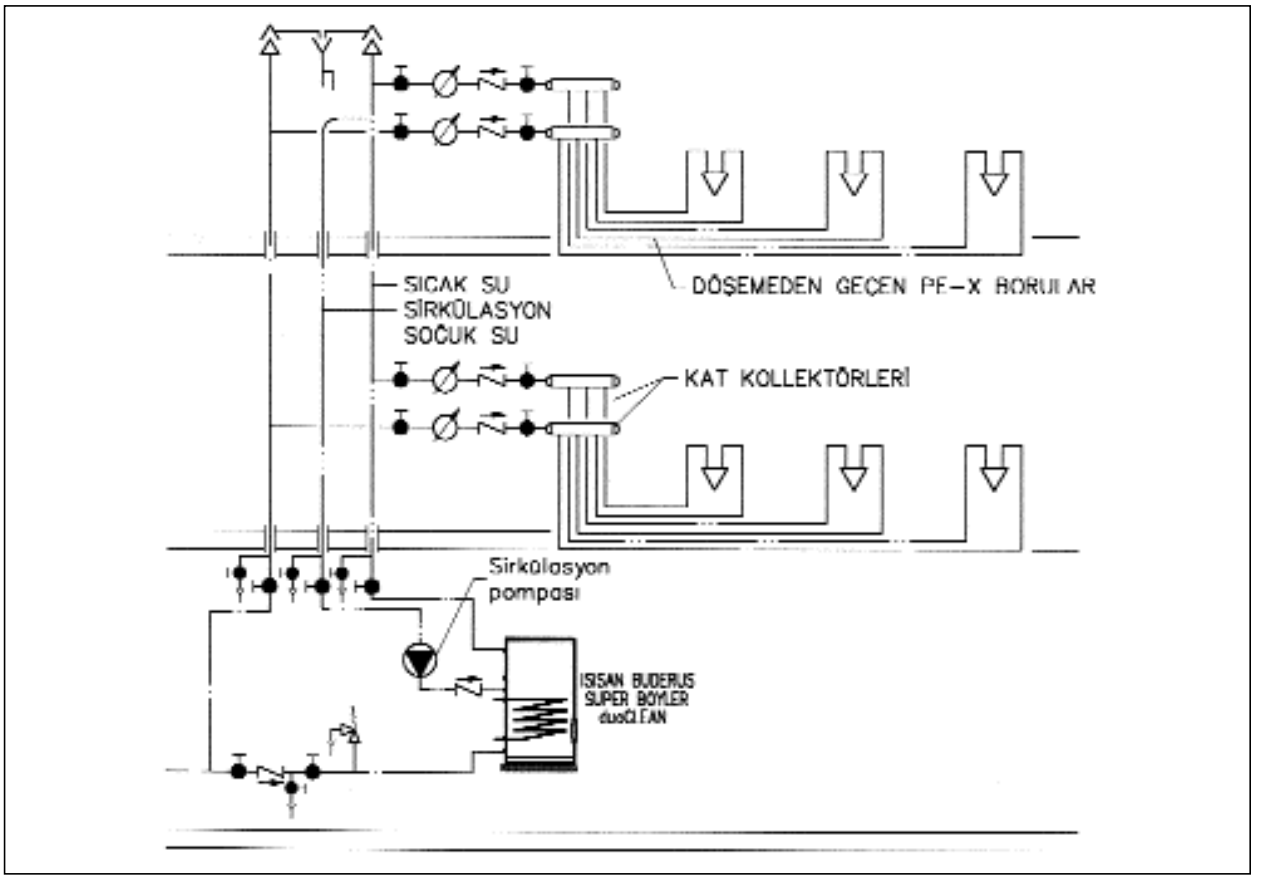
Tesisat bağlantısındaki basınç, emniyet ventili anma basıncının %80'ni aşabiliyorsa, girişte bir basınç düşürücü kullanılmalıdır. Basınç düşürücü su sayacından sonra konulmalı ve hem soğuk su, hem de sıcak su tesisatını korumalıdır. Basınç düşürücü ayrıca sistemde ani kapama yapan elemanların varlığı sonucu oluşabilecek basınç darbelerine karşı da sistemi korur. Kullanılması şart değildir.

7- Debi Ayar Vanası:

Kullanılması şart değildir. Maksimum su debisinin sınırlanması amacı ile bulunur.

Boyler Hacmi	Kullanma Sıcak Suyu Sıcaklığı 60°C Emniyet Ventili Açma Basıncı			Kullanma Sıcak Suyu Sıcaklığı 70°C Emniyet Ventili Açma Basıncı		
Litre	6 Bar	8 Bar	10 Bar	6 Bar	8 Bar	10 Bar
90	8 D	8 D	8 D	12 D	8 D	8 D
100	8 D	8 D	8 D	12 D	8 D	8 D
120	12 D	8 D	8 D	18 D	8 D	8 D
130	12 D	8 D	8 D	18 D	8 D	8 D
150	12 D	8 D	8 D	18 D	12 D	8 D
180	18 D	8 D	8 D	25 D	12 D	12 D
200	18 D	12 D	8 D	25 D	12 D	12 D
250	25 D	12 D	12 D	33 D	18 D	18 D
300	25 D	18 D	12 D	33 D	18 D	18 D
350	33 D	18 D	12 D	80 D	25 D	80 D
400	33 D	18 D	18 D	80 D	25 D	80 D
500	80 D	25 D	18 D	80 D	80 D	80 D
600	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D
700	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D
800	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
900	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
1000	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
1500	120 D	80 D	80 D	180 D	120 D	80 D
2000	180 D	120 D	80 D	300 D	120 D	120 D
3000	300 D	180 D	120 D	400 D	180 D	180 D

Tablo 3.34/ BOYLER HACMİNE GÖRE TAVSİYE EDİLEN REFLEKS KAPALI GENLEŞME DEPOSU TİPLERİ



Şekil 3.35/ İKİ KATLI BİR YAPIDA MERKEZİ SICAK SU VE SOĞUK SU TESİSATLARI KAT GİRİŞLERİNDE AYRICA KONULAN ÇEKVALFLER MİKS BATARYALARDA SICAK SUYUN SOĞUK SU HATTINA KAÇMASINI ÖNLER.

8- Çek Vana (valf)

Merkezi boyler sistemlerinde dairelerin sıcak su ve soğuk su girişlerine çek valf monte edilmelidir. Daha sonra sistem değiştirilerek termosifon veya şofben kulanıldığında soğuk suyun sıcak suya karışması böylece önlenmiş olur. Doğal olarak bu not Türkiye koşuları için geçerlidir. Şekil 3.35'de iki katlı bir yapıda bu şekildeki bağlantı biçimi gösterilmiştir.

Şekil 3.32'de yeni yayınlanan DIN 4807 Kısım 5'e göre soğuk su bağlantı hattı görülmektedir.Burada kapalı genleşme kabı öngörülmekte ve bu kabın hatta bağlantısı özel armatürlerle olmaktadır. Bu armatür, kapama vanası ve boşaltma vanası görevini yerine getirdiği gibi, suyun depo içinden geçisini ve hareketini sağlamalıdır. Büyük kaplarda çift girişli depolar kullanılabilir. (Bakınız Genleşme Depolari) Bu hareket depoda suyun durgun kalmasını önlemekte ve lejyoner hastalığı gibi hastalıkların oluşmasına neden olan bakteri ve mikropların türemesine olanak tanımamaktadır.

3.2.7. Boylerlerde Emniyet

Boyler içinde ısınan su da aynen kazanda olduğu gibi genleşir. Ancak ısıtma sistemlerinde genleşmeyi almak için genleşme kabı kullanılırken, kullanma sıcak suyu sistemlerinde genleşme kabı kullanılması yaygın bir uygulama değildir. Bunun yerine genleşen suyun, bütün musluklar kapalı ise, emniyet vanasından dışarı atılması tercih edilir. Bu sakıncalı bir uygulamadır. Bu durumda emniyet vanasından sürekli su dışarı atılacaktır. Böyle hallerde emniyet vanalarının kireç bağlama riski ve ilerde çalışmama riski vardır. Bir başka anlatımla emniyet vanası amaç dışı kullanılmaktadır. Aynı zamanda temizlik ve hijyen açısından da sakıncalı olan bu durumu önlemek için boyler devrelerinde de özeI olarak üretilmiş kapalı genIeşme depoları kullanılmalıdır. Bu amaçla soğuk su girişinde özel olarak üretilmiş Isısan Reflex DT ve DIT tipleri kapalı genIeşme depoları konulabilir, Şekil 3.36'da DT tipi genleşme kabı bağlantısı ve hesabı verilmiştir. Şekil 3.37'de ise daha büyük olan DIT tiplerinin bağlantısı ve hesabı görülmektedir.

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

(lt DIN 4807 15.03.97)

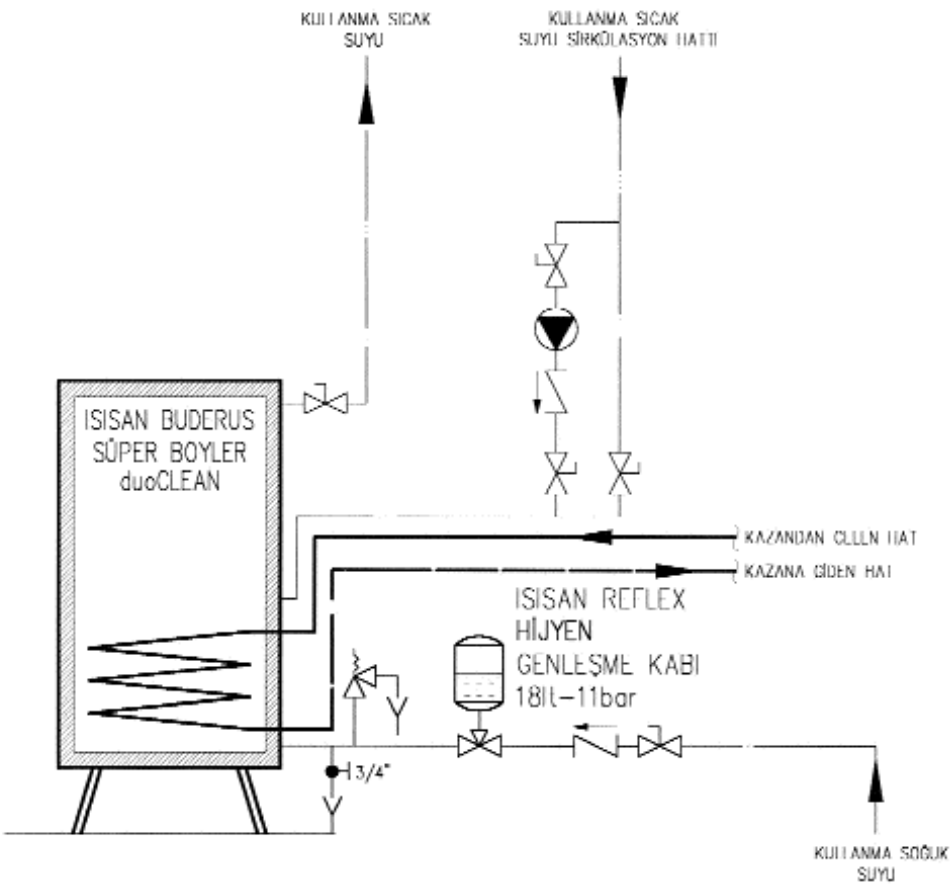
ÖRNEK

V_{sp} : BOYLER HACMİ ..... = 300 lt
V_n : GENLEŞME DEPOSU HACMİ ..... = ... lt
t_{kw} : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI ..... = 10 °C
t_{ww} : BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI ..... = 60 °C
P_{sv} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0.6–10.0 bar) ..... = 9 bar
d_{pn} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCINDAN %20 DAHA AZ OLMALI.
P_e : 4.8–8 bar ARASI ($P_e = P_{sv} - P_{sv} \times 0.2$)
($P_e = 9 - 9 \times 0.2$) ..... = 7.2
P_a : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ BASINCI ..... = 4 bar
P_o : GENLEŞME DEPOSU, AZOT GAZI BASINCI (P_a–0.2 bar) ..... = 3.8
n : SUYUN GENLEŞMESİ
10 °C'de : 0.04
60 °C'de : 1.71
BU SICAKLIKLARDA ; ..... n = 1.67

$$V_n = \frac{V_{sp} \times n}{\left(\frac{P_e - P_a}{P_e + 1} - 1 + \frac{P_a + 1}{P_o + 1}\right)} = \frac{300\ lt \times \frac{1.67}{100}}{\left(\frac{7.2-3.8}{7.2+1} - 1 + \frac{3.8+1}{4+1}\right)}$$

V_n = 15.57 lt GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 18 DT 6 (18 lt–11 bar)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.36/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI (11 bar, 18 lt)

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

(lt DIN 4807 IS 03.97)

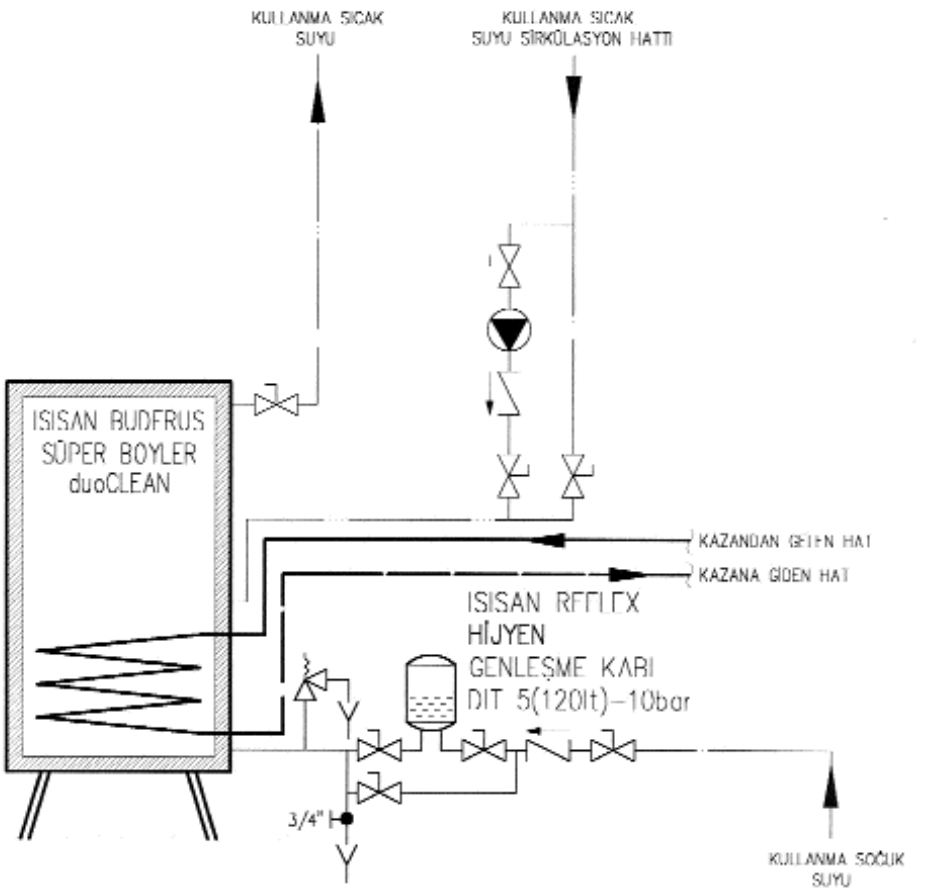
ÖRNEK

V_{sp} : BOYLER HACMİ ..... = 950 lt
V_n : GENLEŞME DEPOSU HACMİ ..... = ... lt
t_{kw} : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI ..... = 10 °C
t_{ww} : BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI ..... = 60 °C
P_{sv} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0.6 10.0 bar) ..... = 9 bar
d_{pa} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCINDAN %20 DAHA AZ OLMALI.
P_e : 4.8–8 bar ARASI ($P_e = P_{sv} - P_{sv} \times 0.2$)
($P_e = 9 - 9 \times 0.2$) ..... = 7.2
P_a : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ BASINCI ..... = 6 bar
P_o : GENLEŞME DEPOSU, AZOT GAZI BASINCI (P_a–0.2 bar) ..... = 5.8
n : SUYUN GENLEŞMESİ
10 °C'de : 0.04
60 °C'de : 1.71
BU SICAKLIKLARDA ; ..... n = 1.67

$$V_n = \frac{V_{sp} \times n}{\left(\frac{P_e - P_a}{P_e + 1} - 1 + \frac{P_o + 1}{P_o + 1}\right)} = \frac{950\ lt \times \frac{1.67}{100}}{\left(\frac{7.2-5.8}{7.2+1} - 1 + \frac{5.8+1}{6+1}\right)}$$

V_n = 111.59 lt GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 120 DIT 5 (120 lt)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.37/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI
(10 bar, 80-3000 lt)

3.3. KULLANMA SICAK SUYU DAĞITIM TESİSATI

Sıcak su tesisatı, üretilen kullanma sıcak suyunu kullanma noktaları olan musluklara dağıtılan hattır. Geleneksel uygulamada boyler bodrum kattadır. Bu durumda boru tesisatı alttan dağıtma ve üstten dağıtma olarak iki ana biçimde gerçekleştirilebir. Üçüncü bir sistemde bunların karışımı kombine sistem olarak tarif edilebilir.

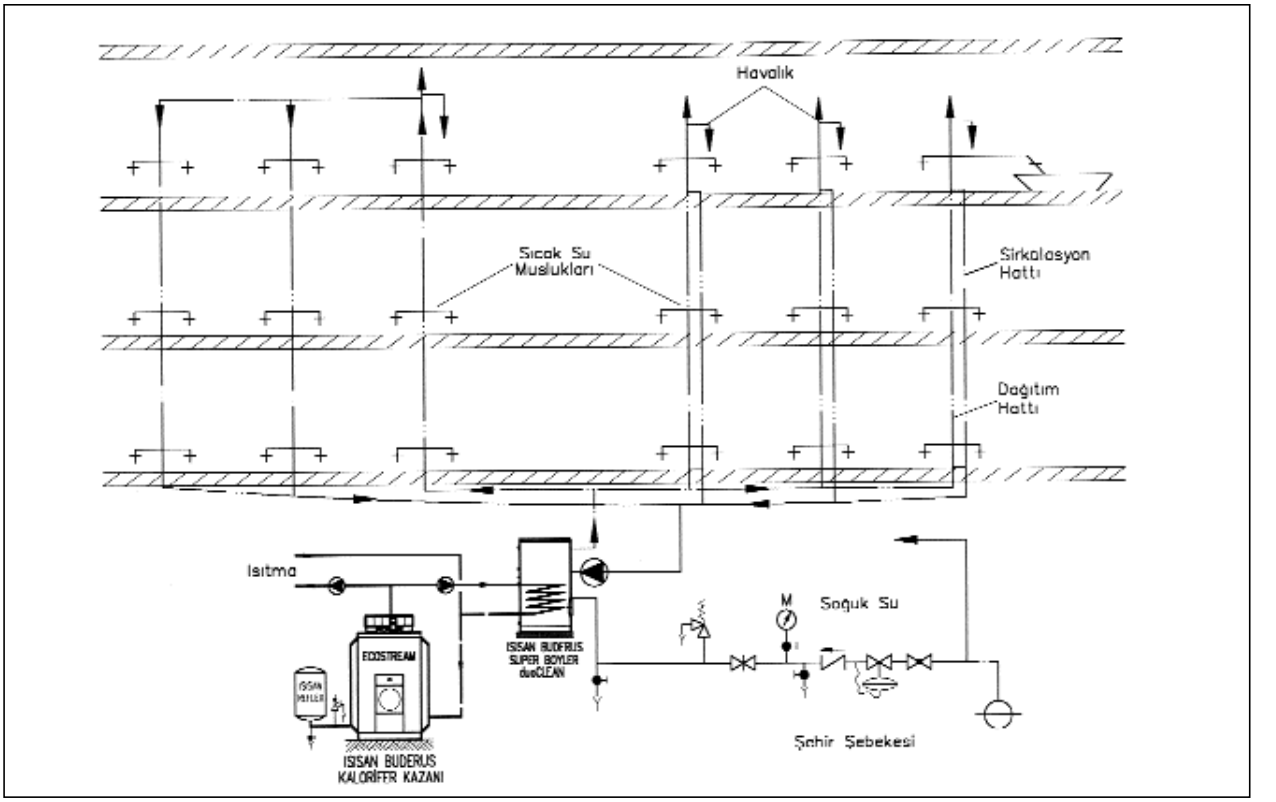
Genel uygulama alttan dağıtma biçimindedir. Burada ana dağıtım hattı bodrumdadır. Yatay ana dağıtım borularından kolonlara su beslenir. Kolonlarla (dik boru hatları) daire içi yatay dağıtma borularına ulaşılır. Bu sistem Şekil 3.38 sağ tarafta görülmektedir.

Alttan dağıtma sistemi ayrıca şematik olarak Sekil 3.39'da da 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 Sekil. 3.38'de görüldüğü gibi kolon sonlarına havalık konulmalıdır.

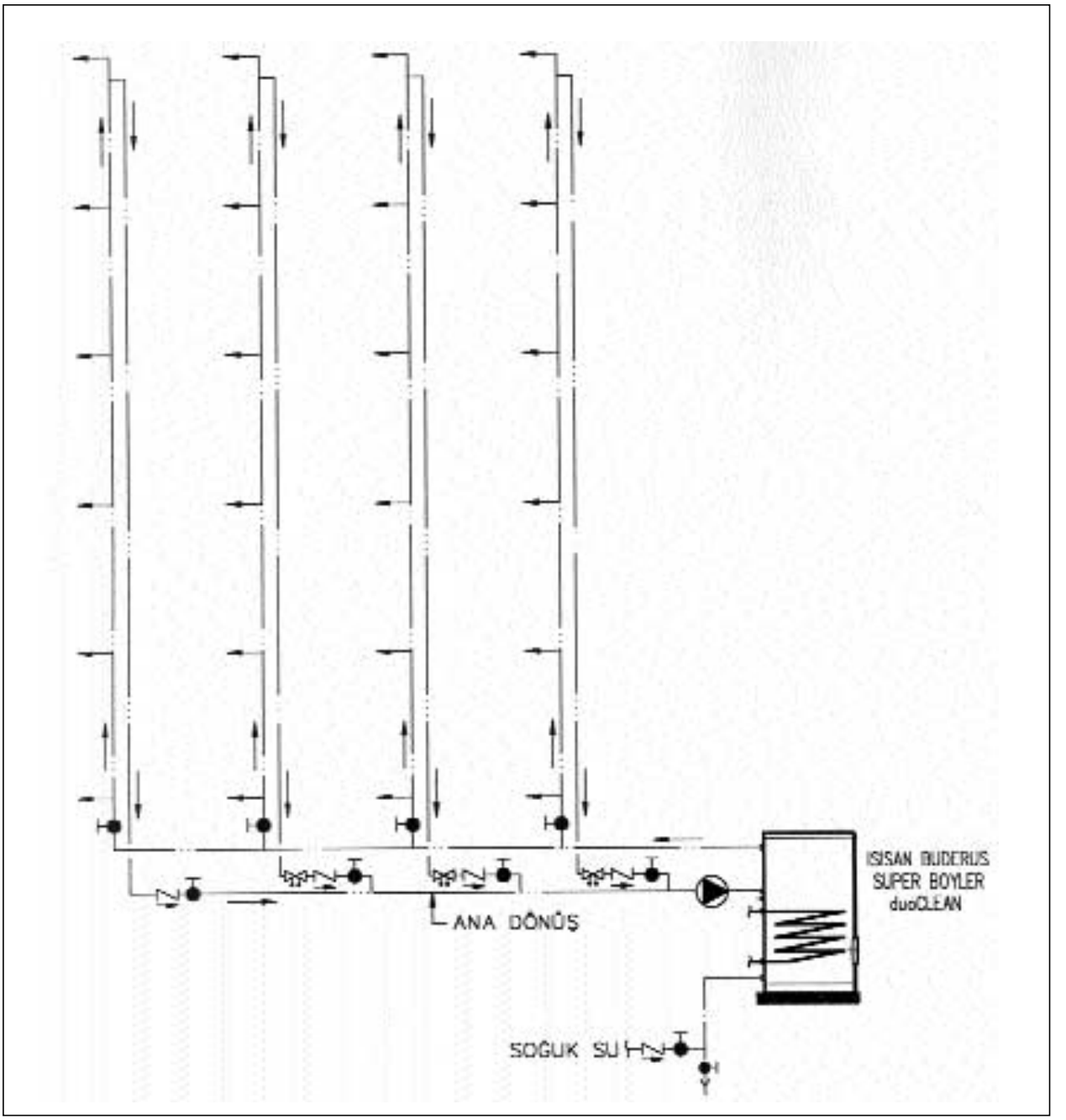
Bu sistemde üst üste olan ıslak hacimlere aynı kolondan besleme yapılmaktadır. Eğer her dairenin sıcak su sarfiyatı ölçülmek isteniyorsa, bu durumda çok sayıda kolon yerine tek bir ana kolonla daire girişleri beslenir. Soğuk su tesisatına paralel bir biçimde, kolondan daireye ayrılan hat üzerinde bir sayaç bulunur ve daire içi, bütün yatay sıcak su sistemi tek bir noktadan beslenir. Bu durumda sirkülasyon hattı da kolonla sınırlı kalacaktır. Daire içi sirkülasyon hattı olmayacaktır.

Şekil 3.38 sol tarafta veya Sekil 3.40'da şematik olarak görülen üstten dağıtma biçiminde ise, ana dağıtım hattı çatıdadır. Hattın en yüksek noktasında havalık tüpü bulunur.

Düşey dağıtma 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 düsey doğrultuda zonlara ayrılarak yatay dağıtım hattı girişlerine basınç düşürücü konulabilir. Yüksek yapılarda basınç zonları yapmak daha doğru çözümdür. Bu konu yüksek bloklarda incelenecektir. Şekil 3.41' de ise alttan ve üstten dağıtmanın birleştirildiği kombine bir sistem görülmektedir.



Şekil 3.38/ SICAK SU TESİSATI DAĞITIM BİÇİMLERİ (Solda: Üstten dağıtma, Sağda: Alttan dağıtma)



Şekil 3.39/ KONVANSİYONEL ALTTAN BESLEME SİSTEMİ

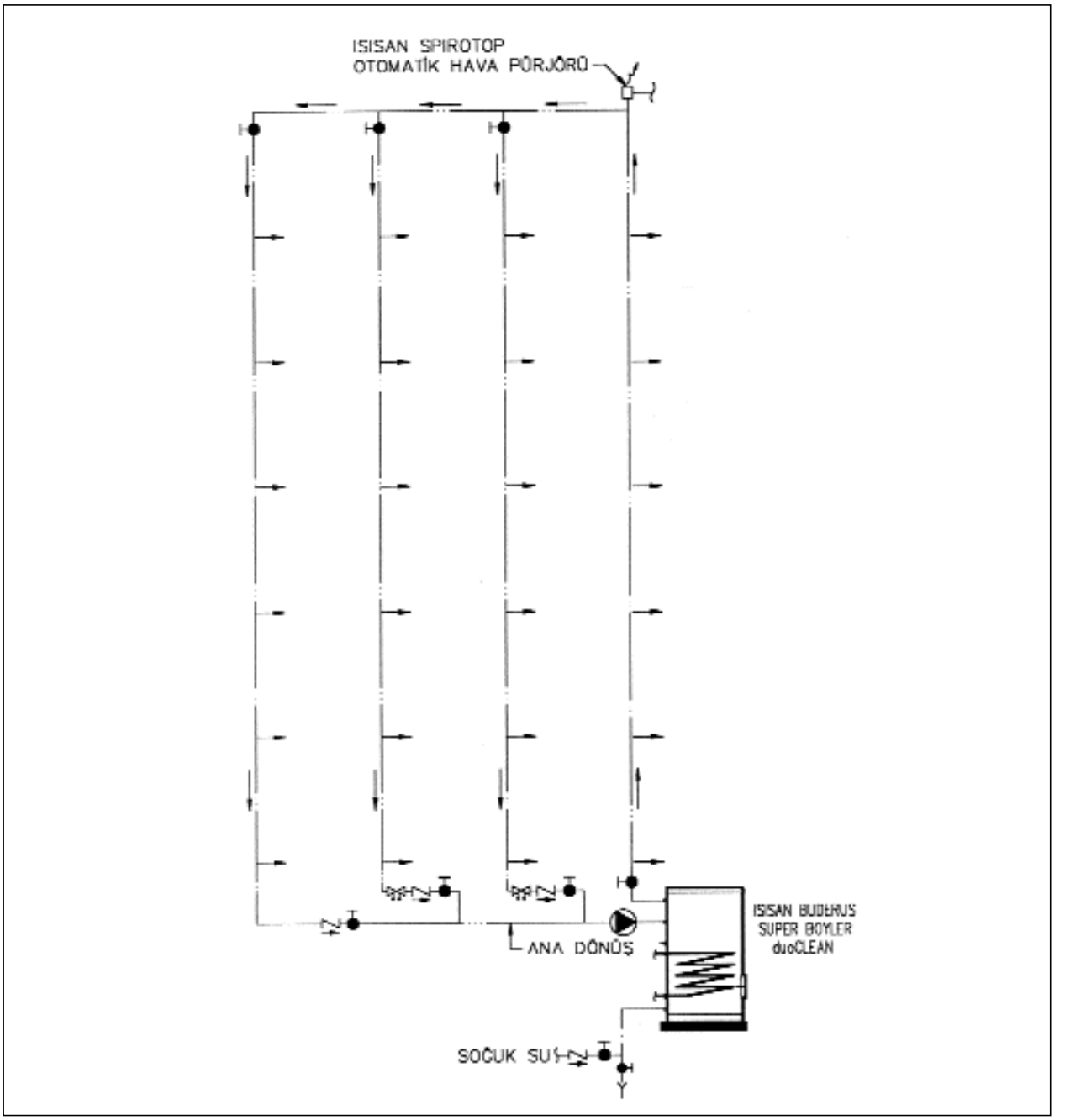
Bir çok yüksek binada ise geleneksel uygulamanın tersi büyük bir başarı ile uygulanmaktadır.Burada boyler bodrumda degil, tam tersine en üst katta yani çatıda veya yüksekteki tesisat katındadır. Besleme yukarıdan aşağıya doğru olur ve mutlaka pompalı bir sirkülasyon hattı oluşturulur. Bütün borular boylerin altındaki seviyelerde kalmaktadır.

Bu sistemde de Şekil 3.42 ve 3.43'de gösterildiği gibi alttan besleme ve üstten besleme çözümleri olduğu gibi, kombine sistem de oluşturulabilir.

Boylerin üstte olduğu bu ters sistemlerde depoya bir vakum kırıcı tesis etmek gerekir. Özellikle yüksek yapılarda soğuk su beslemesinin kesilmesi halinde oluşacak vakumla boylerin 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.

Sıcak kullanma suyu boruları tesisi ile ilgili konular için (fittings, uzamalar, askılar, tespit, izolasyon vs.) Kalorifer Tessatı kitabına bakınız. Bu sistemde galvanizli boru, bakır boru ve plastik boru kullanılabilir. Borular için ilgili bölüme bakınız.



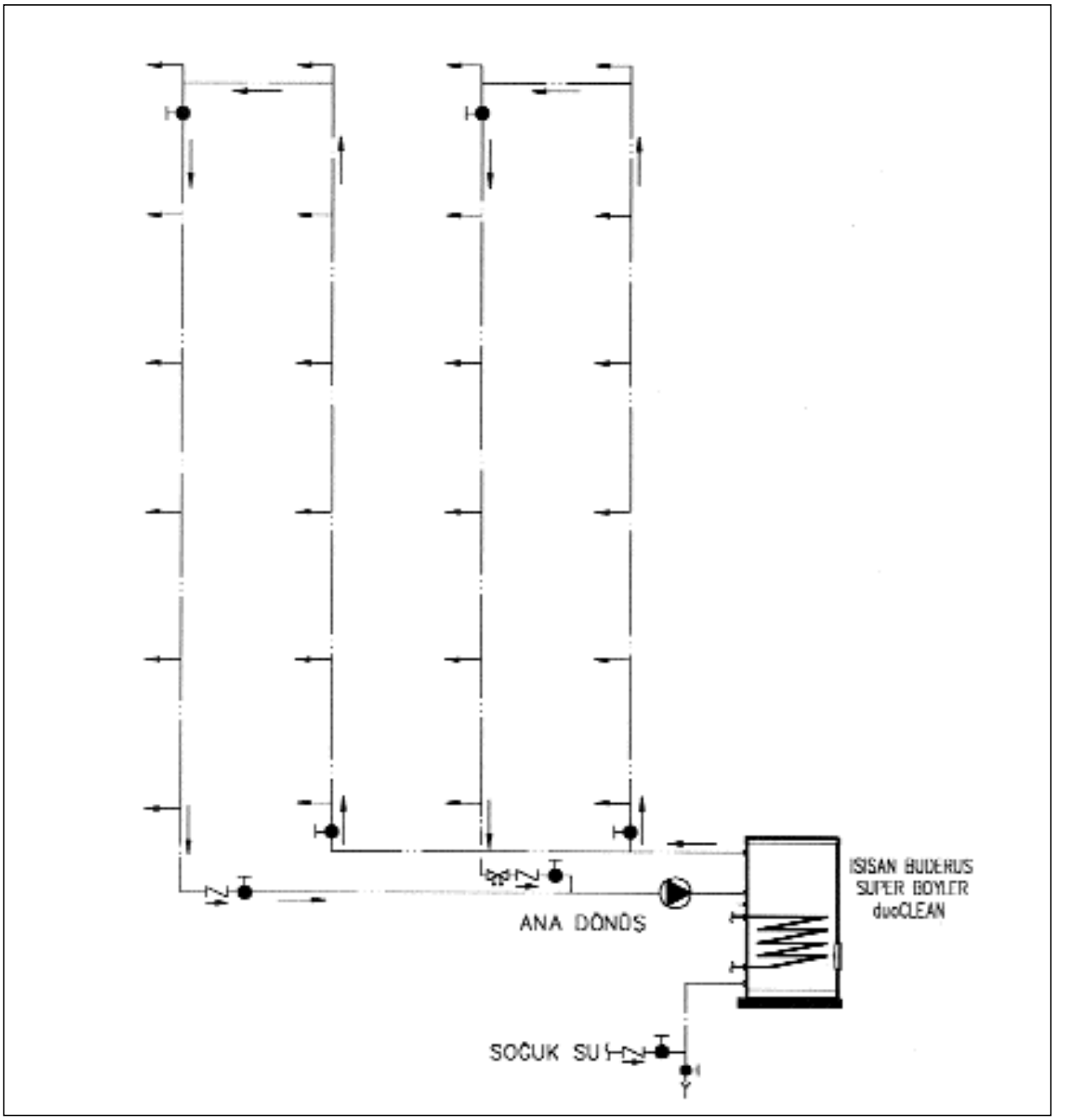
Şekil 3.40 / KONVANSİYONEL ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ

Büyük sistemlerde sirküle eden su miktarlarının bütün kolonlarda dengeli dağıtılabilmesi için yatay dağıtım boruları kolon girişlerinden önce dengeleme vanaları kullanılabilir.Böylece sistemden dönen su sıcaklıklarının yaklaşık eşit olması sağlanır. Ayrıca gerektiğinde kolonların kapatılabilmesi için kolon başlarında Amerikan uygulamasında gate valfler kullanılır.

3.3.1. Sirkülasyon Hattı

Kullanma sıcak suyu dağıtım hatlarında musluklar kapalı olduğu ve su kullanılmadığı zamanlarda borulardaki su soğuyacaktır. Özellikle büyük sistemlerde bu konuda bir önlem alınmazsa, musluk açıldığında sıcak su gelene kadar önemli ölçüde su boşa akıtılır. Su israfının önlenmesi 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.



Şekil 3.41/ ALTTAN VE ÜSTTEN DAĞITIM KOMBİNE SİSTEM

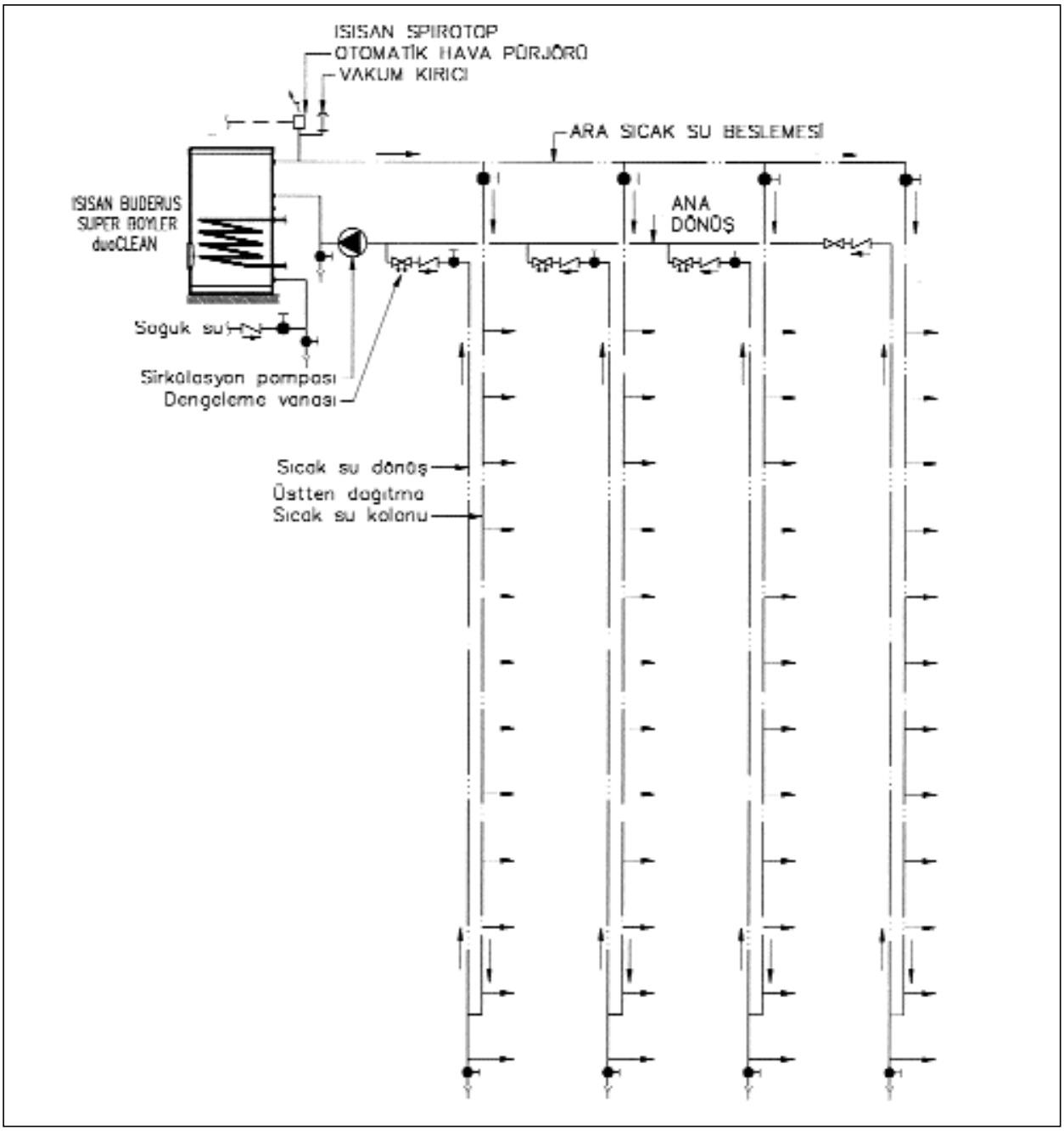
Hollanda standartlarında boyler ile kullanma yeri arasındaki mesafe 12 m'den daha fazla ise sirkülasyon hattı oluşturulması şart koşulmaktadır.

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.

Dolaşım pompası önüne ters yönde su akışına karşı 3 ağızlı çekvalf 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 kontrollu olarak çalıştırılması



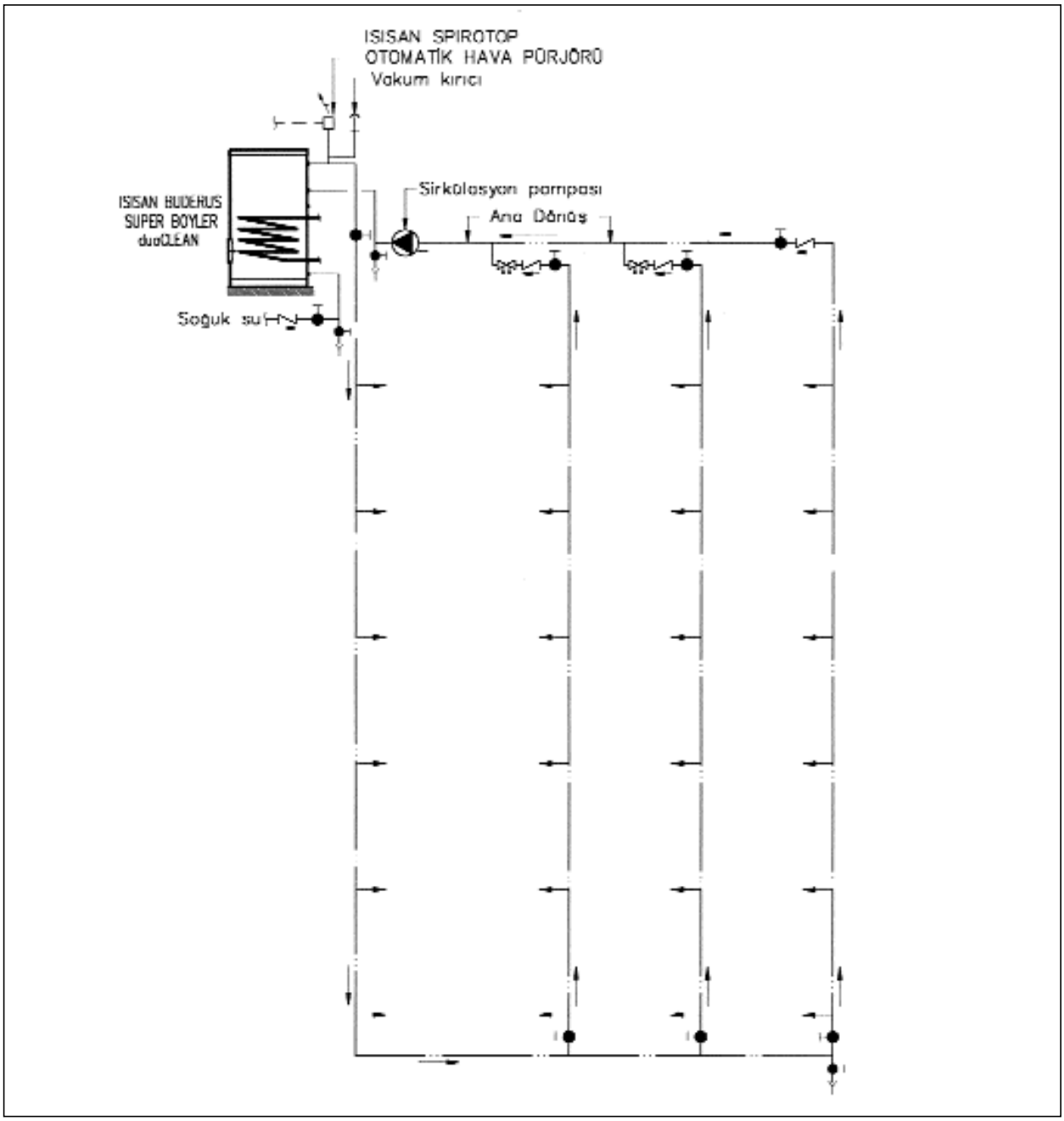
Şekil 3.42/ ÇATI KAZAN DAİRESİ ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ

mümkündür. Ancak bu hijyen açısından iyi bir çözüm değildir. Alttan dağıtmalı sistemlerde sıcak su kolununda, hava tıkacını önlemek için, sıcak su sirkülasyon hattı son kat ayrımının altından alınıp, geri döndürülmelidir. Bakınız Şekil 3.44 Üstten dağıtmalı sistemlerde ise, tam tersine su sirkülasyon hattı kolona en alttaki kat ayrımının üstünde bir noktada bağlanmalıdır. Böylece kolonda birikebilecek tortular alt kat musluklarından dışarı atılabilir. Kat içinde dağıtım hattı uzunsa ve konforlu uygulamalarda anında sıcak su isteniyorsa, sirkülasyon borusu hat sonlarına kadar götürülmelidir.

3.3.2. Boyler Isıtma Devresi Bağlantısı

3.3.2.1. Sıcak Su İle Isıtma Halinde

Boylerdeki kullanma suyunun sıcaklığı istenilen çıkış sıcaklığında tutulmalı ve sınır değer olan 95°C değerini kesinlikle aşmamalıdır. Dolayısı ile sistemde bir sıcaklık kontrolu ve bir de limit termostat bulunmalıdır. 110°C nin üzerinde kızgın su ile ısıtma yapıldığında ayrıca bir emniyet termostadı



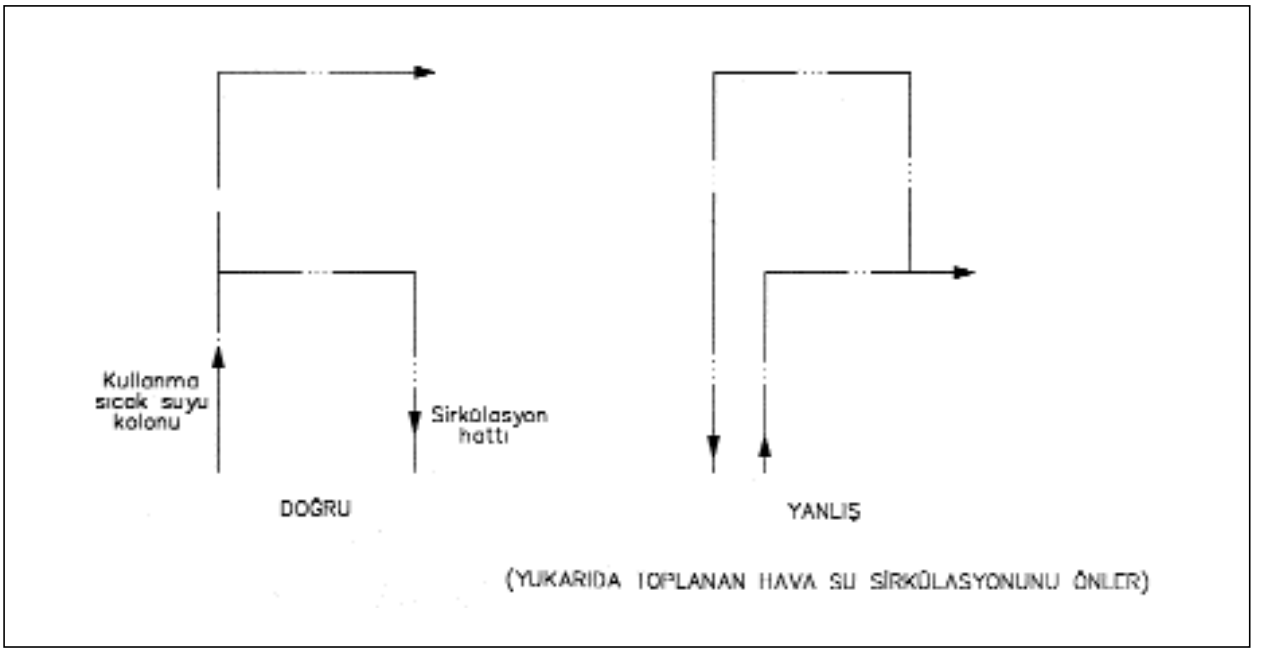
Şekil 3.43/ ÇATI KAZAN DAİRESİ ALTTAN DAĞITMA SİSTEMİ

kullanılması gereklidir. Sıcak su ile ısıtmada boylerde aşağıdaki kontroller mümkündür.

a. Boyler pompası ile kontrol

Bu sistemde boyler üzerindeki duyar elemandan (termostat) alınan kumanda ile (Logamatik panelin boyler kartı üzerinden) ısıtma devresindeki boyler sirkülasyon pompası çalıştırılarak veya durdurularak ısıtma kontrol edilir. Durma konumunda doğal sirkülasyonla ters yönde bir akış olmaması için pompa çıkısında bir çekvalf bulunmalıdır. Bu termostatik kontrol ON-OFF olarak çalışır. En çok uygulanan yöntem budur.

Şekil 3.45'de Buderus Villa kalorifer-boyler sistemi görülmektedir. Bu sistemde radyatörlere 20-90°C sıcaklıkta su gönderilirken, boylere 90°C sıcaklıkta gönderilmektedir. Boylerde ısıtma ihtiyacı doğduğunda kazan su sıcaklığı 90°C'ye çıkmakta ve boyler pompası çalışarak boylerdeki suyu ısıtmaktadır. Su istenilen sıcaklığa gelince pompa durmakta ve kazan normal ısıtma çalışması konumuna geçmektedir.



Şekil 3.44/ EN ÜST KATTA SİRKÜLASYON HATTI BAĞLANTISI

b. Termostatik vana ile kontrol

Boyler üzerindeki termostat yardımı ile ısıtıcı akışkan hattındaki 2 yollu vana açılıp-kapatılarak ısıtma kontrol edilir. Termostatik vana kapattığında Sirkülasyon pompasını koruyacak bir düzene ihtiyaç vardır.

c. 3 yollu veya 4 yollu motorlu vana ile kontrol

Burada oransal kontrol yapmak mümkündür. Boyler sıcaklığından alınan kumanda ile ısıtma sıcak su sıcaklığını değiştirerek ısıtmayı ayarlamak mümkündür. Vanalar bu uygulamada karıştırma vanası olarak kullanılmaktadır.

Buderus kazan + boyler sistemlerinde boyler kumandası için Logamatik panelde özel kart bulunmaktadır. Bu karttaki özel program doğrultusunda boyler pompasına ve brülöre kumanda edilerek istenilen kullanma sıcak suyu elde edilir. Şekil. 3.46'da 2 adet Buderus kazan ve boyler tesisat prensip şeması görülmektedir. Çok zonlu büyük sistemlerde bağlantıya örnek olarak ise Sekil. 3.47'de Buderus kazan + boyler + iki zonlu 3 yollu vanalı ısıtma sistemi devre şeması verilmiştir. Şekil 3.24b'de bölge ısıtmasında birden fazla sayıda boyler paralel bağlantısı görülmektedir.

3.3.2.2. Doymuş buharla ısıtma halinde:

İki yollu oransal buhar vanası ile ısıtma kontrol edilir. Sıcaklık regülatörü duyar elemanı yine boyler kullanma sıcak suyuna bağlıdır. Ayrıca limit ve gerekiyorsa emniyet termostatları unutulmamalıdır. İki fonksiyonu içeren vanalar mevcuttur. Kontrol vanası ile boyler arasında bir vakum kırıcı takılmalıdır.

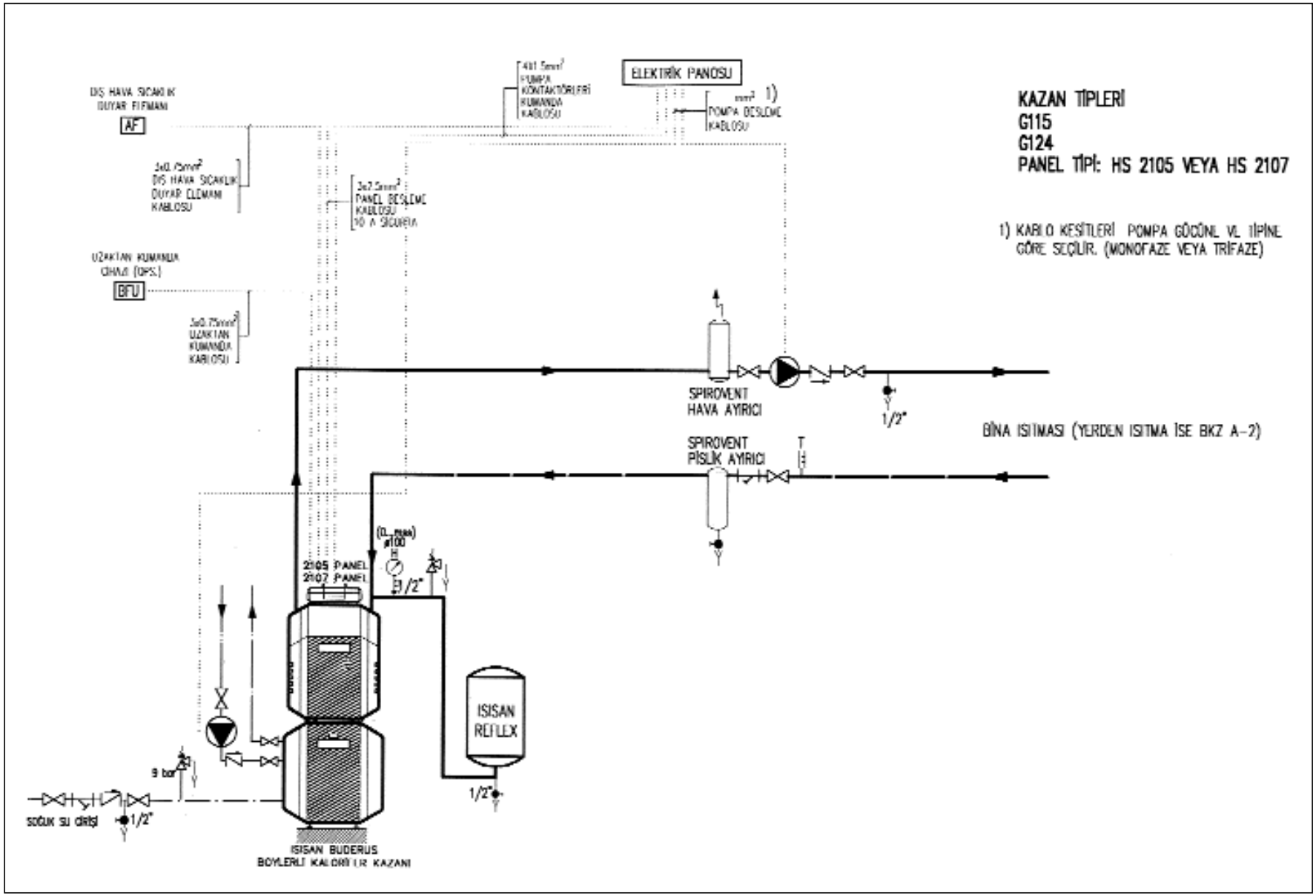
Yüksek basınçlı buhar tesislerinde kondens suyunu bir boylerin 2. serpantininden veya ön ısıtıcı olarak kullanılan ve diğer boylerlere seri olarak bağlanmış boyler serpantininden geçirdikten sonra kondens tankına göndermek enerji ekonomisi sağlayacaktır. Yüksek basınçlı kondensin buharlaşma kaybı olmayacak ve buhar sisteminin su kaybı azalacaktır. Ancak bu tesisat yapılırken, maksimum boyler kullanma suyu sıcaklığının üstüne çıkmamak için önlem alınmalıdır.

3.3.3. Korozyondan ve Kireç Taşı Birikiminden Korunma

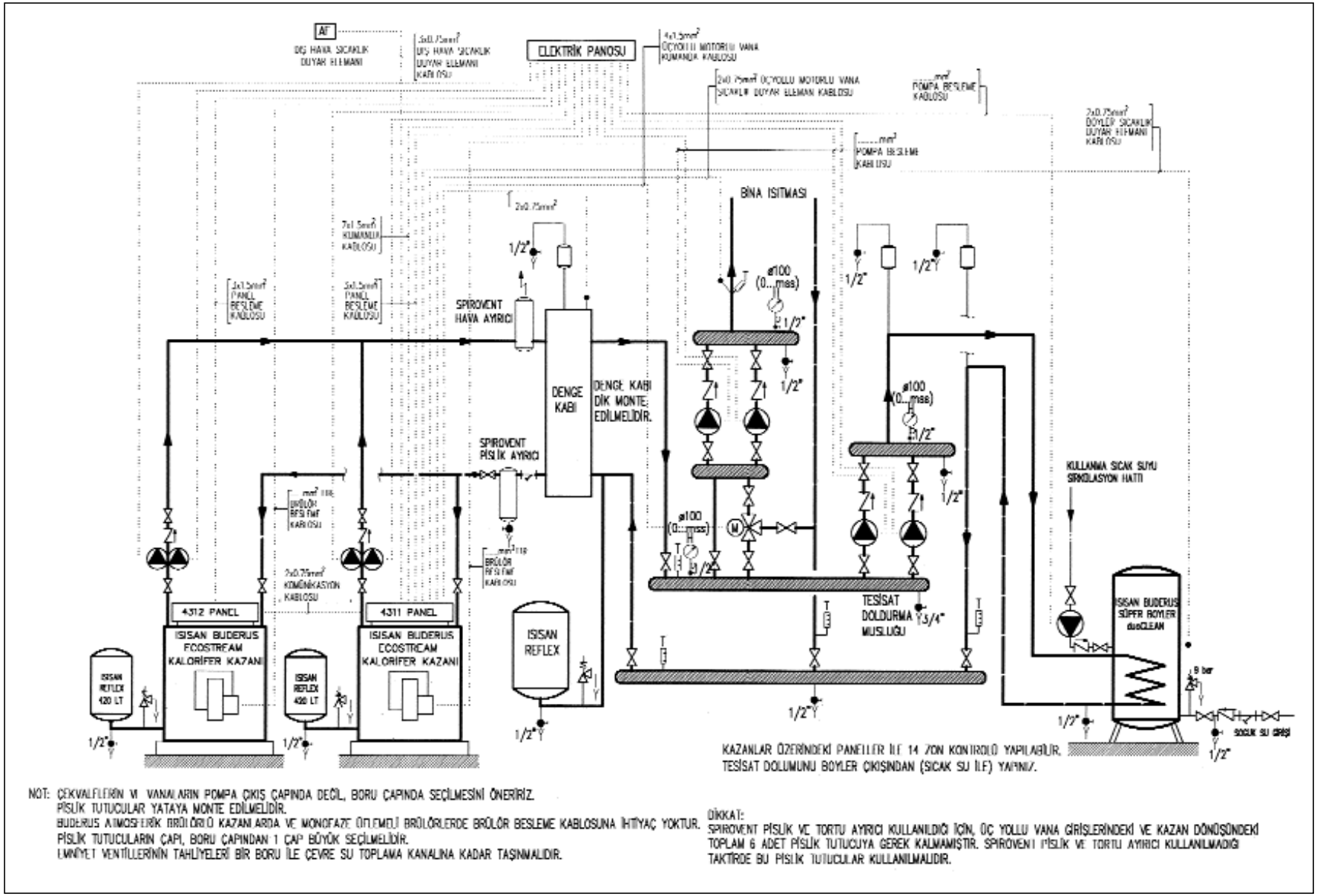
Bütün su ile temasta olan yüzeyler korozyon ve taş birikme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ancak özelikle 600°C sıcaklığın üzerinde bu etki çok şiddetlenir. Korozyon ömrü azaltırken, kireç birikimi su geçiş kesitlerini daraltır ve ısı geçişini engeller. Bunun dışında bakır borularla demir borular birlikte elektro korozyon oluşturur. Bunun için bakır boru akış doğrultusunda çeilk borudan sonra yerleştirilmelidir. Aksi halde çelik boru önündeki bakır boru su ile çözünerek çelik üzerine çökelir ve buraları delinir. Bakınız Şekil 3.48.

Korozyonla ilgili önlemler

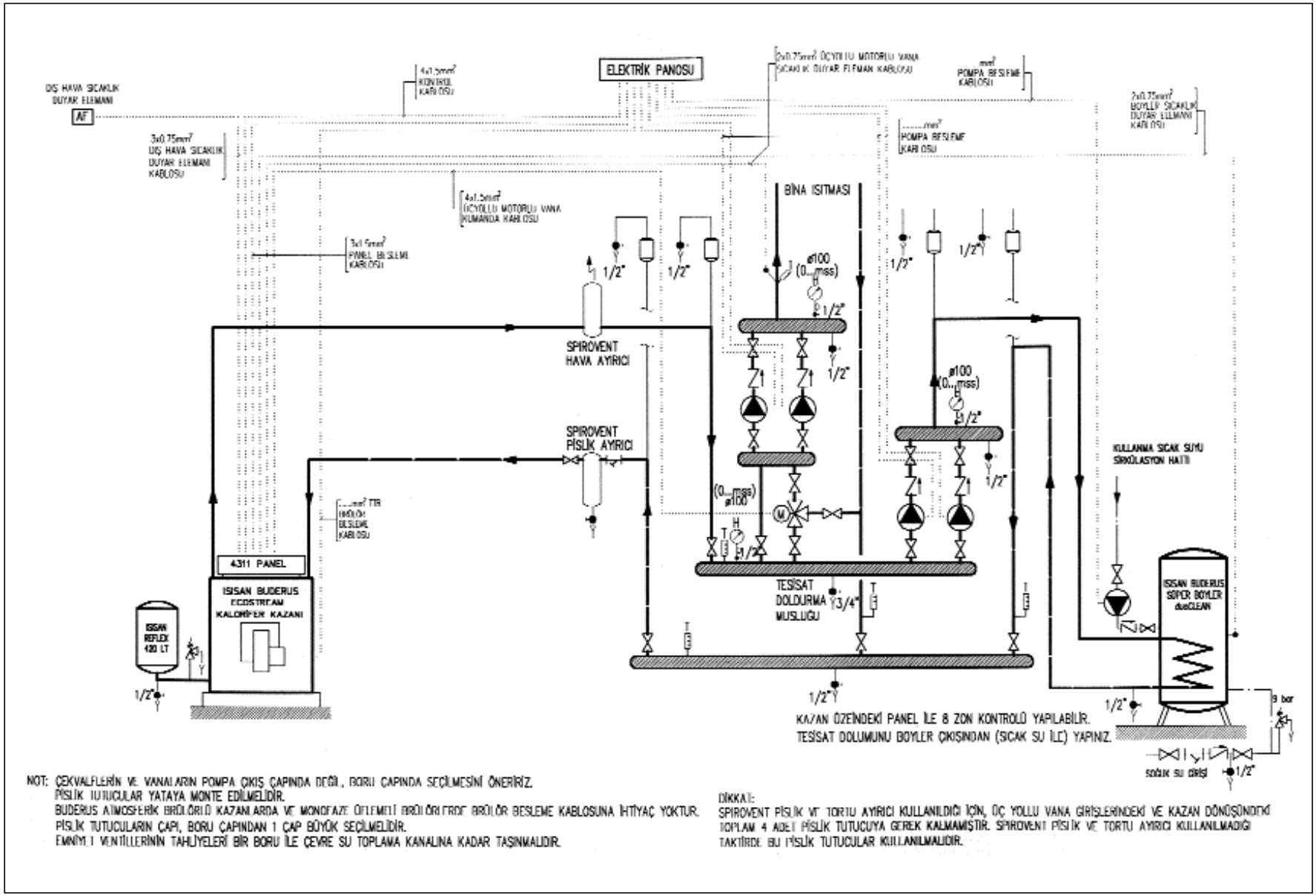
1- Korozyona uğrayan malzeme yerine, korozyona dayanıklı malzeme kullanmak,



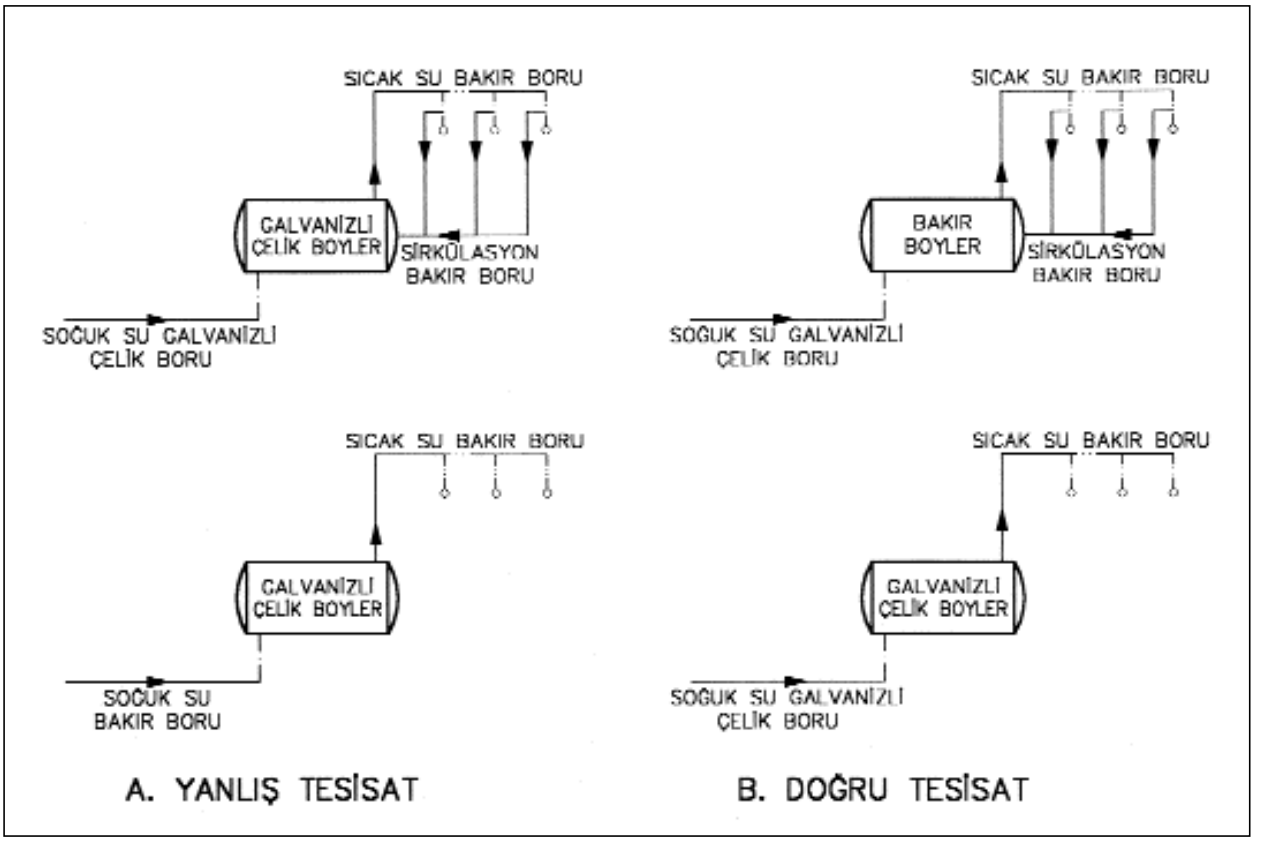
Şekil 3.45/ G 115 VİLLA KALORİFERİ LOGAMATIC PANELİN TESİSAT ŞEMASI



Şekil 3.46/ İKİ ADET BUDERUS KAZAN + BOYLER TESİSAT PRENSİP ŞEMASI



Şekil 3.47/ BUDERUS KAZAN + BOYLER İKİ ZONLU ÜÇ YOLLU VANALI SİSTEM



Şekil 3.48/ BAKIR VE ÇELİK BORULARIN YANLIŞ VE DOĞRU BAĞLANIŞ ÖRNEKLERİ.
A'da görülen halde galvanizli çelik boyler korozyona uğrayacaktır.
B'de doğru çözüm, yani bakır boru çelik tesisattan sonra olması örnekleri görülmektedir.

2- Metal yüzeyleri galvanizlemek veya bakır kaplamak,
3- Emayelemek,
4- Plastikle veya kaucukla kaplamak,
5- Sırlamak (termoglasür işlemi), (günümüzde çok kullanılan bir tekniktir)
6- Katodik koruma (magnezyum anot kullanarak veya büyük boylerlerde dış elektrik kaynağı kullanan anot kullanarak)
7- Suya inhibitörler katmak,
8- Emaylama veya sırlama ile katodik korumayı birlikte uygulamak (Buderus boylerlerde bu teknik kullanılmaktadır.)

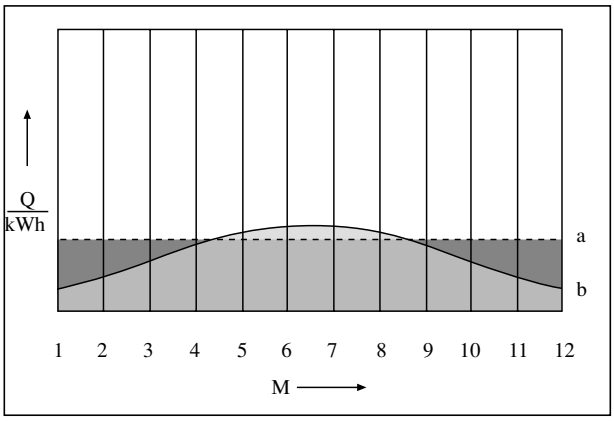
Taş birikimi ile ilgili önlemler

Suyun sertliği 10°d değerin altında ve sıcaklık da 60°C nin altında ise önemli bir taş birikimi olmaz. Daha yüksek sertlikteki sular için önce dozaj pompası yardımı ile polifosfat katılarak suyun stabilize edilmesi ve daha yüksek sertliklerde ise su yumuşatma gerekir.

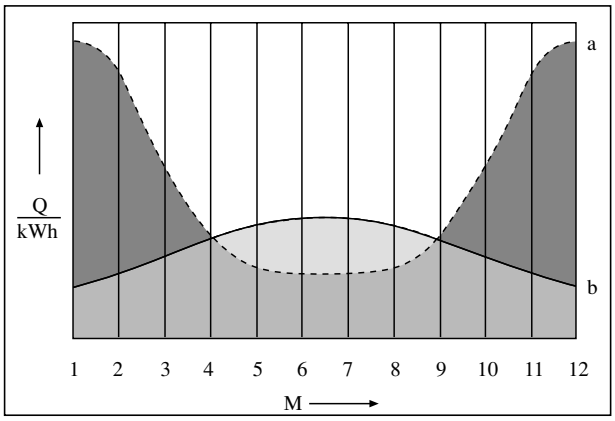
3.4. GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ BOYLERLERİ

Güneş enerjisinin sıcak kullanım suyu üretiminde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

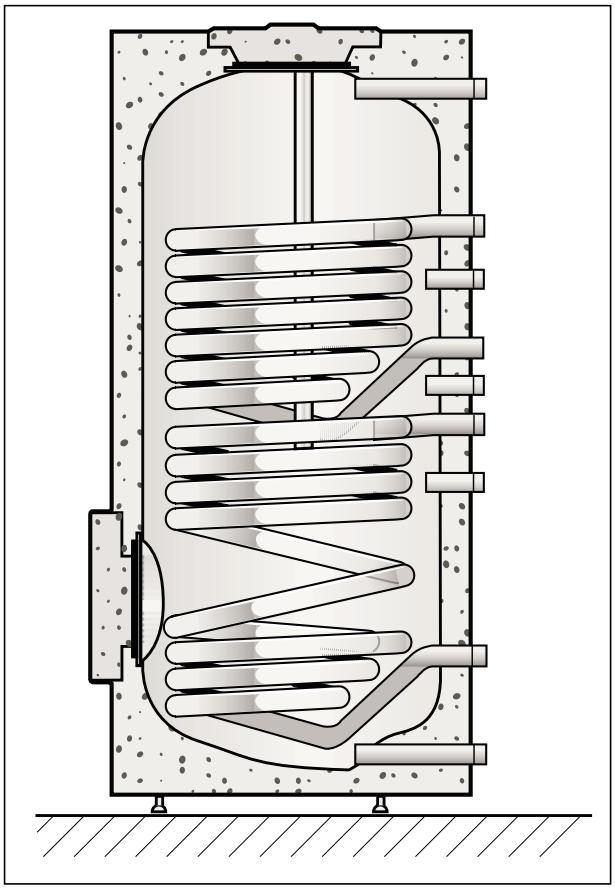
Yıllık sıcak su kullanımının büyük bir bölümü özellikle yaz aylarında gereksinimin tümü güneş enerji sistemi ile karşılanabilmektedir (Şekil 3.49). Buna rağmen G.E. sistemleri ışınımın yeterli olmadığı zamanlarda sıcak su konforunun sağlanması amaçlı ısıtma devresinden desteklenmelidir. Güneş enerjisi sıcak kullanım suyu üretimi yanında ısıtmaya destek amaçlı da kullanılmaktadır. Güneş enerjisi ile yapılacak ısıtma destekli sistemler, düşük su sıcaklığı ile çalışan özellikle döşeme ısıtması uygulamaları için idealdir. Hafta sonu evleri gibi özel kullanım amaçlı yerlerde, ısıtma sistemi devreye girmeden hem belli bir sıcaklık yükseltimi hem de nem alma amaçlı olarak da kullanım mümkündür (Şekil 3.50). Isıtmaya destek verecek sistemlerde gereksinim, ışınımın düşük olduğu veya hiç olmadığı zamanlarda oluştuğundan, sadece kullanım sıcak suyu için planlanan sistemlere göre kollektör sayılarının arttırılması ve daha fazla sıcak su depolanması için kullanılan boyler hacminin büyütülmesi gerekir.



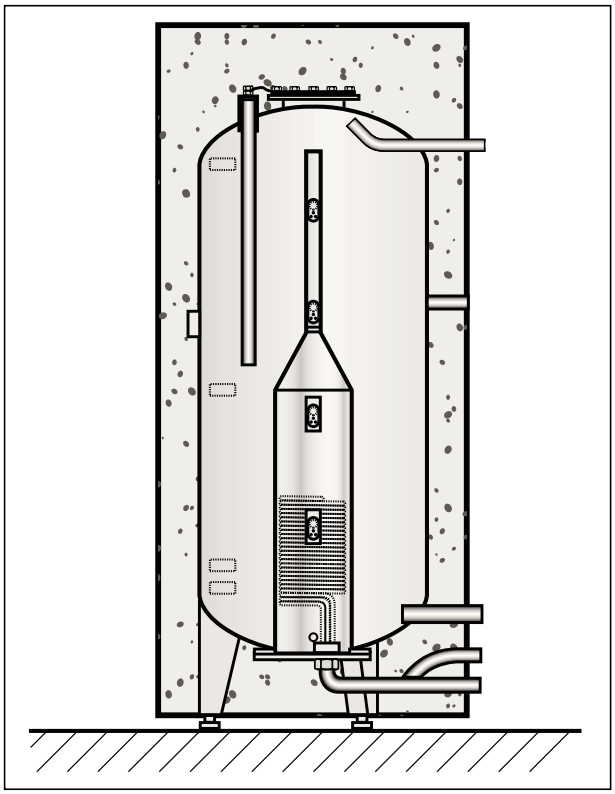
Şekil 3.49 / GÜNEŞ ENERJİSİYLE KULLANMA SICAK SUYU KARŞILANMA İMKANI



Şekil 3.50 / GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA SICAK SUYU KARŞILANMA İMKANI



Şekil 3.51 a / KLASİK TİP BOYLERLER



Şekil 3.51 b / TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN BOYLERLER

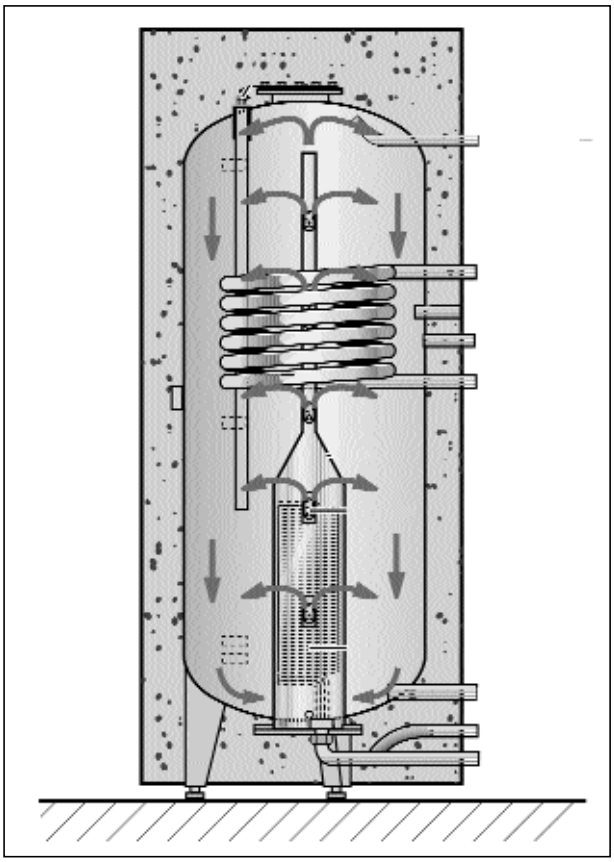
Teknolojik gelişimler doğrultusunda açık devre güneş enerji sistemlerinin yerlerini hijyen başta olmak üzere, kireçlenme, korozyon, düşük verim, buharlaşma ve donma riski ve kısa ömür gibi nedenlerden dolayı kapalı devre sistemler almaya başladı. Kapalı devre sistemleri, kollektör, kumanda paneli ve boyler olmak üzere üç ana bileşenden oluşur.

Güneş enerjisi boylerlerini çeşitli alt gruplarda incelemek mümkündür.

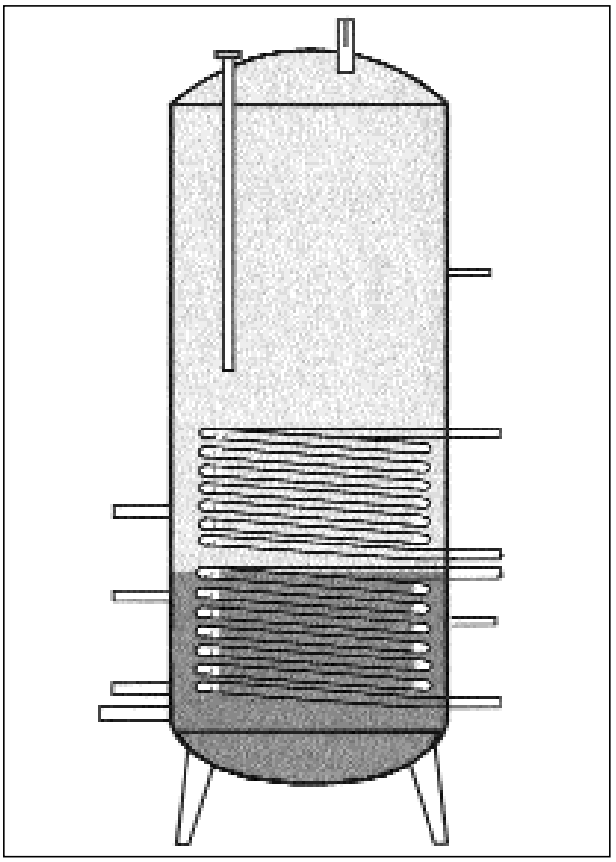
* Çalışma prensibine göre;
  1- Klasik tip boylerler
  2- Termosifon prensibi ile çalışan hızlı boylerler

(Boylerler yukarıda belirtilen gruplarda tek ve çift serpantinli boylerler olarak üretilmektedir.)

* Kullanım amacına göre;
  1- Sıcak kullanım suyu üretimi



Şekil 3.52 a / TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN KOMBİ TİP HIZLI BOYLER



Şekil 3.52 b / ÇİFT SERPANTİN YANLIŞ YERLEŞİM ÖRNEĞİ

2- Isıtmaya destek (Depo boyler)

3- Sıcak su üretimi ve ısıtma destek (Kombi tip boyler)

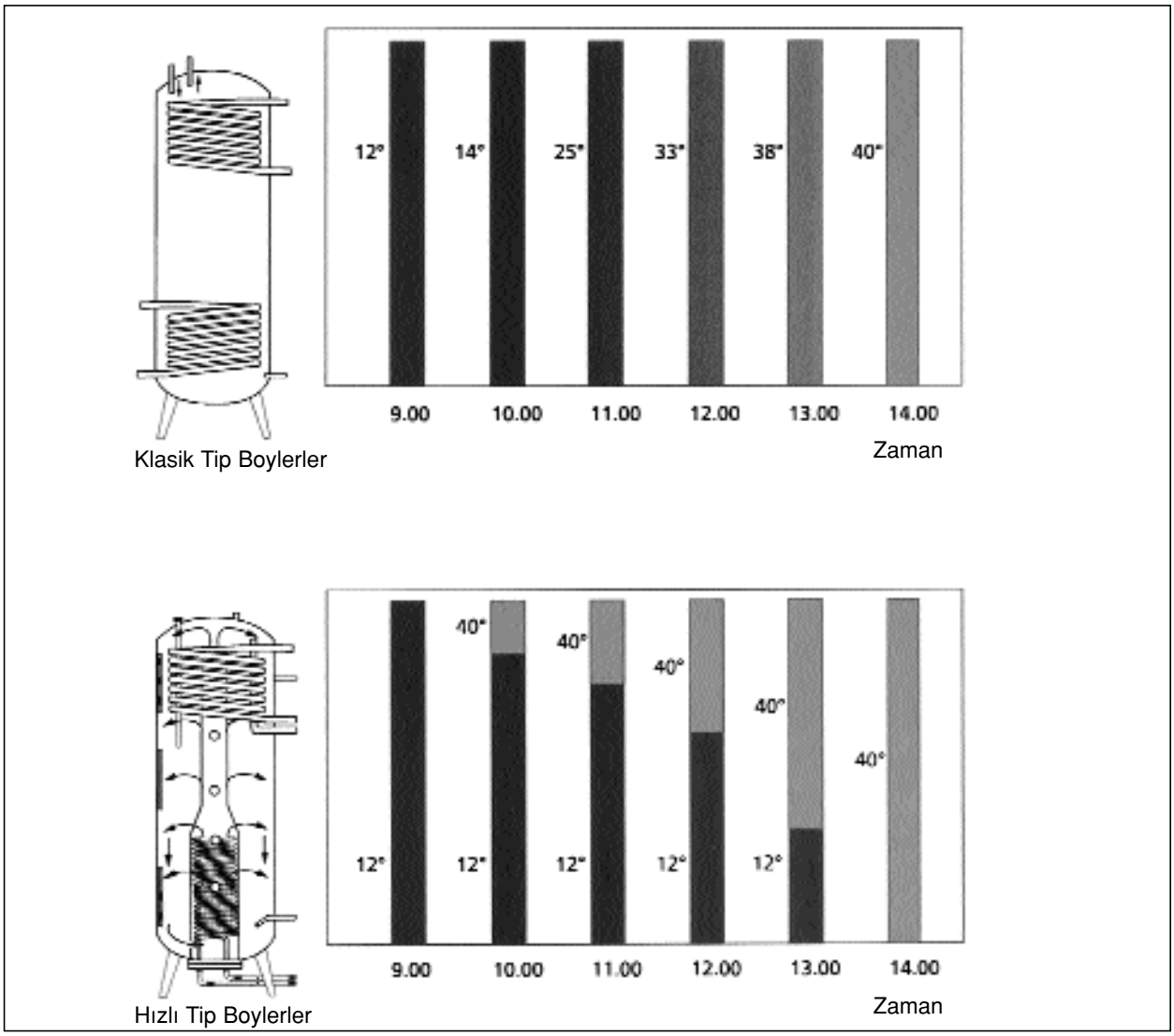
Klasik tip boylerlerde kapalı devre güneş enerji sisteminden beslenen serpantin ile ısıtma sisteminden beslenen serpantin (mevcut ise) benzer yapıya sahiptir (Şekil 3.51a ve b).

Güneş enerji sisteminden beslenen serpantin boylerin alt kısmına yerleştirilmiştir. Bu uygulamanın nedeni serpantinin boyler hacmi içerisinde her zaman daha soğuk su ile temasının sağlanması ve güneş enerji sisteminden düşük sıcaklıkta su gelmesi durumunda dahi, sistemde ısı transferi gerçekleştirilebilmesi ve çalışmanın sürekliliğidir.

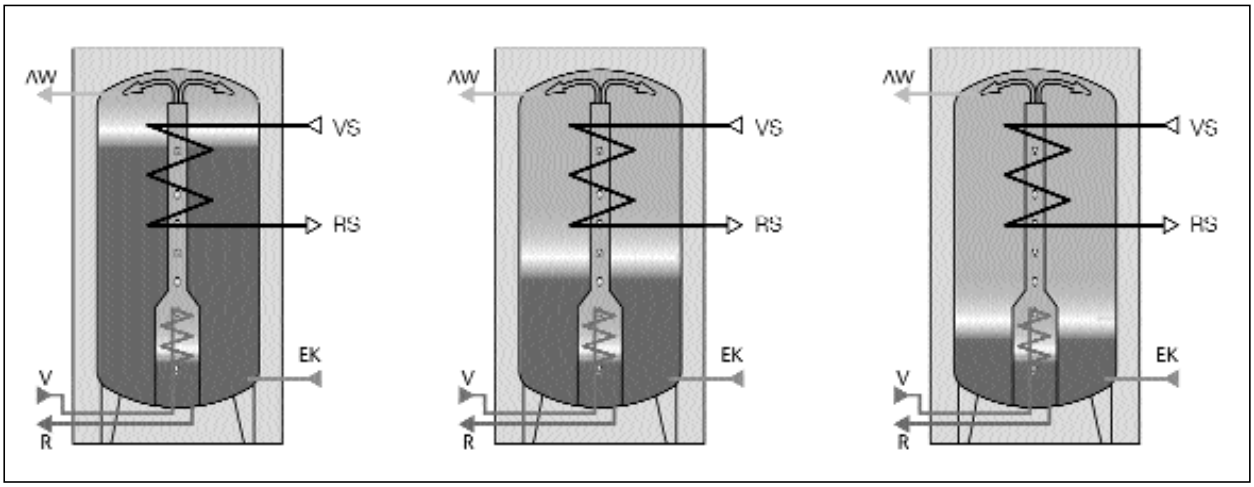
Çift serpantinli boylerlerde kazandan desteklenen serpantinin olabildiğince boylerin üst kısmında bulunması gereklidir. Bu sayede güneş enerji sisteminden desteklenen serpantin uzun süre boyleri ısıtmaya devam edebilir (Şekil 3.52a). Klasik tip çift serpantinli boylerde yanlış serpantin seçimleri ile karşılaşılabilmektedir (Şekil 3.52b).

Güneş enerjisi boylerleri, kazan destekli klasik tip boylerler ile karşılaştırıldığında en önemli fark depolama hacmidir. Güneş enerjisi boylerlerinde hacimler, güneş enerjisini olabildiğince fazla kullanma ve depolama amaçlı olarak büyük seçilmektedir. Diğer bir fark ise evsel sıcak kullanım suyu üretimi için kullanılan farklı depolama hacimli güneş enerjisi boylerlerinin kazan destek serpantinlerinin aynı ısıtma kapasitesinde üretilmesidir.

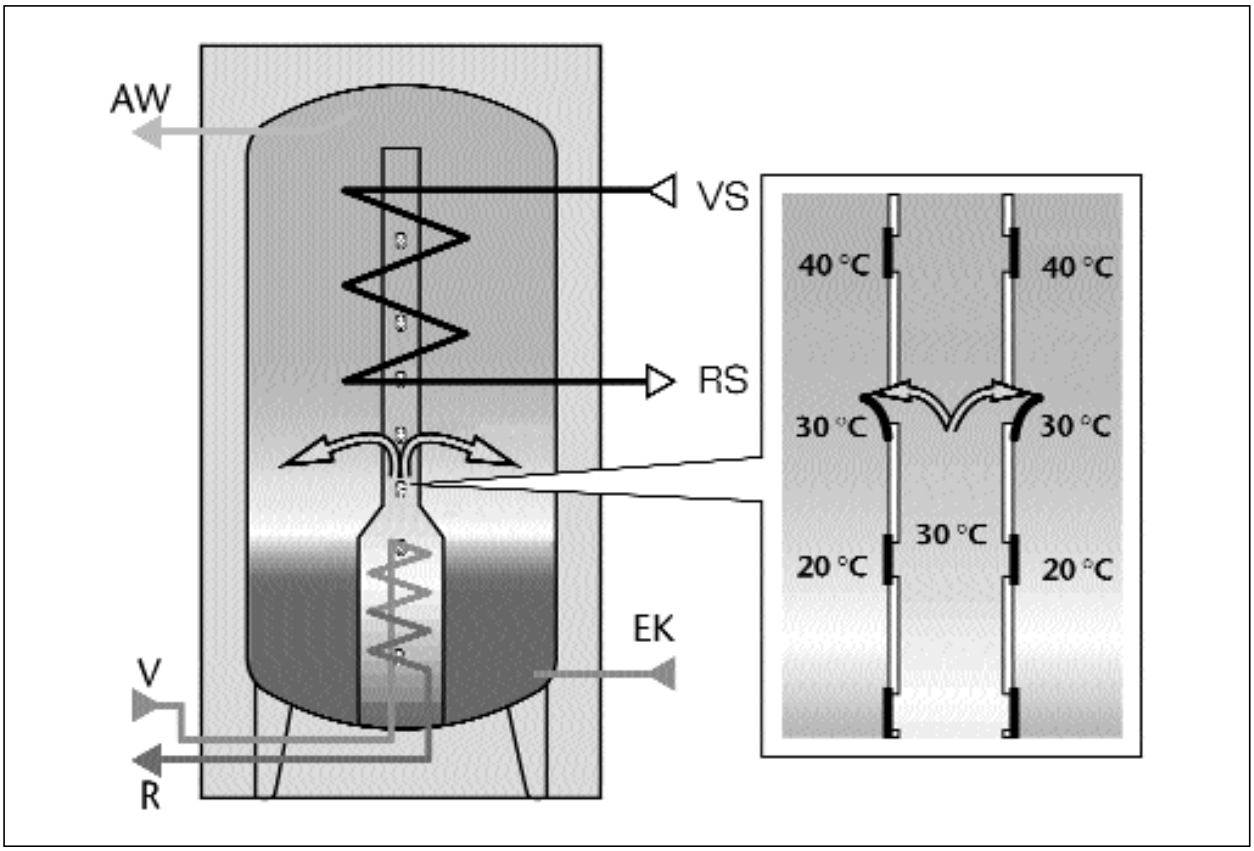
Klasik tip güneş enerjisi boylerlerinde tüm depolama hacmi, zaman gözönüne alınacak olur ise, aynı zaman süresinde belli bir su sıcaklığına ısınmaktadır. İlk çalışma anından itibaren gözönüne alacak olursak, klasik tip güneş enerjisi boylerleri 4 - 5 saat içerisinde amaçlanan kullanım su sıcaklığını boylerde sağlarlar. Termosifon prensibi ile çalışan hızlı güneş enerjisi boylerlerinde ise güneş enerjisi ile üretilen sıcak su özel bir konstrüktif yapı ile boylerin üst bölümüne aktarılır ve yukarıdan aşağıya doğru depolanır. Bu depolama esnasında sıcak suyun düşük yoğunluğu boylerin alt bölümünde bulunan soğuk su ile karışmasını engeller ve ilk çalıştırmadan 30 - 60 dakika sonra sıcak kullanma suyu hazırlanmış olur (Şekil 3.53).



Şekil 3.53 / KLASİK VE TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN HIZLI BOYLER TİPLERİNDE SU ISINMA SÜRELERİ



Şekil 3.54 / TERMOSİFON TİPİ BOYLERLERDE, ÖZEL YAPI DOLAYISIYLA SICAK SU YUKARIDAN AŞAĞI DOĞRU DEPOLANIR



Şekil 3.55 / TERMOSİFON TİPİ HIZLI BOYLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

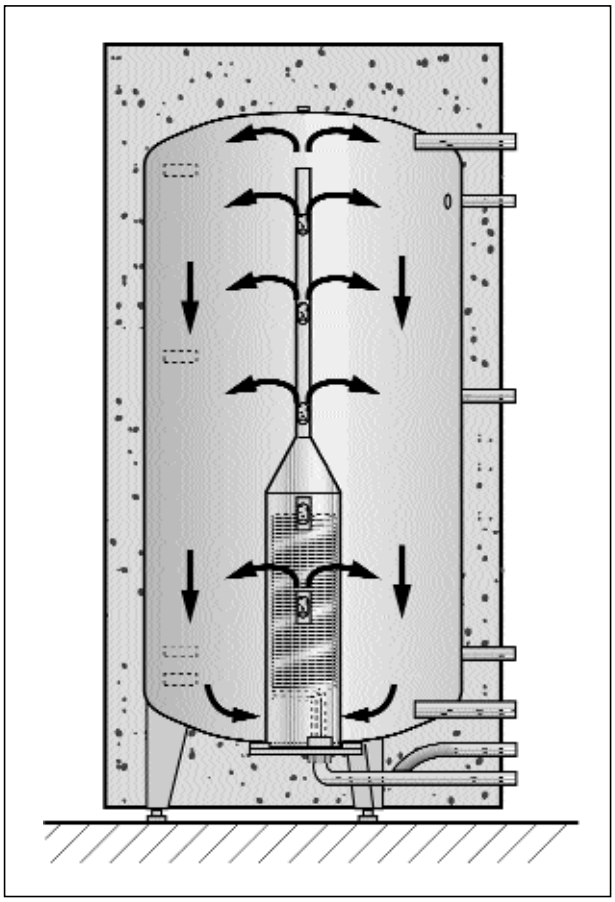
Termosifon boylerin içinde bulunan iletim borusu özel bir dizayna sahiptir. Borunun altında soğuk su giriş deliği bulunur. Boru içinde ısıtılan suyun yoğunluğunun azalması ile su boru içerisinde yukarı doğru hareket eder ve boyler içinde yukardan aşağıya sıcak su depolanır (Şekil 3.54). Borunun üzerinde bulunan silikon klapeler borunun içinde ve dışında oluşan su sıcaklık ve yoğunluk farkına göre açılıp kapanırlar. Işınımın yüksek olduğu durumlarda üretilen sıcak su direkt en üst noktadan boruyu terk eder. Işınımın daha düşük olduğu durumlarda üretilen daha düşük sıcaklıktaki su borunun en üstüne kadar çıkmadan borunun dışında aynı sıcaklıkta suyun seviyesindeki klapelerin açılması ile o noktadan borunun dışına çıkar. Bu şekilde boyler içerisinde su hareketi üretilen su sıcaklığına bağlı optimum olarak sağlanır (Şekil 3.55).

Termosifon prensibi ile çalışan güneş enerji boylerlerinin özel çalışma prensibi boylerin içinde yapılmış iyileştirmeler ile desteklenebilir. Boylerin soğuk su girişi ve sıcak su çıkışları içeride oluşturulan sıcak su dengesini koruyacak ve su çekişlerinde boyler içinde minimum türbülans yaratacak şekilde planlanmıştır.

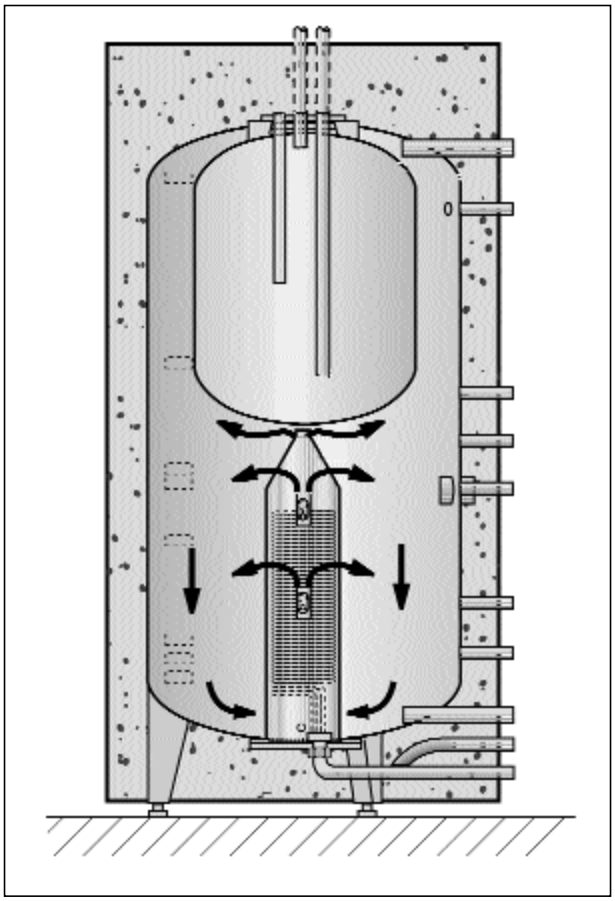
Sadece ısıtma için depo amaçlı güneş enerji boylerlerinde kazandan desteklenen bir serpantin bulunur. Klasik sistem veya termosifon prensibiyle çalışan boylerlerde depolama kapasiteleri oldukça yüksektir. 750 - 1500 lt. hacimlerde üretilen boylerler maksimum miktarda sıcak suyun ısıtmaya destek amaçlı depolanmasını amaçlar (Şekil 3.56). Bu tip büyük hacimli boylerde güneş enerjisi devresinden çift serpantin beslemesi yapılabilir.

Hem ısıtmaya destek hem de sıcak kullanım suyu üretim amaçlı kombi tip boylerlerde, boylerin alt kısmında güneş enerjisi serpantini, ve üst kısmında çevresinden ısıtılan daha küçük hacimli bir sıcak kullanım suyu deposu bulunur. Termosifon prensibi ile çalışan serpantinde oluşturulan sıcak su boylerin üst kısmına yönelir ve depo hacminde sıcak su üretimi sağlanır (Şekil 3.57).

Kombi tip boylerlerde sıcak kullanım suyu üretilen hacmin, tüm boyler hacmine oranı yaklaşık 1/5 olmaktadır. Hacmin geri kalanı ısıtmaya destek amaçlı suyun depolanması için kullanılır. Kombi tip boylerlerle desteklenen ısıtma sistemlerinin kapalı genleşme depo hacimlerinin hesaplanmasında kombi boyler hacmi dikkate alınmalıdır.



Şekil 3.56 / ISITMAYA DESTEK DEPO BOYLER



Şekil 3.57 / ÇİFT DEPOLU KOMBİ BOYLER

Tüm güneş enerjisi boylerleri sadece gündüz üretilebilen enerjinin tüm gün kullanılabilmesi amaçlı yüksek depolama hacimlerinde üretilir. Güneş enerji boylerlerinin çok iyi bir izolasyona sahip olmaları ana prensiplerdendir. Bu sayede üretilmiş sıcak suyun uzun süre sıcaklığını koruması sağlanır. Termosifon prensibi ile çalışan boylerlerde sıcak suyun yukarıdan aşağı depolanmasından dolayı boylerin üst kısmında bulunan izolasyon kalınlığı boylerin yan izolasyon kalınlığının 2 katı mertebelerindedir.

Güneş Enerjisi boylerlerinin kullanım amacı güneş enerjisinden maksimum fayda sağlamak olduğu için, teorik olarak boyler içinde maksimum su sıcaklığı tanımlamak gerekmemektedir. Bunun yanında kullanım sırasında bu sebeple haşlanma tehlikesi yaşanmaması için termostatik 3 yollu karışım vanaları ile boyler çıkış suyu şebeke suyu ile karıştırılmalı ve su sıcaklığı uygun seviyeye getirilmelidir [Şekil 3.58] .

Çift serpantinli termosifon boyler kullanılan ve yoğuşmalı duvar tipi bir kazan ile desteklenen ısıtma tesisat şeması Şekil 3.59'de gösterilmektedir. Sistemde kazanın boyler ısıtması için devreye girme bilgisini aldığı boyler duyar elemanı boylerin olabildiğince üst kısmına yerleştirilmiştir. Bu sayede kazan minimum süre boyler ısıtması için çalışacak ve boyler ısıtmasında öncelik güneş enerjisinde olacaktır.

Şekil 3.60 Kombi boylerli duvar tipi kazan takviyeli sıcak kullanma suyu üreten ve aynı zamanda ısıtmaya destek verebilen bir tesisatı örneklemektedir.

Mevcut klasik tip boylerli sistemlerin, güneş enerji sistemiyle desteklemesi durumunda sistem boylerinin ve güneş enerjisi boylerinin birlikte çalışması sağlanmalıdır.

Şekil 3.61 bu tip bir sistemin tesisat şeması ömeğidir. Güneş enerji sistemi boylerinde üretilen su sıcaklığı ve klasik boylerde bulunan su sıcaklığı farkına göre güneş enerji boylerinden sıcak su pompa yardımı ile klasik boylere iletilmekte ve kazanın boyler ısıtması için devreye girme sayısı azaltılmaktadır.

Güneş Enerjisi sistemleri boyler hacmi hesabının temeli günlük su tüketimidir.

Konutlarda sıcak su gereksinimi

Kullanım tipi	Gün ve Kişi başına 45°C'de Litre olarak
Basit	15 30
Yüksek	30 60
En yüksek	60 120

Domestik uygulamalarda toplam günlük su tüketiminin yaklaşık 1,5 katının boyler hacmi olarak seçilmesi uygundur. Kullanımda kendinden ısıtmalı çamaşır ve bulaşık makinası olmaması durumunda günlük gereksinime makine başına 50 lt. eklenebilir.

Şekil 3.62 a ve b'de 200 litre günlük gereksinime göre iki kollektör öngörülmüş bir tesisatta farklı boyler kapasitelerinde sıcak suyun yüzde olarak güneş enerjisiyle karşılanması oranı örneklendirilmiştir.

Sistemde 300 litre boyler kapasitesi ile yıllık gereksinimin % 85,3 ü karşılanmaktadır. 300 litre boyler yerine 400 litre boyler kullanılması halinde ise yıllık % 86,2 oranına çıkıldığı görülmektedir. Boyler kapasitesinin uygun boyutlandırılması yatırım maliyetlerinin azaltılmasında önemli bir faktördür.

Günlük su tüketiminin 2000 litre olarak kabul edildiği otel, fabrika veya apartman gibi mahallerde, Şekil 3.63 a,b ve c'de 10 kollektör kullanımında 500, 1000 ve 2000 litre boylerli tesisat örnekleri verilmiştir. Yüksek gereksinim gösteren büyük tesisatlarda ise boyler kapasite hesaplanırken su çekişlerinin zamanları da göz önüne alınmalıdır.

Örnekler incelendiğinde tüm boyler kapasitelerinde, ışınımın düşük olduğu soğuk aylarda sıcak kullanım suyu gereksiniminin yaklaşık aynı miktarının karşılanabildiği görülmektedir (%40) . Sıcak aylarda ise 1000 litre boylerli sistem 500 litre boylerli sisteme göre çok daha fazla (tüm gereksinimin ortalamada %90'ı) karşılama sağlamaktadır. Boyler hacmi 1000 litre yerine iki katı olan 2000 litre olarak planlandığında ise yıllık karşılama oranında çok büyük bir fark olmamaktadır. Bunun yanında büyük tesislerde çekişlerin gün içinde nasıl yapıldığına bağlı olarak konfor şartlarının bozulmaması için büyük depolama hacimli boylerler seçilebilir.

Boylerde Aranılan Özellikler

- Yüksek verim elde edilebilmesi için Termosifon prensibi ile çalışmalıdır. Boyler hacmi içinde ısınan su yoğunluk farkı sayesinde boylerin üst tarafına çıkar ve yukarıdan aşağı kademeli bit ısınma sağlanır.
- Termosifon prensibi ile kısa sürede kullanım sıcak suyu hazırlayabilecek iç dizayna ve serpantin yapısına sahip olmalıdır.
- Hijyen özelliği duoCLEAN yapı ile (su ile temas eden yüzeylerin çift kat cam-termoglasür ile kaplanması) tam olarak sağlanmış olmalıdır. Bu yapı klor ve diğer korozif etkilere dayanıklı ve bakteri üremesine uygun ortam yaratmayacak kadar düzgün ve girintisiz - çıkıntısız olmalıdır.
- Sıcak suyun toplandığı üst tarafa daha fazla olmak üzere boyler etrafında yeterli kalınlıkta izolasyon yapılmalıdır.
- Yeterli ışının olmadığında, kazandan beslenen destek amaçlı ikinci bir serpantin bulunmalıdır.
- Soğuk şebeke su girişi ve sıcak kullanım suyu çıkışı boyler içinde minimum türbülans yaratacak şekilde olmalıdır.

3.5. SICAK SU TESİSATI SİSTEMLERİ TASARIM ESASLARI

1- Şebeke basıncı ve pompa basıncıyla çalışan bölgelerde (zon) her bir bina için tam bir sirküle sıcak su sistemi sağlanmalıdır.

2- Ticari mutfaklarda sıcak su kullanan ekipmanlar için diğer sıcak su ekipmanlarından ayrı bir sıcak su (60°C) sistemi tasarlanmalıdır.

3- Ticari çamaşırhaneler için ayrı bir sıcak su sistemi (82°C) dizayn edilmelidir.

4- Özel bir nedenle aksi belirtilmedikçe, sıcak su hazırlayıcıları, sıcaklıkla kontrol edilen depolu türünden olmalıdır.

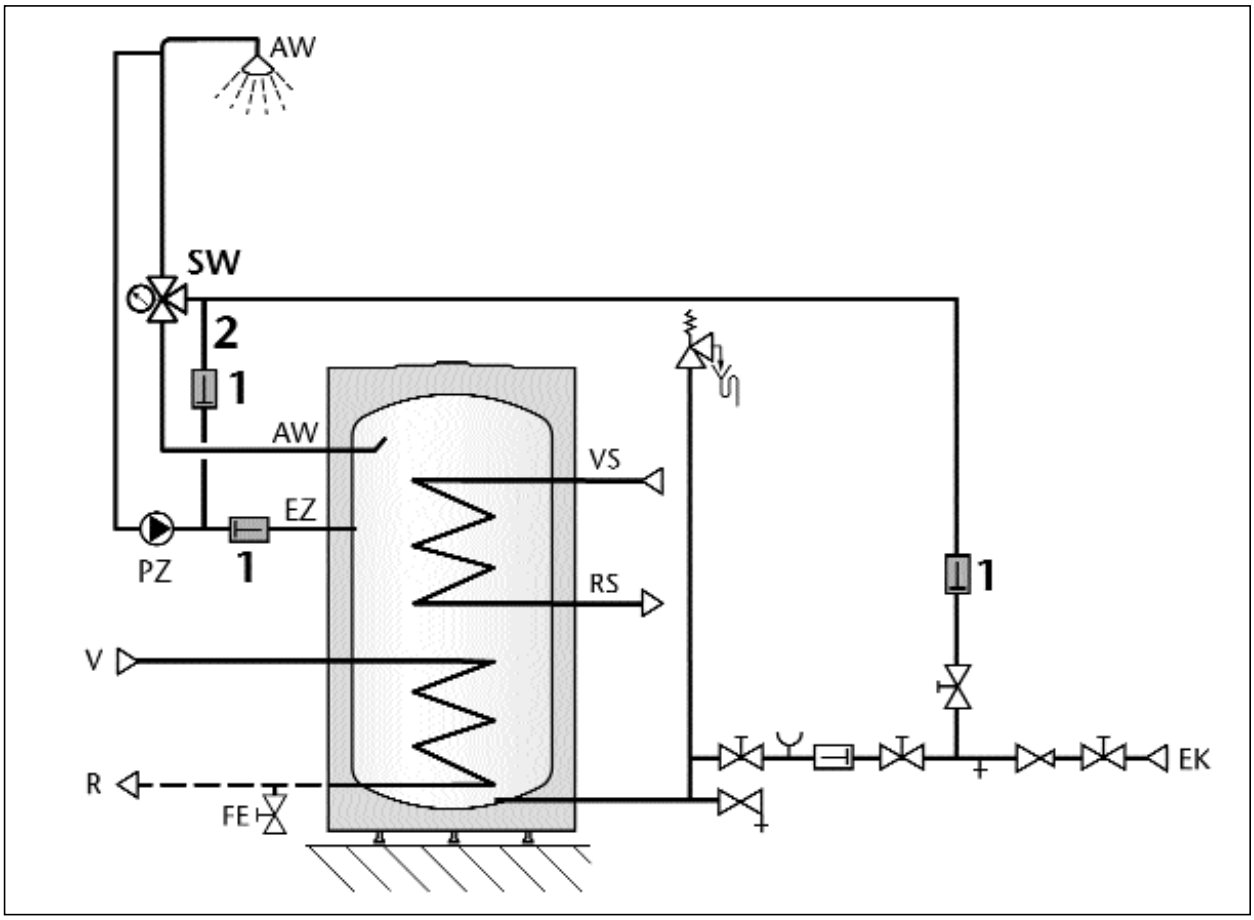
5- Enerji kaynağı olarak elektrik enerjisi kullanılıyorsa, ısıtıcılar kilowatt ısıtma gereksinimini minimize edebilmek için depolu tür olmalıdır.

6- Hastaneler ana mutfaklar, ana çamaşırhaneler ve diğer kritik hizmetler için boylerler yedekli olmalıdır.

7- Atık ısıdan yararlanma olanağı bulunan yerlerde bir ön basınç ısıtıcı kullanarak bu avantajdan yararlanılmalıdır. Bir ön-ısıtıcı; aynı yerde ve aynı basınçta olmak koşulu ile, bir dizi boylere hizmet verebilir.

8- Mutfaklardaki bulaşık makinaları için (82°C) sıcak su veren booster su ısıtıcıları normal olarak makine ile birlikte verilir.

9- Binada genellikle 45°C sıcak su gerekiyor fakat sadece birkaç ekipman için yüksek sıcaklıkta su kullanılıyorsa, bu aparatlara küçük bir elektrikli ısıtıcı yerleştirilmelidir.



Şekil 3.58 / HAŞLANMAYI ÖNLEMEK İÇİN TERMOSTATİK 3 YOLLU KARIŞIM VANASI KULLANIM PRENSİBİ

10- Binadaki sıcak su tesisatı 35,5 °C'ye göre tasarlanmış fakat ekipmanlardan önemli bir kısmı yüksek sıcaklıklı suya gerek duyuyorsa aşağıdakilerden birisini seçilmelidir.

a- Bina tesisatı (49-50°C) olarak yapılır ve sıcaklığı düşüren vanalar kullanılır.

b- Her biri için ayrı sistem dizayn edilir.

c- Bina tesisatı 50°C'ye göre yapılır. 35,5 °C yerine 50°C su kullanılır.

11- Bütün sıcak su devreleri pompalı sirkülasyonla ısıtıcıya dönecek biçimde dizayn edilmelidir. Ana mutfaklar, ana çamaşırhaneler ve hastaneler için pompalar çift (her biri tam kapasitede) olmalı diğer durumlar için tek pompa kullanılmalıdır.

12- Sıcak su gerektiren bütün ekipmana su sağlamak üzere sıcak su boru tesisatı gerektiğinde yatay ve düşey olarak çekilmeli; sistem minimum sayıda alt sirkülasyon borusuna sahip olacak biçimde döşenmelidir.

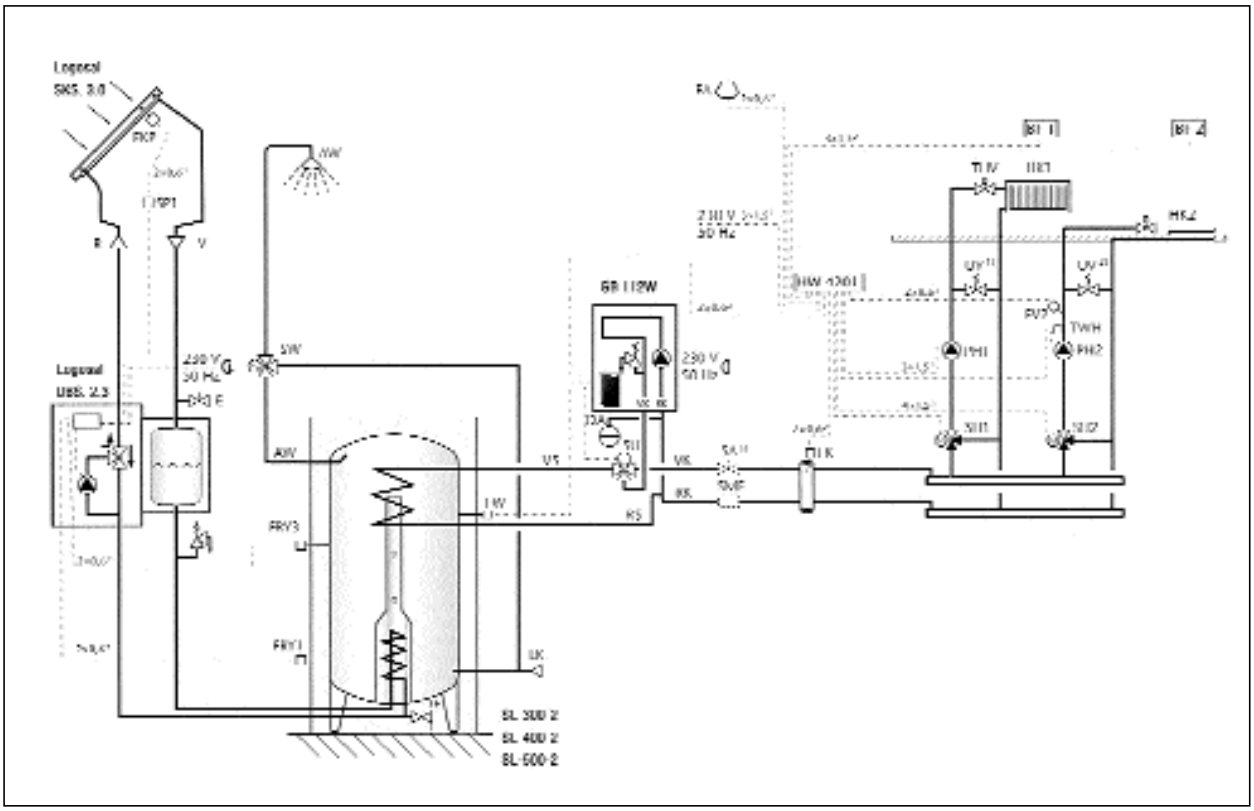
a- Üstten beslemeli sistem kolonları alttan birbirine bağlanarak sirkülasyon pompasına geri döndürülmelidir.

b- Uygulanabilir olduğunda, her bir kolonu; kendisine paralel olarak aşağı inip sirkülatöre bağlamak yerine; alttan dağıtım sistemi kolonları en üstteki branşmanın bulunduğu tavanın altından çekilen yatay bir boruya irtibatlandırıldıktan sonra bu boru aşağı indirilip sirkülatörlere bağlanmalıdır.

c- Branşmanlarda izin verilebilen maksimum akıntısız-parça uzunluğu için Tablo 3.64'e bakınız.

13- Sistemin etkili ve doğru çalışmasını sağlamak için, sıcak su sirkülasyon tesisatını doğru hesaplamak ve dizayn etmek gereklidir. Sirkülasyon pompasının ya da borularının gerekenden küçük seçilmesi sistemde bir gecikmeye neden olarak, apareylerin kısa sürede sıcak su almamasına yol açar.

14- Suyun aşırı ısınmasının olası bulunduğu ya da küçük çocuklara hizmet verilen yerlerde sıcaklık kontrollu musluklar kullanılmalıdır.



Şekil 3.59 / YOĞUŞMALI TİP KAZANLA DESTEKLENEN ÇİFT SERPANTİNLİ BOYLERLİ SİSTEM ŞEMASI

Bu musluklar yaşlılar ve hastalara hizmet verilen yerlerde de düşünülmelidir.

15- Çok duyarlı sıcaklık sınırlarına sahip su verilmesi gereken yerlerde termostatik karıştırma vanaları kullanılır. Termostatik karıştırma vanasının özellikleri 3.0 bar'daki değerlerle verildiğinden, binadaki emre amade basınçta maksimum akışı sağlayacak biçimde seçilmeli ve seçilen valf 3.0 bar'daki akış koşullarına çevrilerek debi kontrol edilmelidir.

16- Hortum musluklarına sıcak su gerekiyor ve sıcak su tesisatından temin edilemiyorsa, su-buhar karıştırma vanaları kullanılmalıdır. Su basıncı buharınkinden biraz fazla olmalı fakat her ikisinin basıncı nispeten birbirine yakın bulunmalıdır.

17- Boylerler tercihan sıcak su sisteminin alt kısmına yerleştirilmelidir.

a- Şofben tipi ani ısıtıcılarda cihaz su çıkış sıcaklığı, musluktaki kullanma sıcaklığından yaklaşık 5°C daha fazla olmalıdır.

b- Depolu türden ısıtıcılar kullanım sıcaklığının 11°C üzerindeki bir değere ayarlanarak depoda ve borulardaki sıcaklık düşmesi dikkate alınmalıdır.

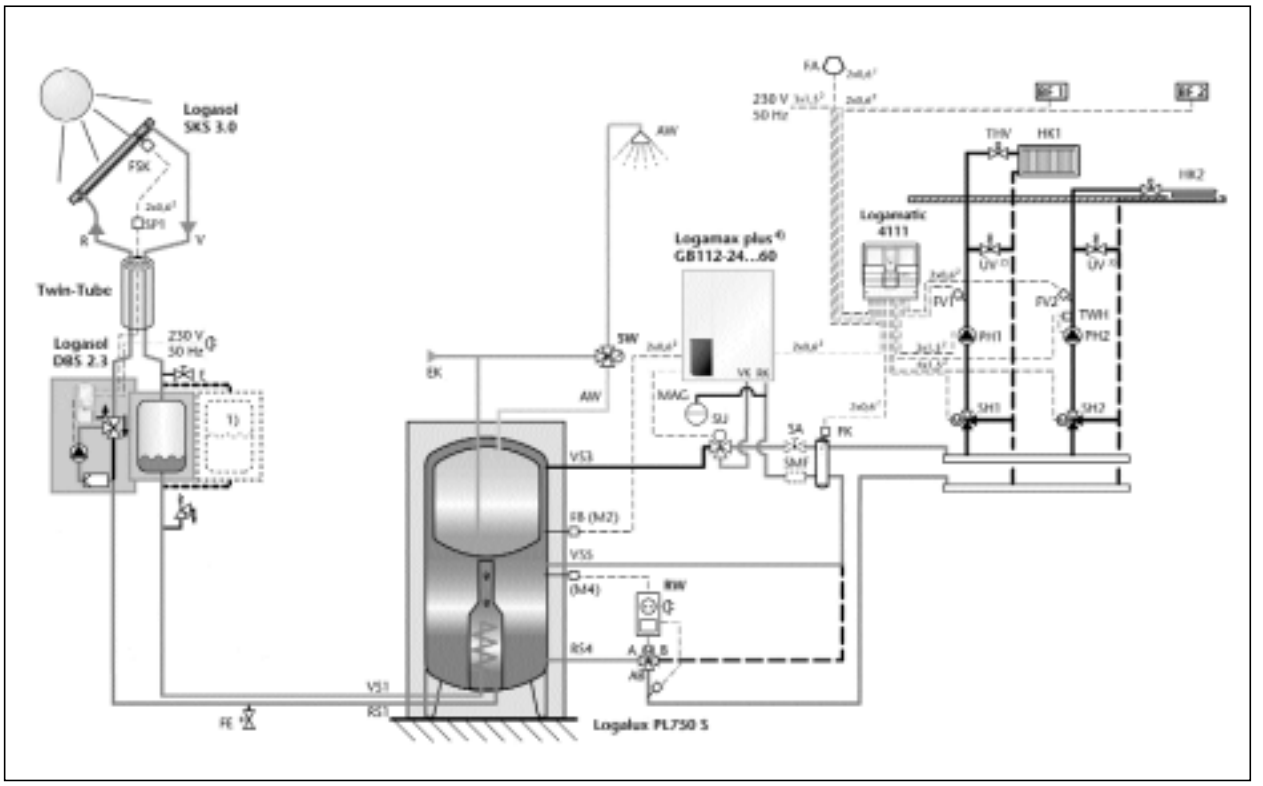
c- Büyük ölçüde depolamaya gerek bulunan yerlerde, hacimden tasarruf sağlamak için, depo sıcaklığını yüksek ayarlamak olanaklıdır, bu durumda depo çıkışına bir sıcaklık düşürme vanası ve bir emniyet solenoid vanası konulmalıdır.

d- HVAC sistemi tarafından sağlanan buhar basınçlarının yarısı vanalardaki kayıplara yarısı da serpantinlerdeki kayıplara ayrılmalıdır. Serpantinlerdeki buhar basıncı her zaman sistemdeki sıcak su basıncının altında olmalıdır.

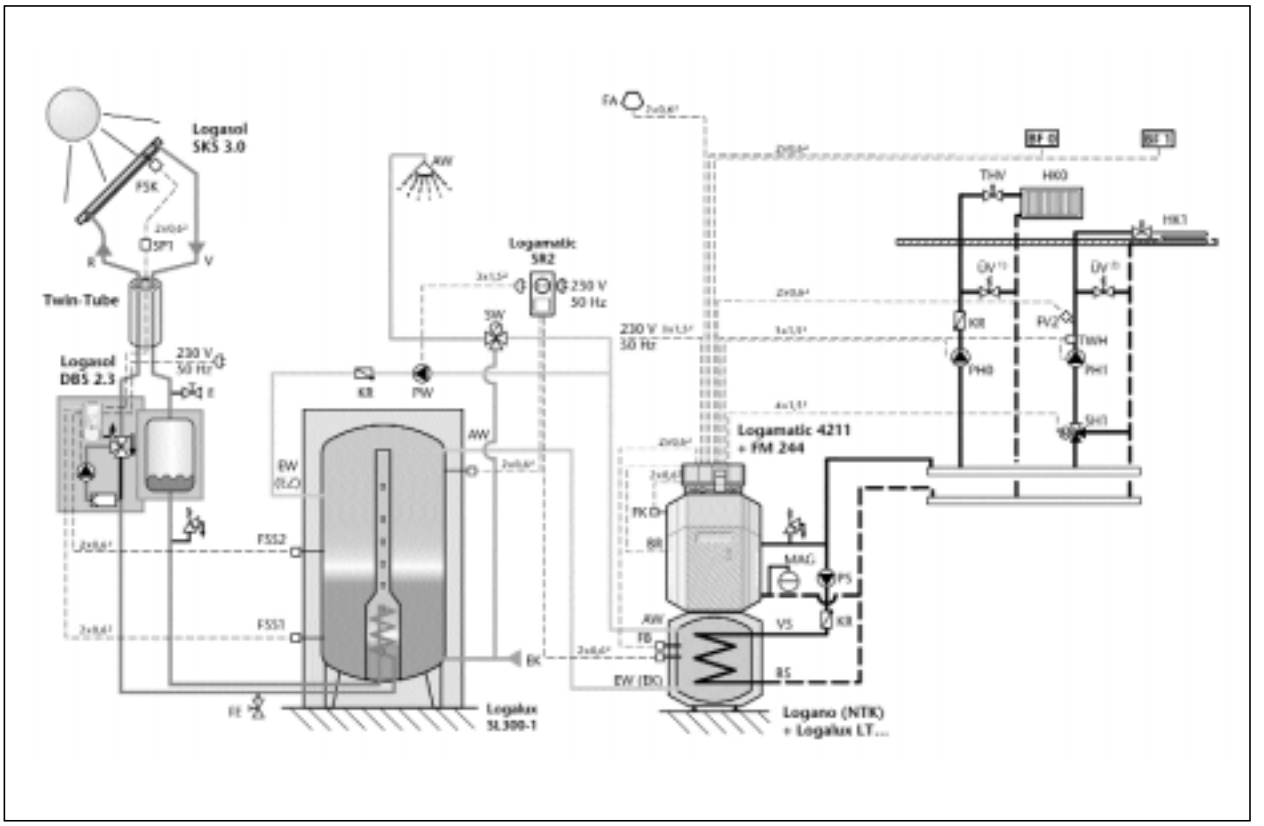
Boyleri hesaplarken, günün değişik zamanlarında ortaya çıkan yük dikkatlice analiz edilmeli ve ısıtıcı maksimal su talebine göre seçilmelidir.

a- Sıcak su sirkülatörlerinin hepsi bronz pompa olmalıdır. Bunlar normalde, gerekli basınç ve debi elverdiğine boruya monte edilen türden; aksi halde, yere monte edilen kompakt esnek bağlantılı pompalar olmalıdırlar.

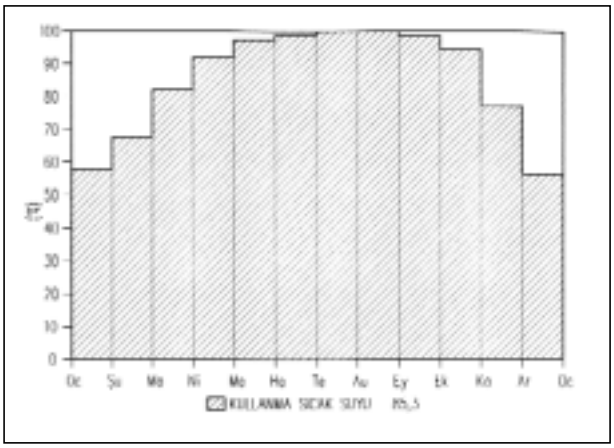
b- Sıcak su kullanımı haftada birkaç saati aşmıyorsa, sistem kullanımda olmadığında enerji tasarrufu sağlamak üzere 7 gün aralıklı bir zaman saati kullanılmalıdır.



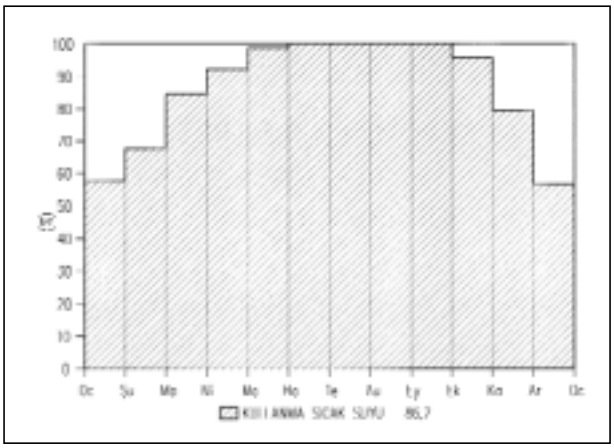
Şekil 3.60/ DUVAR TİPİ KAZAN TAKVİYELİ KOMBİ BOYLERLİ SİSTEM ŞEMASI



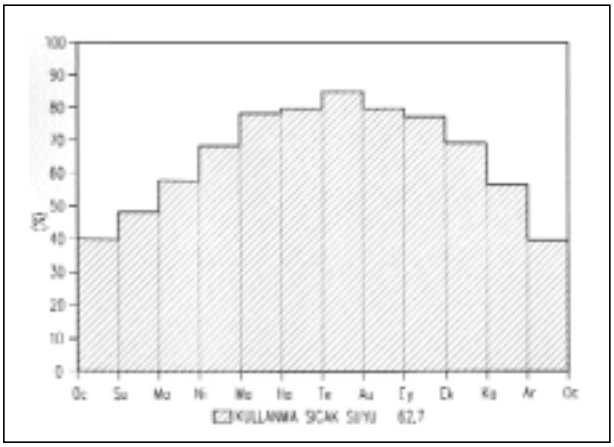
Şekil 3.61/ TEK SERPANTİNLİ GÜNEŞ ENERJİLİ KULLANMA SICAK SUYU SİSTEMİ İLE KLASİK BOYLERLİ KAZAN BESLEMELİ SİSTEMİN KOMBİNE EDİLMESİ



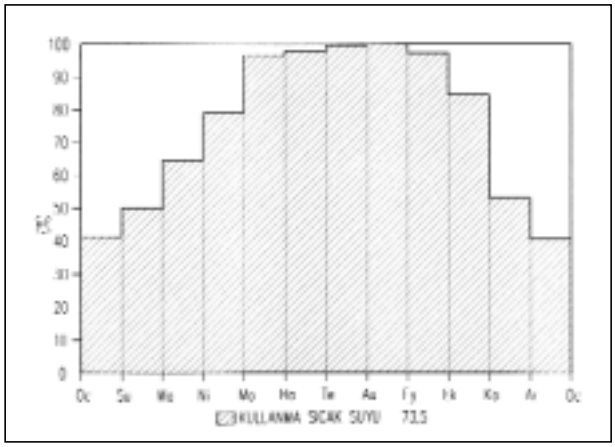
Şekil 3.62 a / UYGULAMA ÖRNEĞİ 1 a
Sıcak su tüketim: 200 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 300 L
Kollektör adedi: 2
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %85.3



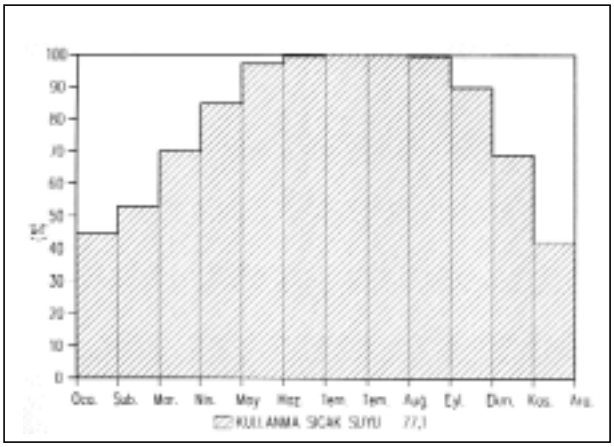
Şekil 3.62 b / UYGULAMA ÖRNEĞİ 1 b
Sıcak su tüketim: 200 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 400 L
Kollektör adedi: 2
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %86.2



Şekil 3.63 a / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 a
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 500 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %62.7



Şekil 3.63 b / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 b
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 1000 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %73.5



Şekil 3.63 c / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 c
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 2000 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %77.1

3.5.1. Sıcak Su Tesisatı İle İlgili Pratik Notlar

1- Yüksek yapılarda klorlu su kullanılan yerlerde, paslanmaz çelik boylerlerde korozyon oluşmaktadır. Klor ısınan suydan ayrışarak bu yüzeyleri etkilemektedir. Paslanmaz çelik boylerlerin bir başka dezavantajı nitrat ayrışması sonucu nikel alerjisi oluşturmasıdır.

2- Yeni tip boylerlerde inert anot kullanılmakta ve bakım gerekmemektedir.

3- Sirkülasyon pompasına 3 ağızlı çekvalf monte edilmelidir.

4- Hava tıkacını önlemek için, sıcak su sirkülasyon hattı son kat girişinin altından alınıp, geri döndürülmelidir. (Bakınız Şekil 3.44) Ayrıca sirkülasyon borusu hat sonlarına kadar götürülmelidir.

5- Boyler kullanma suyu devresinde galvanizli boru ve pirinç şiber vana kullanılmalıdır. Siyah

1- Sıcak su branşman borularındaki maksimum izin verilebilir dead-leg uzunluğu
a. 7.56 L/d normal lavabo muslukları ve evyeler:
(1) Bir ya da iki aparey (3/4") 15.24 m
(2) Aparey bataryaları (1" ve geniş) 10.66 m
b. (1.89) L/d lavabo muslukları
(1) Bir ya da iki (3/8") 12.2 m
(2) Apareylerin bataryaları (1/2" ve daha geniş) 7.62

2- Üstten besleme tavan branşmanları, düşüş için maksimum 2.8 m izin verilebilir uzunluk kabul edilmelidir.

3- Alttan besleme tavan branşmanları, yükselme için 1 m izin verilebilir uzunluk kabul edilmelidir.

4- Maksimum izin verilebilir uzunluk (iniş ve çıkışlar da dahil olmak üzere) dönüş borusundaki T parçasından en uzaktaki apareyi besleyen T parçasına kadar olan tüm uzunluğu, tavandaki borularla, apareylerin arkasındaki borular da dahil, kapsamalıdır.

Tablo 3.64 / SICAK SU BRANŞMAN HATLARINDA MAKSİMUM AKINTISIZ PARÇA UZUNLUĞU

boru kesinlikle kullanılmamalıdır.

6- Boyler sirkülasyon devresinde pompa by pass hattı yeterlidir. İkinci bir yedek pompa kullanımı zorunlu değildir.

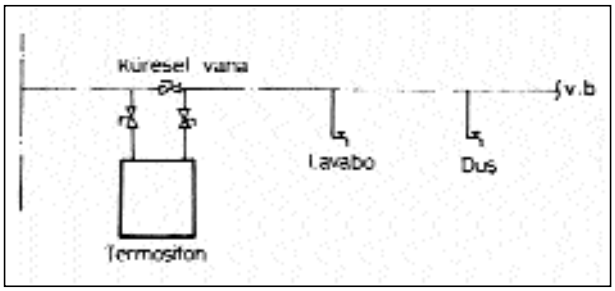
7- Boyler ısıtma devresinde ise tam tersine by-pass vanası bulunmamalıdır. (Boyler kazandan aşağıda bir seviyede olduğunda)

8- Sıcak su dolaşım pompaları devreye sokulmadan önce mutlaka milleri tornavida ile çevrilmeli, sonra elektrik verilmelidir. Bekleyen pompaların milleri pas vs.'den sıkışabilir ve motor yanabilir.

9- 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 çekvalf montajı teorik olarak sorunu çözmekle birlikte, pratik olarak çekvalf kaçırdığı için sorun devam etmektedir.

b- Sıcak su tesisatı boru bağlantısı mimaride çözüm sağlamak şartı ile aşağıdaki gibi



yapılmaktadır.

10- Boyler ile kullanma noktası arasındaki mesafe 12 m'yi geçerse Hollanda normlarına göre, kullanma suyu sirkülasyon pompası koymak gerekir.

11- Boylerlerde kapalı genleşme deposu kullanılması önerilir. Aksi halde emniyet ventilinden dışarı su atılacaktır.

12- Isı kaybının az olabilmesi için boyler depo hacmi mümkün olduğunca az olmalıdır.

13- Sıcak su üretimi için plakalı eşanjör kullanıldığında, eşanjör ile depo arasına da pompa montajı (sürekli enerji tüketimi oluşur) ve otomatik kontrol sistemi ilave edilmesi gerekir. Bunun yerine depo hacmi az, sıcak su üretimi fazla olan serpantinli boyler kullanılması daha avantajlıdır. Böylece,

a- Yer kaybı (daha büyük alan ihtiyacı nedeniyle)

b- Pompa ve otomatik kontrol maliyeti

c- Fazla enerji harcanması

d- Servis bakım maliyetinden tasarruf edilmiş olur.

14- İyi bir boylerde aranması gerekli özellikler:

a- Yüksek sıcak su üretim kapasitesi

b- Hijyen

c- Lejyoner hastalığına karşı termik dezenfeksiyon imkanı

d- Isı izolasyonu (boylerin ısı izolasyonlarının enaz 8 cm kalınlıkta poliüretan veya benzeri kalitede malzeme ile yapılmış olması ve izolasyon üzerinin korozyona dayanıklı saç ile kaplanması önemlidir.)

e- Ömür

f- Temizleme kolaylığı

g- Yer kaybı (kullandığı alan)

15- Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma sürecinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm, kullanma suyu sirkülasyon pompasının Logamatic panelin zaman saatinde kumanda almasıdır. Ömeğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma suyu sirkülasyon pompası çalıştırılmamalıdır.

16- Yoğuşmalı kazanların drenajını pis su borusuna direkt bağlamayın. Kanalizasyondan gelebilecek metan gazı patlamaya neden olabilir.Bunun için;

a- 40 cm yükseklikte sifon yapılmalıdır.

Kullanım Yeri	Bir seferlik kullanım (Litre)	Sıcaklık °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
Yıkanma	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 (60°C)			
Basit	10.....20 L/gün. kişi		
Yüksek	20.....40 L/gün. kişi		
En yüksek	40.....80 L/gün. kişi		

Şekil 3.65 / KONUTLARDA SICAK SU İHTİYACI

İhtiyaç Yeri	Gün ve kişi başına litre		Gün ve kişi başına faydalı ısı
	60°C	45°C	Wh
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

Şekil 3.66 /OTELLER VE PANSİYONLARDA SICAK SU İHTİYACI

b- Sifon üst ucu serbest olmalı, conta kullanmamalı ve drenaj suyu bir huni ile sifona akmalıdır.

17- Bakır borular akış doğrultusunda çelik borudan sonra yerleştirilmelidir. Aksi halde çelik boru önündeki bakır boru su ile çözünerek, çelik üzerine çöker ve buraları delinir.

18- Mix (karıştırmalı) batarya kullanılan noktalarda, soğuk su sıcak suya karışmaktadır. Bu tip bataryaların kullanılmasından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

19- Vana ve aksesuarların seçiminde basınç sınırlarına dikkat edilmelidir.

20- Çekvalf kapanınca ses yapmayacak cinsten olmalıdır. Bunun için disk tipi contalı çek valfler tavsiye edilir.

21- Sıcak su tüketimini azaltmak için aşağıdaki öneriler uygulanabilir.

a- Miks batarya kullanılmamalıdır. Bu bataryalarda soğuk su, önlem alınmazsa sıcak suya karışabilmektedir.

b- Duş fıskiyesi küçük ve ince delikli olmalıdır. Ancak su kireçliyse delikler çabuk tıkanabilir.

c- Şantiye, spor salonu gibi yerlerde duşlarda ayrıca kurna ağzı olmamalıdır. Sadece duş başlığına su veren tip batarya seçilmelidir.

d- Böyler yerlerde duş kabinleri büyük olmamalıdır. Soyunup giyinirken duş kapatılmak zorunda kalınmalıdır.

22- Bakır antibakteriyel bir malzeme olduğundan, hijyen yönünden temiz su borularında tercih edilmelidir.

3.5.2. Sıcak Su İhtiyacı Ve Sıcaklığı

Sıcak su kullanım ihtiyacı çok değişkendir. Ömeğin konutlardaki 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 3.65, 3.66 ve 3.67'de ve Şekil 3.68 ve 3.69'da ortalama su ihtiyaçları verilmiştir. Tablo 3.70'de kişi başına sıcak su tüketimi görülmektedir. Sıcak su kullanımı Şekil 3.71 'de görüldüğü gibi gün içinde önemli ölçüde değişmektedir. Şekilde görülen diyagonal, ortalama kullanım hızına karşı gelmektedir. Bu ortalama kullanım değerine göre bir su ısıtıcı tasarımı düşünüldüğünde, mutlaka depolu bir ısıtıcı, yani boyler gözönüne alınmalıdır. Ortalama güçteki deposuz, ani ısıtıcıların günün pik saatlerinde yetersiz kalır. Bu nedenle ani ısıtıcılar pik güçlere göre dizayn edilirler.

Sıcak su tesisatında ısıtıcıya soğuk su giriş sıcaklığı 10°C Sıcak su sıcaklığı 30 - 90°C arasında değişir. Emniyet kurallarına göre sıcak su sıcaklığı 95°C ile sınırlandırılır. Boyler üzerindeki limit termostat 95°C'ye ayarlıdır.

Kullanma sıcak suyu sıcaklıkları,

Yıkanma amacı ile	35 - 45°C
Mutfakta kullanım amacı ile	55 - 60°C

Endüstriyel amaçlarla daha yüksek olabilir.

Kullanım Yeri	İhtiyaç	Sıcaklık
Hastaneler	100...300 L/gün. yatak	60°C
Kışlalar	30.....50 L/gün. kişi	45°C
Büro yapıları	10.....40 L/gün. kişi	45°C
Tıbbi banyolar	200...400 L/gün. hasta	45°C
Alışveriş yerleri	10.....40 L/gün. müşteri	45°C
Okullar (250 gün/yıl)		
Duşsuz tesisler	5.....15 L/gün. öğrenci	45°C
Duşlu tesisler	30.....50 L/gün. öğrenci	45°C
Duşlu spor tesisleri	50.....70 L/gün. sporcu	45°C
Fırın, Pastane	105...150 L/gün. müşteri	45°C
	10.....15 L/gün temizlik için	45°C
Üretim için	40.....50 L/kg. un	70°C
Berber	150...200 L/gün. müşteri	45°C
Bira üretimi	250...300 L/100 L bira	60°C
Çamaşırhane (Ticari)	300 L/makina (makina kapasitesi: 05 kg)	60°C
Süt ürünleri	1....1,5 L/lt. süt I.M. 4000...5000 L/gün	75°C
Et mamülleri		
Üretimsiz	150...200 L/gün. müşteri	45°C
Üretimli	400...500 L/gün	

Şekil 3.67 / OKULLARDA VE TİCARİ YAPILARDA SICAK SU İHTİYACI VE SICAKLIĞI

Enerji tasarrufu nedeniyle boyler su sıcaklıklarının 45°C'yi geçmemesi eğilimi giderek ağırlık kazanmaktadır. Öte yandan 45°C boyler su sıcaklığı lejyoner hastalığı için tehlikeli bir 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.

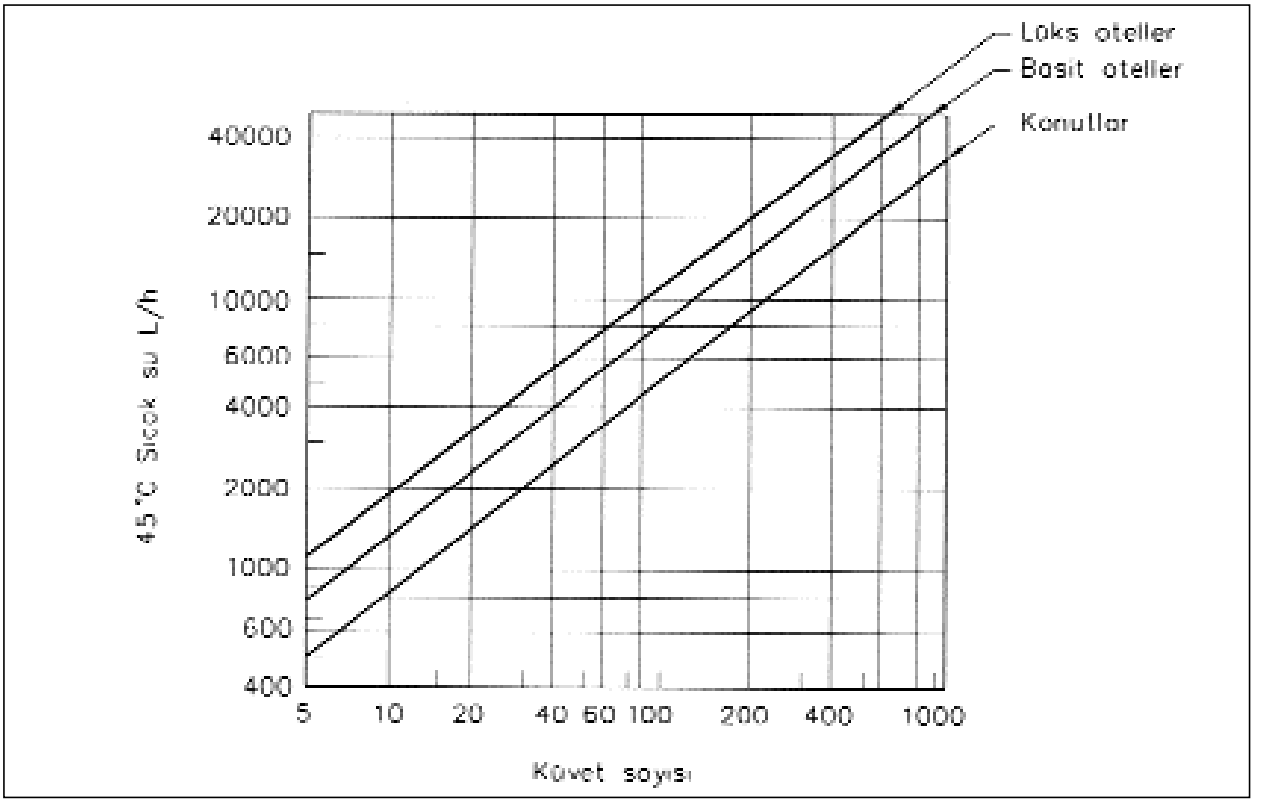
Musluktan akan su sıcaklığı soğumaya bağlı olarak her zaman boylerdeki su sıcaklığından birkaç derece farklıdır. Ayrıca küvet doldurulması halinde musluktan akan su ile küvetteki su arasında bir sıcaklık farkı vardır. Küvetteki su sıcaklığı esas alındığında musluktan akan su sıcaklığı,

Küçük küvetlerde, t + 3°C

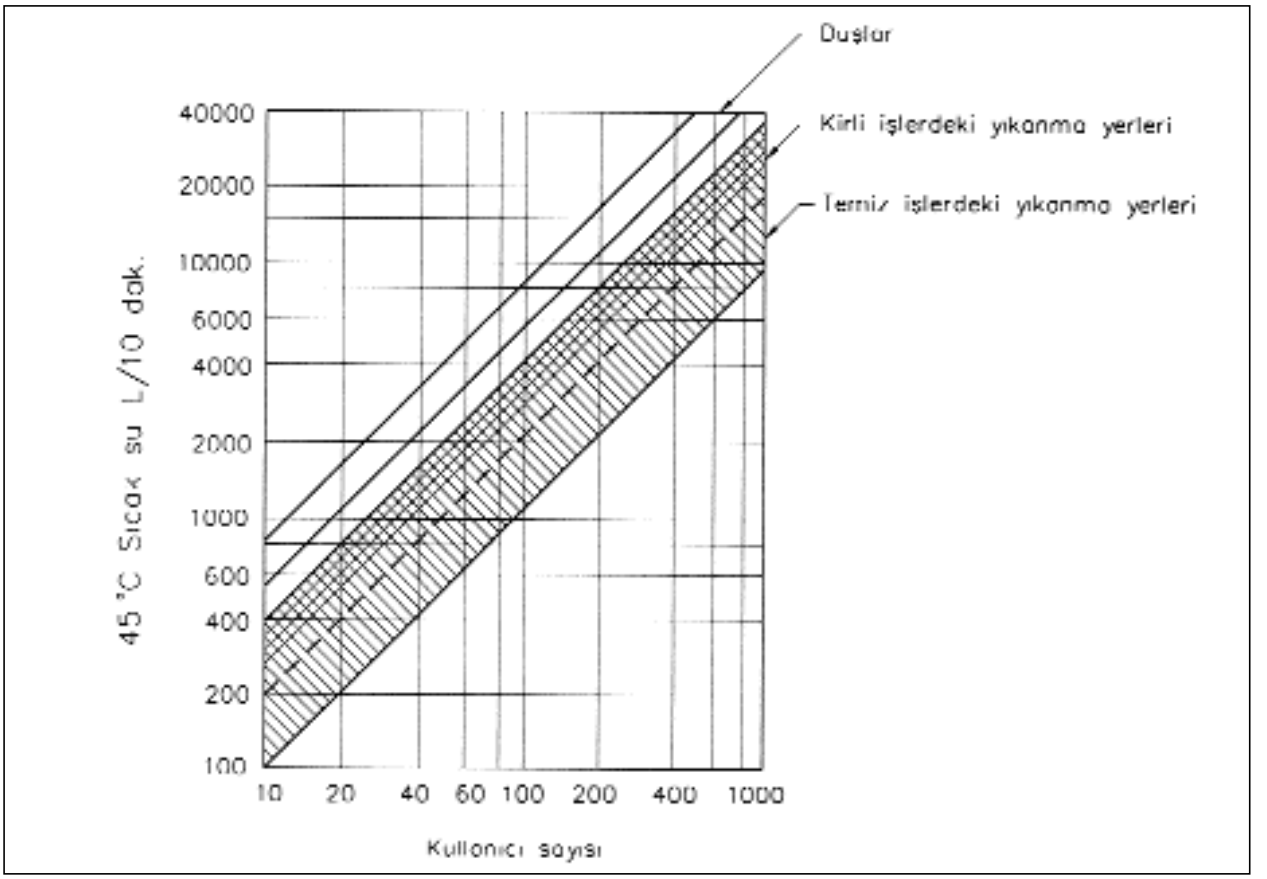
Normal küvetlerde, t + 5°C

Büyük küvetlerde, t + 7°C olmalıdır.

Küvetteki su sıcaklığı ise 40°C olarak verilmiştir.



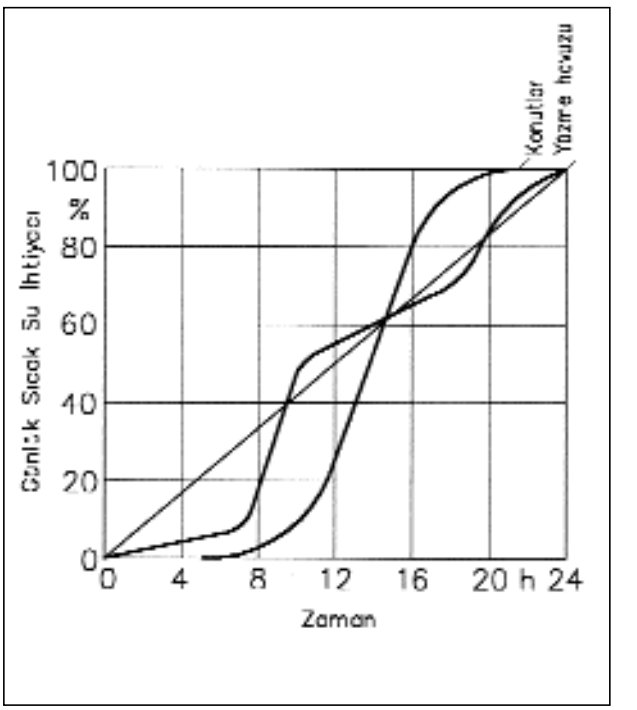
Şekil 3.68 / KONUTLAR VE OTELLERDE KÜVET SAYISINA BAĞLI OLARAK SICAK SUYU İHTİYACI (Duş halinde ihtiyaç %25 düşer)



Şekil 3.69 / ENDÜSTRİYEL TESİSLERDEKİ YIKANMA VE DUŞ HACİMLERİNDE SICAK SU İHTİYACI

Kullanım Biçimi	Birim	Su Tüketimi V (L/gün. birim)
Genel banyolar	Müşteri başına	50 - 80
Sıhhi banyolar	Müşteri başına	200 - 400
Hastaneler 300 yatağa kadar 300 yatak üstü	 Yatak başına Yatak başına	 100 - 200 200 - 250
Otel, Misafirhane	Duşlu oda Küvetli oda Mutfak, Oda başına	50 - 100 200 - 300 10 - 20
Kışlalar	Yatak başına	30 - 50
Büro	Masa başına	20 - 30
Endüstri Yıkama Duş	İşçi başına İşçi başına	10 - 15 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

Şekil 3.70 / KİŞİ BAŞINA SICAK SU İHTİYACI



Şekil 3.71 / APARTMAN BLOKLARI VE KAPALI YÜZME HAVUZLARI İÇİN SICAK SU KULLANIM DİYAGRAMI

Daire Sayısı	Eş zaman faktörü	Max. ısı ihtiyacı	Z_A'ya (h) göre kazan gücü, Q_K (kW)				Z_A'ya (h) göre boyler büyüklüğü V_S (L)			
n	φ	Q	0,5	1	2	3	0,5	1	2	3
1	1,15	8	7	6	4	3	90	150	200	220
2	0,86	12	10	8	6	5	130	200	300	370
4	0,65	18	15	12	9	7	190	300	450	520
6	0,56	24	19	16	12	10	230	400	600	740
8	0,5	28	24	19	14	12	300	470	690	890
10	0,47	33	27	22	17	13	330	540	835	960
12	0,47	39	32	26	20	16	395	640	985	1180
15	0,44	46	37	31	23	18	455	765	1130	1330
18	0,42	53	42	35	27	21	520	860	1130	1550
20	0,4	56	45	37	28	22	555	910	1380	1620
25	0,38	67	54	45	34	27	665	1110	1670	2000
30	0,36	76	61	51	38	30	750	1250	1870	2220
40	0,33	93	74	62	46	37	910	1525	2260	2730
50	0,32	112	90	75	56	45	1110	1850	2750	3320
60	0,31	130	104	87	65	52	1280	2140	3200	3840
80	0,29	162	130	108	81	65	1600	2660	3990	4800
100	0,28	195	157	130	98	78	1930	3200	4820	5780
120	0,27	230	185	155	115	92	2280	3815	5660	6790
150	0,26	275	220	185	138	110	2700	4550	6790	8120
200	0,25	350	280	235	175	140	3450	5780	8610	10330

Notlar :

1-TS 1258 enerji tasarrufunu gözönüne almamakta ve su ihtiyacı olarak konuttaki bütün cihazların aynı zamanda çalıştığını kabul etmektedir. Su kullanım değeri gerçek dışı olarak çok büyüktür.

2-Recknagel son baskılarında lüks kullanımda küvet doldurulmasını esas almakta ve saatlik tek kullanım için 200 L 40°C su öngörülmektedir. (Duşlu konutlarda tüketimi yarı yarıya azaltmak mümkündür.)

3-Sıcak su tesisatının, soğuk su tesisatı ile karışmaması gerekir. Sıcak suyun soğuk su hattına kaçması veya tersi öncelikle ekonomik, daha sonra da hijyen açısından sakıncalıdır. Bunun için dairelerin sıcak su ve soğuk su girişlerine sayaçtan sonra çekvalf monte edilmelidir.

Şekil 3.72 / 3-4 ODALI VE 3-4 KİŞİ YAŞAYAN KÜVETLİ KONUTLARDA MERKEZİ BOYLER SEÇİMİ
Z_A= Isınma Süresi, Z_B= Çalışma Süresi = 2h,
Boylerdeki max. ve min. su sıcaklıkları farkı, Δt = 60-25 = 35K, T_s =60°C

Oda Sayısı	Basit Oteller		Lüks Oteller	
	Sıcak su ihtiyacı 45°C L/h	Seçilecek Cihaz	Sıcak su ihtiyacı 45°C L/h	Seçilecek Cihaz
5	800	SI 150	1.200	ST 200
10	1.300	ST 200	1.900	ST 300
15	1.800	ST 300	2.700	ST 750
20	2.300	SI 500	3.200	SI 1000
30	3.100	ST 1000	4.600	LT 950
40	4.000	LT 750	5.500	LT 1500
50	4.700	LI 950	7.000	LT 2000
60	5.500	LT 1500	7.900	LT 2000
80	6.500	LT 1500	9.000	LT 2500
100	7.000	LI 2000	10.000	LT 2500
200	15.000	2 x LT 2000	20.000	2 x LT 2500
400	25.000	3 x LT 2000	35.000	3 x LT 2500
600	35.000	3 x LI 2500	45.000	4 x LT 2500

Şekil 3.73 / OTELLERDE BUDERUS SÜPER BOYLER SEÇİMİ

3.5.3. Isı İhtiyacının Belirlenmesi

Sıcak su kullanımı sürekli olmadığı için, ısıtıcı tasarımına esas olacak ısı ihtiyacı ancak istatiksel verilere dayanarak belirlenebilir. Sürekli ve kararlı sıcak su ihtiyacı ancak özel endüstriyel prosesler için geçerli olabilir. Bu bölümde değişken ve kesikli (kısa süreli) sıcak su kullanım rejimlerinin geçerli olduğu konutlar, iş yerleri duş ve yıkanma yerleri, oteller

gibi uygulamalardaki ısı ihtiyacının belirlenmesi üzerinde durulacaktır.

Isı ihtiyacı kullanma suyu ısıtıcısı (boyler vs.) boyutlandırma, ısı kaynağı seçimi ve boru devresi boyutlandırması için temel veridir

Değişken su kullanımı olan uygulamalarda. ısı ihtiyacının belirlenmesi için üç farklı yöntem üzerinde durulacaktır. Bunlardan birincisi Türk Standartlarının esas aldığı Kullanma Eşzaman Faktörü Yöntemi. İkincisi Almanya'da özellikle konutlar için kullanılan Güç Tanım Katsayısı Yöntemi ve üçüncü daha çok endüstriyel uygulamalar için uygun olan Sarfiyat Eğrisi Yöntemidir. Bu yöntemler sıra ile anlatılacaktır.

Oda Sayısı, r	İnsan Sayısı, P
1,0	2,0*
1,5	2,0*
2,0	2,0*
2,5	2,3
3,0	2,7
3,5	3,1
4,0	3,5
4,5	3,9
5,0	4,3
5,5	4,6
6,0	5,0
6,5	5,4
7,0	5,6
*Eğer söz konusu apartmanda çoğunlukla 1 ve/veya 2 odalı daireler varsa bu daireler için insan sayısı, p 0,5 arttırılmalıdır.	

Şekil 3.74 / ODA SAYISINA KARŞI GELEN İNSAN SAYISI

3.5.3.1. Kullanma Eşzaman Faktörü Yöntemi

TS 1258 numaralı Türk Standardı bu yöntemi esas almaktadır. TS 1258 ise Alman Standardına dayanmakta olup eski baskısının kopyasıdır. Zaman içindeki gelişmelere bağlı olarak orijinal tablolarda farklılıklar oluşmuştur. Burada değişen tablolar verilecektir.

Hacim Adı	Mevcut kullanım yeri	Gözönüne alınacak kullanım
Banyo	1 Küvet veya (Tablo 85 No.1)	1 küvet
	1 Duş kabini (Tablo 85 No.6)	(Tablo 85 No.1)
	1 Lavabo (Tablo 85 No.8)	(İhmal)
Mutfak	1 Mutfak evyesi (Tablo 85 No.11)	(İhmal)

Şekil 3.76 / NORMAL STATÜDEKİ EVLER

Hacim Adı	Su kullanım yeri	Dikkate alınacak ihtiyaç
Banyo	Banyo küveti Duş kabini	Tablo 85'de No.2-4'te verildiği gibi Farklı yerleşim dolayısı ile aynı anda kullanmak mümkünse Tablo 85'de No.5-7'de verildiği gibi ilave olarak hesaba dahil edilmelidir.
	Lavabo	İhmal
	Bide	İhmal
Mutfak	Evye	İhmal
Misafir Odası	Banyo küveti veya duş kabini	Her misafir odası için Tablo 85 No.1 4'te verilen ihtiyacın %50'si Tablo 85 No. 5-7'de verilen ihtiyacın %100'ü.
	Lavabo	Tablo 85'de verilen değerin %100'ü.
	Bide	Tablo 85'de verilen değerin %100'ü.

Şekil 3.77 / LÜKS STATÜDEKİ KONUTLAR

No	Kullanım Yerinin Adı	Kısa gösterilişi	Bir kullanıştaki su miktarı, V_E (Lt) 1)	Bir seferdeki kullanma yeri ısı ihtiyacı W_V (Wh)
1	Küvet, DIN 4475 E (1600 x 700 m)	NB 1	140	5820
2	Küvet, DIN 4475-E (1700 x 750 m)	NB 2	160	6510
3	Küçük küvet ve yarım küvet	KB	120	4890
4	Büyük küvet (1800 x 750 mm)	GB	200	8720
5	Duş kabini 2) (ekonomik)	BRS	40 3)	1630
6	Duş kabini 2) (normal)	BRN	90 3)	3660
7	Duş kabini 2) (lüks)	BRL	180 3)	7320
8	Lavabo	WT	17	700
9	Bide	BD	20	810
10	El yıkama	HT	9	350
11	Muttak evyesi	SP	30	1160
1) Banyo kullanım hacimleri standart ve diğeğer banyolardaki banyo küvetlerinde 2) Sadece küvet ve duş kabini farklı mahallerde ise dikkate alınır. 3) 6 dakikalık bir kullanma süresine karşı gelir.				

Şekil 3.75 / KULLANMA YERİ ISI İHTİYACI W_V (Isı ihtiyacı 45°C su üretimi için hesaplanmıştır)

Merkezi boylerli sistemlerde kullanma sıcak suyu ihtiyacı

Proje-No: .....
Sayfa-No: .....

Boylerli sıcak su sistemlerinde N ihtiyaç katsayısının belirlenmesi

Proje: .....

Notlar: .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Konut gruplarının numarası	Ödeme Sayısı	Daire Sayısı	İnsan Sayısı	n.p	Kullanma yerleri (Her konut için) Say	Kısa çıkıntı	İhtiyaç Wv	Kullanma yeri sayısı * Kullanma yeri ihtiyacı Σ Wv	Wh n.p.ΣWv	Notlar
				3.4				6.8	5.9	
1	2	10	2.5	25	1	NU1	5820	5820	145.500	NB1 değerlendirilmeli
2	4	2	3.5	7	1	NU1	5820	5820	40.740	
3	5	3	4.3	12.9	1	NU1	5820	5820	75.078	
	Σn=					Σ(n.p.ΣWv)=			261.318	

$$(1) \quad N = \frac{\Sigma(n.p.\Sigma Wv)}{3{,}5 \cdot 5820} = \frac{261.318 \ Wh}{20.370 \ Wh} = \boxed{12.8}$$

Föy 3.78

Bu yönteme göre ısı ihtiyacının belirlenmesi için kullanma yerlerinin, birlikte kullanılma olasılıklarını gözününe alan bir kullanma eşzaman faktörünün belirlenmesi gerekmektedir. Bu yönteme göre konutlarda ısı ihtiyacının belirlenmesi, boyler hacmi ve kazan gücü seçimi aşağıda anlatılacak kabullere göre hazırlanmış tablolar yardımı ile gerçekleştirilir. Tablo 3.72 boylerli merkezi sıcak su hazırlama sistemleri olan apartmanlar için; ısı ihtiyacı, boyler hacmi ve gerekli kazan gücü değerlerini vermektedir. Bu tablonun hazırlanması aşağıdaki kabullere dayanmaktadır.

Konutlarda maksimum su kullanımını belirleyen en çok su kullanan yerdir ki bu küvet olarak kabul edilmektedir. 200 litre hacmindeki küvetin 1 saat içinde dolması max. saatlik sıcak su ihtiyacını belirlemektedir. Eğer n adet konut aynı boylerden besleniyorsa ve kullanma eşzaman faktörü φ ise apartmandaki max sıcak su ihtiyacı,

V=200. n. φ (L/h)

olacaktır. Küvette istenen suyun sıcaklığı 40°C ise bu suyun ısıtılması için gerekli ısı ihtiyacı,

Q = 200. n . φ. (40-10).1,16.10-3 = 7. φ . n (kW)

olacaktır. Tablo 3.72'deki max. ısı ihtiyacı değerleri hesaplanan bu değerlerdir. Ani su ısıtıcılarının gücü maksimum ısı ihtiyacına eşit olmalıdır. Boylerde depolama yaparak ve suyu önceden ısıtarak daha küçük ısı güçleri ile aynı ihtiyaç karşılanabilir ve aynı miktarda sıcak su elde edilebilir. Suyun kullanılmadan ısıtılması için müsaade edilen ısıtma süresi, Z_A değerine bağlı olarak gerekli kazan gücü ve boyler hacmi değişmektedir. Tabloda Z_A ısıtma süresine bağlı olarak farklı boyler ve kazan gücü değerleri de verilmiştir.

Farklı kabullerle değişik boyler seçimi tabloları hazırlanabilir. Ömeğin küvetsiz ve sadece duşlu ekonomik tip evler için standart kabul, her duşta 50 litre su tüketimi ve saatte 2 duş yapılmasıdır. Bu durumda max. saatlik ısı ihtiyacı,

Q=l00.n. φ.(40-l0).l,l6.10-3=3,5.φ.n (kW) olacaktır. Buna göre benzer bir tablo hazırlanabilir. Tablo 3.79 ve 3.80'de Apartmanlarda BUDERUS Süper Boyler seçimi ile ilgili olarak Türkiye şartları için hazırlanmış tablolar görülmektedir.

Tablo 3.73'de ise oteller için BUDERUS Süper Boyler seçim tablosu verilmiştir.

3.5.3.2. Kapasite Tanım Sayısına Göre Isı İhtiyacı Hesap Yöntemi

Isı ihtiyacının boyutsuz bir sayıya göre hesabı ve kullanma suyu ısıtıcılarının buna göre boyutlandırılması temelleri DIN 4708'de verilmiştir.

Bu yöntemde farklı zamanlarda kısa süreli kullanımlar esas alınmıştır. Bu nedenle bu yöntem konutlar için uygundur. Ancak oteller, kışlalar, fabrika yıkanma yerleri gibi kullanımın belirli saatlerde yoğun olduğu yerler için uygun değildir.

Bu yöntemde ihtiyacın bulunması amacı ile birim-daire kavramı tanımlanmıştır. Birim-daire istatistiksel olarak bulunmuş, aşağıdaki özelliklere sahip ve kapasite tanım sayısı N = 1 olan apartman dairesidir. Birim daire özellikleri:

Oda sayısı, r = 4 oda

Oturan sayısı, p = 3,5 kişi

Su kullanma yerleri normal banyo küveti veya duş kabini, bir lavabo ve bir mutfak evyesi olup, su kullanma yerlerinin hesap ısı ihtiyacı,

W_V = 5820 Wh/l küvet kullanımı (=5,820 kWh/kişi)

Birim daire için tanım sayısı N = 1 olup, diğer bütün daireler mevcut kullanma yerlerine, yaşayan insan sayısına ve oda sayısına göre bu birim konut cinsinden (veya buna bağlı olarak tanım sayısı ile) ifade edilebilir.

Sonuç olarak bir dairenin veya apartmanın kapasite tanım sayısını belirlemek için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç vardır:

a- Dairedeki su kullanım yerlerinin cinsi ve özellikleri

b- Oda sayısı (mutfak, koridor, banyo vs. hariç)

c- Her dairedeki insan sayısı Tablo 3.74'da Alman Standardına göre konut oda sayısına bağlı olarak bir dairede yaşayan insan sayıları verilmiştir.

İnsan sayıları bilinmiyorsa oda sayısına bağlı olarak buradan alınabilir.

Dairedeki su kullanım yerlerinin cinsi ve özellikleri normal daireden farklı ise, bu daire için W_v değeri hesaplanmalıdır. Bunun için Tablo 3.75'da çeşitli kullanma yerlerinin ısı ihtiyacı verilmiştir. Tablo 3.76'de normal bir dairede dikkate alınan su kullanma yerleri, Tablo 3.77'de ise lüks ve farklı bir dairede dikkate alınacak su kullanma yerleri gösterilmiştir.

Çok sayıda daireden oluşan bir apartmanda toplam kapasite tanım sayısı.

$$N = \frac{\text{Apartmanın toplam sıcak su için ısı ihtiyacı}}{\text{Birim dairenin sıcak su için ısı ihtiyacı}}$$

$$N = \frac{\Sigma n.p.v.W_v}{3{,}5.\ 5820}$$ olarak bulunur.

Burada:

n = Benzer dairelerin sayısı

p = Benzer dairelerde oturanların sayısı

v = Benzer dairelerde benzer su kullanılan yerlerin sayısı

W_V = Su kullanılan yerin ısı ihtiyacı, (Wh olarak)

Örnek:

Verilenler:

15 daireli bir apartmanda 10 daire 2 odalıdır. Bu dairelerde;

- 1 adet duş kabini (Normal duşlu)
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır.

2 daire 4 odalıdır. Bu dairelerde;

- 1 adet normal küvet
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır.

3 daire 5 odalıdır. Bu dairelerde de;

- 1 adet normal küvet
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır

İstenenler:

-N ihtiyaç katsayısı

-Boyler büyüklüğü ve tipi

Hesaplar:

Apartmana ait ihtiyaç katsayısı N aşağıdaki Föy 3.78 doldurularak bulunur.

Buna göre N = 12,8 bulunmuştur. Bu ihtiyaç katsayısını sağlayacak şekilde sıcak su kazanından beslenen dik tip bir boyler seçilecektir. Bu amaçla Tablo 3.79'da görülen BUDERUS ST boylerleri için sıcak su kazanı üzerinden ısıtmada güç verileri tablosundan yararlanılabilir.

Kullanma suyu sıcaklığı 60°C olması halinde boylere ait verilen güç tanım sayısı NL değerinden ST 400 tipi boyler seçilmiştir. Bu boylerde kazandan gelen sıcak su sıcaklığı 80°C olması halinde bile, güç tanım sayısı NL = 14,2 olup, ihtiyaç kapasite tanım sayısı N = 12,8 değerinden büyüktür ve yeterlidir. Isıtma suyu sıcaklığı daha büyükse boyler güç tanım sayısı da artar. Isıtma sıcak suyu sıcaklığı 80°C değerinde ve boylerden elde edilen kullanma sıcak suyu sıcaklığı 45°C iken boylerin gerektirdiği en düşük güç (Sürekli boyler gücü), 55 kW değerindedir. Aynı şartlarda kullanma sıcak suyu sıcaklığının 60°C istenmesi halinde boylerde üretilebilecek sürekli su miktarı ve bu suyu üretmek için gerekli sürekli güç değeri azalır.

Sonuç olarak ST 400 tipi boyler seçilmesi durumunda ve suyu sıcaklığı 80°C, kullanma suyu sıcaklığı 45°C olarak belirlenmişse; gerekli kazan gücü (= boyler sürekli gücü) 55 kW değerindedir.

3.5.3.3. Tüketim Eğrisine Göre Hesap Yöntemi

Eğer tüketim eğrisi biliniyorsa. en büyük tüketimin olduğu aralıkta bu eğriye çizilen teğet, boyler hesabı için kullanılabilir. Bu teğetin eğiminden ısıtıcının gerekli gücü bulunabilir. Güç eğrisi her zaman tüketim eğrisinin üzerinde olmalıdır. Isıtıcının susması boylerin tamamen ısınması durumunda gerçekleşir. Tekrar ısıtıcının devreye girmesi depolanan ısının 1/3 veya 1/2 oranına inmesi durumunda olur.

Örnek;

Her birinde 4 kişi yaşayan 10 dairelik apartmandaki tüketim eğrisi Şekil 3.82'de verilmiştir. Buna göre, günlük sıcak su tüketimi

10 x 4 x 50 = 2000 L/gün. max. su tüketimi ise 250 L/h değerindedir.

60°C su sıcaklığında uygun ısıtıcı gücü,

250 x 1,16(60-10) =14,5kw

Isıtma gücü ısı kaybına karşı %20 - 39 daha büyük alınırsa, 18 kW değerinde olacaktır. Boyler hacmi V = 400 L olarak seçilmiştir. Bu durumda ortaya çıkan güç eğrisi aynı şekilde görülmektedir. Güç eğrisi, tüketim eğrisinin tamamen üzerinde olup, ihtiyacı karşılamaktadır. Şekle göre şalt sayısı günde 4 olacaktır. Daha düşük hacimli fakat daha büyük güçlü bir boyler aynı ihtiyacı daha fazla şalt sayısı ile karşılayabilir.

3.5.4. Kazan Gücü

Bir konutun kullanma sıcak suyu üretimi için yıllık ısı tüketimi, ısıtma amacı ile tüketilen yıllık ısının %15-20'si mertebesindedir. Boylerde sıcak su üretmek için genellikle ısıtma kazanından yararlanılır. Kullanma sıcak suyu üretmek için, sıcak su kazanı ısıl kapasitesine ilave gerekli güç,

$$Q_K = \frac{Q.Z_B}{Z_A + Z_B} \text{ (kW)}$$

olarak hesaplanabilir. Burada,

Q = Boyler maksimum ısı yükü kW

Z_A = Boylerin içindeki suyun ısıtılması için gerekli süre, h

Z_B = Kullanma süresi, h

Boylerin ısı depolama kapasitesi ise,

$K_b = Z_A \times Q_K$ olarak belirlenir.

Isıtma süresi arttıkça gerekli ilave güç azalır, boyler hacmi artar.

Ömeğin, $Z_A = Z_B = 2$ h için, $Q_K = Q/2$ (kW) olacaktır.

Tasarımda mümkünse boyler + ilave kazan kapasitesi maliyeti toplamını, minimum yapan değer esas alınmalıdır.

3.5.4.1. Güç Tanım Sayılarına (NL) Göre Isıtıcı ve Depo Tasarımı

Boyler tasarımı DIN 4708'e göre yapıldığında, sıcak su ısıtıcı gücü ve depolama kapasitesi Şekil 3.81'deki ihtiyaç eğrisine uymalıdır. Maksimum kullanım hızı 10 dakikada normal bir küveti doldurma hızıdır. Detaylı veriler DIN 4708'de verilmiştir. Ömeğin N =20 olan bir apartmanda Şekil 3.81'den kısa süreli kullanım (10 dk) için gerekli ısı 25 kWh olarak okunur.

45°C su sıcaklığında maksimum su kullanım hızı ise bu durumda 60 L/dk değerindedir. Buna göre belirli bir güç tanım sayısı N_L'e sahip olan boylerin gücü belirlidir. Firma kataloglarında sıcak su geliş sıcaklığına bağlı olarak bu güç tanım sayısı verilmelidir (Bakınız Tablo 3.79 ve 3.80). Seçim yaparken kataloglardan apartman toplam kapasite tanım sayısı N değerinden daha büyük veya buna eşit güç tanım sayısına sahip boyler seçilir.

Boyler Tipi	Sıcak su besleme sıcaklığı	Güç tanım sayısı (NL) 60°C	Kullanma suyu üretimi 45°C l/h	Kullanma suyu üretimi 45°C kW	Kullanma suyu üretimi 60°C l/h	Kullanma suyu üretimi 60°C kW	Isıtma ihtiyacı (Kazan devresi) m3/h	Basınç kaybı (mbar)	Kullanılabileceği daire sayısı Bir banyolu	Kullanılabileceği daire sayısı İki banyolu
ST150	50	-	215	8.7	-	-	3.5	90	2	1
	60	-	400	16.2	-	-				
	70	2.1	540	22.0	275	16.0				
	80	2.6	740	30.0	425	24.8				
	90	3.2	920	37.5	560	32.5				
ST200	50	-	270	11.0	-	-	4.0	130	5	3
	60	-	540	22.0	-	-				
	70	4.1	770	31.4	425	24.8				
	80	5.0	1030	41.9	610	35.5				
	90	5.6	1240	50.5	755	43.8				
ST300	50	-	345	14.0	-	-	5.0	250	9	6
	60	-	715	29.1	-	-				
	70	8.7	990	40.2	520	30.1				
	80	9.8	1355	55.2	810	47.3				
	90	11.5	1700	69.1	1100	63.8				
ST400	50	-	283	11.5	-	-	7.0	250	14	10
	60	-	676	27.5	-	-				
	70	13.7	983	40.0	550	32.0				
	80	14.2	1351	55.0	740	43.0				
	90	15.0	1671	68.0	998	58.0				
ST500	50	-	405	16.5	-	-	5.0	350	17	12
	60	-	848	34.5	-	-				
	70	16.8	1204	49.0	636	37.0				
	80	17.5	1597	65.0	946	55.0				
	90	18.5	2027	82.5	1247	72.5				
ST750	50	-	504	20.5	-	-	4.3	350	25	18
	60	-	1057	43.0	-	-				
	70	24.0	1671	68.0	817	47.5				
	80	26.0	1978	80.5	1152	67.0				
	90	30.4	2555	104.0	1582	92.0				
ST1000	50	-	688	28.0	-	-	3.8	350	30	22
	60	-	1290	52.5	-	-				
	70	29.4	1806	73.5	998	58.0				
	80	33.0	2261	92.0	1410	82.0				
	90	37.5	2789	113.5	1789	104.0				

Tablo 3.79 / KONUTLARDA BUDERUS SÜPER BOYLER (ST) DİK TİP SEÇİM TABLOSU

Ani ısıtıcıların güç tanım sayıları da Şekil 3.81'den 10 dk.'lık maksimum ısı ihtiyacından yararlanılarak belirlenir.

Ömeğin N_L = 1 için ani ısıtıcı gücü,

5,86.6 = 34,12 kW olmalıdır.

Verilen örnekte ise N_L= 20 olan ani ısıtıcının gücü,

Q= 25 kWh x 60 dk/h/10 dk. = 150 kW olmalıdır.

Depolama imkanı olan boylerde daha az ısıtma yüzeyi ve ısı gücü kullanılabilir. Bunun için aynı güç eğrisinin daha üstlerinde bir seçim yapılmalıdır.

Aynı apartmanda 1 saat süre ile depolama imkanı veren bir boyler kullanıldığında Şekil 3.81'den gerekli ısıtıcı gücü 80 kW okunmaktadır. Bu boylerde depolama hacmi ise,

$$V = \frac{Q_K.t}{C.\Delta T} = \frac{80\ .3600}{4{,}2\ .\ (60\text{-}10)} = 1370\ L$$

olacaktır. Diğer bir örnekte N = 1 için 11,6 kWh'lık bir boyler uygun olabilir. Ömeğin 200 lt. su kapasiteli ve 10/60 K çalışan bir boyler bu güce uygundur. (Bu durumda 200 (60-10) . 4,2 / 3600 = 11,6 kWh). Bu boylerde kullanılacak ısıtıcının gücü 11,6 / 2 = 5,8 kW olmalıdır.

Boyler ne kadar büyükse bu yönteme göre daha az ısı gücü kullanılır.

3.5.4.2. Gerekli İlave Kazan Gücü

Gerekli kazan ilave gücü, boyler güç tanım sayısı $N_L$verildiği hallerde Şekil 3.83'deki diyagramdan okunabilir.

Boyler Tipi	Sıcak su besleme sıcaklığı	Güç tanım sayısı (NL) 60°C	Kullanma suyu üretimi				Isıtma ihtiyacı (Kazan devresi) m³/h	Basınç kaybı (mbar)	Kullanılabileceği daire sayısı	
			45°		60°				Bir banyolu	İki banyolu
			l/h	kW	l/h	kW				
LT-400/1	50	-	660	26.7	-	-	12.0	350	20	13
	60	-	1140	46.4	-	-				
	70	16.0	1720	69.8	1020	59.3				
	80	20.0	2230	90.7	1320	76.8				
	90	24.0	2740	111.6	1720	100.0				
LT-550/1	50	-	660	26.7	-	-				
	60	-	1140	46.4	-	-	12.0	350	24	16
	70	19.0	1720	69.8	1020	59.3				
	80	24.0	2230	90.7	1320	76.8				
	90	28.0	2740	111.6	1720	100.0				
LT-750/1	50	-	940	38.3	-	-				
	60	-	1660	67.3	-	-				
	70	33.0	2540	103.5	1360	79.1	11.0	350	44	29
	80	44.0	3310	134.9	1940	112.8				
	90	54.0	4000	162.8	2460	143.1				
LT-950/1	50	-	940	38.3	-	-				
	60	-	1660	67.3	-	-				
	70	37.0	2540	103.5	1360	79.1				
	80	48.0	3310	134.9	1940	112.8	11.0	350	48	32
	90	60.0	4000	162.8	3700	143.1				
LT-1500/1	50	-	1430	58.0	-	-				
	60	-	2460	99.8	-	-				
	70	63.0	3740	152.4	2020	117.5				
	80	86.0	5030	204.7	2920	169.8				
	90	104.0	6110	248.9	3700	215.2	15.5	350	85	55
LT-2000/1	50	-	1890	76.7	-	-				
	60	-	3230	131.1	-	-				
	70	92.0	4940	201.2	2660	154.7				
	80	123.0	6650	270.9	3840	223.3				
	90	147.0	8090	329.1	4880	283.8				
LT-2500/1	50	-	2490	100.9	-	-	20.5	350	120	80
	60	-	4290	174.0	-	-				
	70	135.0	6480	264.0	3460	201.2				
	80	181.0	8720	354.7	5000	290.8				
	90	219.0	10570	430.3	6300	366.3				
LT-3000/1	50	-	2490	100.9	-	-				
	60	-	4290	174.0	-	-	26.0	350	180	120
	70	142.0	6480	264.0	3460	201.2				
	80	191.0	8720	354.7	5000	290.8				
	90	232.0	10570	430.3	6300	366.3				

Tablo 3.80 / KONUTLARDA BUDERUS SÜPER BOYLER (LT) YATIK TİP SEÇİM TABLOSU

Gerekli ilave kazan gücü boyler kapasiteleri ayrıca Tablo 3.72'de de Z_A değerine bağlı olarak verilmişti.

Buderus kazan kullanılan konutlarda kullanma sıcak suyu için kazan gücünde yukarıdaki hesaba uygun artırıma ancak 20 kW (17.000 Kcal/h) gücünden daha küçük kazanlarda ihtiyaç vardır. Daha büyük güçlü ısıtma kazanlarında kullanma sıcak suyu ısıtması için ilave bir kapasite alınmasına gerek yoktur. Boyler ısı ihtiyacı için ayrı kazan kullanılması veya kazan kapasitesine ek yapılması ancak otel ve benzeri ticari tesisler için söz konusudur. Sıcak su ısıtması için yukarıdaki hesaplanan ilaveler, kazanların düşük yüklerde ve düşük verimlerle çalışmasına neden olmaktadır.

Düşük sıcaklık kazanları için bile hesaplanan ilave yüklerin kazan seçiminde aynen kullanılmaması hem yatırım maliyetleri, hem de yakıt ekonomisi açısından yararlıdır. Buderus kazanların etiketinde kazanın verebileceği maksimum kapasite yerine, optimum kapasite yazılıdır. Optimum kapasite, kazan satın alma bedeli ile bir ısıtma mevsimindeki yakıt bedeli toplamının en az olmasını sağlayan kapasitedir. Dolayısı ile sıcak su üretimi, kazanın maksimum ve optimum kapasiteleri arasındaki farkla rahatlıkla

karşılanabilir. Ayrıca dış sıcaklığın, hesap sıcaklığının üstünde olduğu zamanlarda (ki kazan çalışmasının büyük bölümünü oluşturur) kullanma suyu ihtiyacı dolayısı ile kazan düşük yüklerde daha az çalışacak ve verimi düşmeyecektir. 60 kW'dan daha büyük BUDERUS Atmosferik brülörlü kazanların çift kademeli brülörle donatılmış olması bu anlamda avantaj sağlamaktadır.

3.5.5. Isıtma Süresi

Bir boylerdeki gerçekleşebilen en kısa ısıtma süresi, söz konusu boylerin ısıtma yüzeylerinin ısı geçirme kapasitesine bağlıdır. Isıtma süresi,

$Z_A = V_S \times c \cdot \Delta T / Q_A$ şeklinde hesaplanabilir. Burada,

V_S = Boyler hacmi, Litre

c = Özgül ısı, 1,16. 10 -3 kWh /L.K

ΔT = Boyler sıcaklığı ile soğuk su giriş sıcaklığı arasındaki fark, K

Q_A = Isıtma periyodu sırasında ortalama ısı geçiş hızı, kW Kazan tarafından üretilen ısı boylerin geçirebildiği ısı miktarından az ise,

$Q_A = Q_K$ (kazan gücü) olacaktır. Aksi halde

$Q_A = Q_{Sb}$ (Boyler sürekli gücü) olarak alınmalıdır.

Buderus boylerler için ısınma süreleri Tablo 3.84'de verilmiştir.

Çift cidarlı boyler ısınma süreleri ise Tablo 3.11'de daha önce verilmişti.

3.5.6. Boyler Hacmi

Boyler hacmi yukarıdaki belirlenen depolanacak ısı miktarından aşağıdaki ifade ile bulunur:

$$V_s = \frac{K_b x\ b}{C \times (T_o - T_k)} = \frac{K_b \times b}{C \times \Delta T} \text{ (Litre)}$$

Burada (b) boyler depolama faktörü olup, değeri 1,1 ila 1,2 seçilebilir.

Kb ise 3.5.4' de $Z_A \times Q_K$ şeklinde belirlenen boyler ve ısı depolama kapasitesidir.

Boylerdeki ve borulardaki ısı kaybını gözönüne almak üzere bir ilave gerekir. Silindirik boylerde bu zam,

Yatık boylerlerde %20 - 30

Dik boylerlerde % 10 - 20

mertebesindedir. Tablo 3.72 'de hesaplanan boyler hacimleri verilmiştir. Bu tabloda sıcaklık farkı ΔT = 35°C esas alınmıştır.

N_L güç tanım sayısına göre boyler hacmi belirlenmesi üretici firma kataloglarında boylerlerin güç tanım sayısı ile beraber boyler büyüklüğü, su sıcaklığı, ısıtıcı akışkan su sıcaklığı ve sürekli ısıtma gücü değerleri verilir.

Örnek;

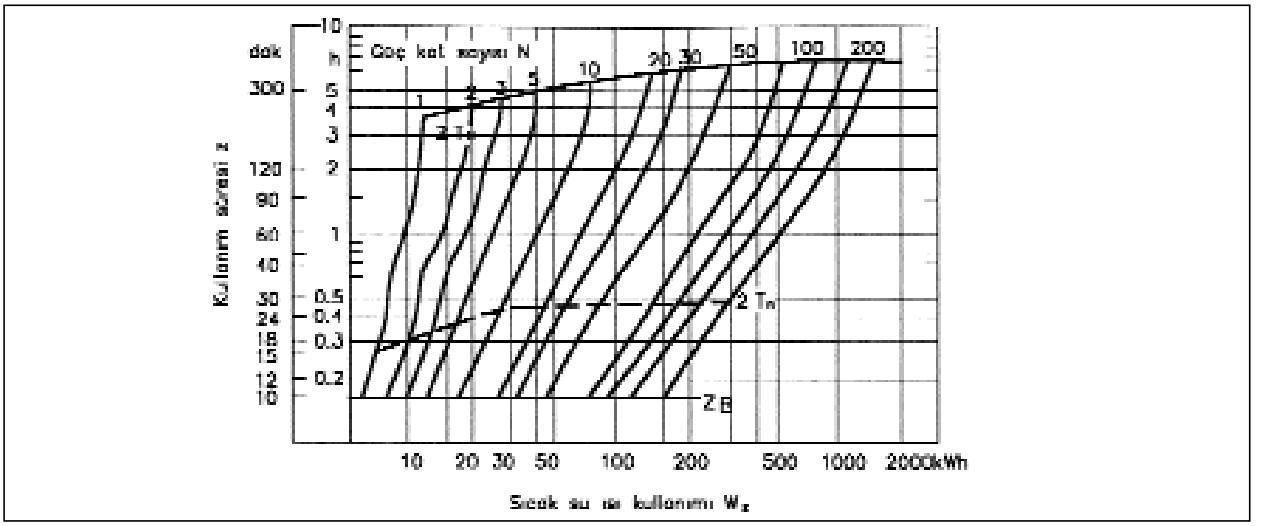
N = 28, kullanma suyu sıcaklığı T = 45°C ve ısıtıcı su sıcaklığı T_V= 70°C Buderus kataloğundan, (Tablo 3.80) Buderus yatık boyler TBS - LN 750 lt. seçilir. Bu boylerin sürekli gücü Q = 103.5 kW okunur.

3.5.7. Boyler Isıtma Yüzeyi

Boyler ısıtma yüzeyinin hesabı için genel ifade,

$$A_S = \frac{Q_K}{k.\Delta T_m}$$

şeklindedir. Burada;



Tablo 3.81 / EVLERDE SICAK SU - ISI KULLANIMI
$2T_u$= KULLANIM PERYODU, $2t_n$= KULLANIM ZAMANI, Z_B= KÜVET DOLMA ZAMANI

A_S = Boyler ısıtma yüzeyi, m^2

Q_K = Kazan ısı gücü, W

k = Toplam ısı geçiş katsayısı, W/m^2K

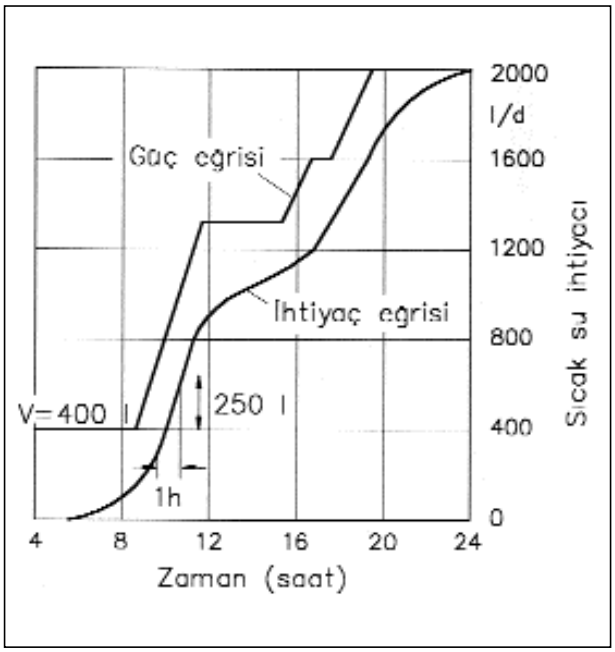
ΔT_m = Isıtıcı akışkan ile boylerdeki su arasındaki ortalama sıcaklık farkı, K

Burada bütün kazan gücünün su ısıtmasına ayrıldığı gözönüne alınmıştır. Şekil 3.85'de 80°C sıcak su ile ısıtma halinde sıcak su hızı ve ısıtıcı boru çapına bağlı olarak toplam ısı geçiş katsayısı verilmiştir. Zamanla borulardaki birikinti gözönüne alınarak, bu değer azaltılmalıdır. k ΔT_m = K denilecek olursa, sıcak su 90/70°C ve kullanma suyu 10/60°C halinde,

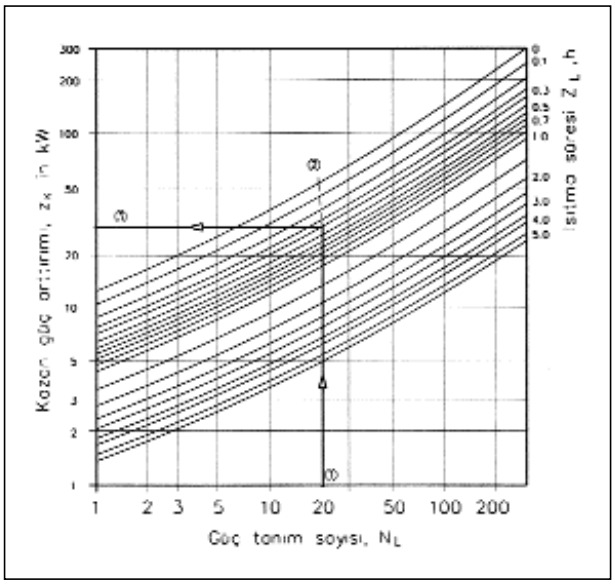
K = 11.000 - 17.000 W/m^2 = 11 - 17 kW/m^2 alınabilir.

Isıtıcı akışkan 0,1 bar basınçlı buhar ise,

K = 45.000 W/m^2 = 45 kW/m^2 alınabilir.



Tablo 3.82 / İHTİYAÇ EĞRİSİNE GÖRE ISITICI HESABI DİYAGRAMI



Tablo 3.83 / GEREKLİ KAZAN İLAVE GÜCÜ

3.5.8. Genleşme Kabı

Kullanma sıcak suyu sistemlerinde genleşme kabı kullanılması tavsiye edilir. Aksi halde boyler emniyet valfinin zaman zaman su atarak aşırı genleşmeleri alması gerekir. Bu ise hem su kaybına, hem de pisliğe yol açar. Kullanma sıcak suyu sistemi için gerekli kapalı genleşme kabı seçimi, ısıtma tesisatındaki gibidir. (Bakınız Isısan Yayınları No.265) Emniyet açısından genişleme kabının hesaplanan hacimden biraz daha büyük seçilmesi tavsiye edilir. Tablo 3.34'de boylerler için gerekli kapalı genleşme kabı büyüklükleri verilmiştir.

Kazana ilave edilecek genleşme kabı hacmi ise ampirik olarak; Va≈1 litre her kW kazan gücü (kullanma sıcak suyu ısıtılması amacıyla), şeklinde hesaplanabilir.

REFLEX kapalı genleşme kapları DT 5 ve DIT 5 tipleri yeni standart DIN 4807 Kısım 5'in gereklerini yerine getirmektedir.

Boyler Tipi	Isıtma süresi (dak.)	
	$T_{çıkış}$=45°C	$T_{çıkış}$=60°C
ST150	10	16
ST200	10	16
ST300	11	16
ST400	15	26
ST500	14	26
ST750	18	28
ST1000	20	32
LT-400/1	9	14
LT-550/1	12	19
LT-750/1	11	18
LT-950/1	14	23
LT-1500/1	15	24
LT-2000/1	15	25
LT-2500/1	14	24
LT-3000/1	17	29
Not : Isıtıcı su geliş sıcaklığı 90°C için hesap yapılmıştır.		

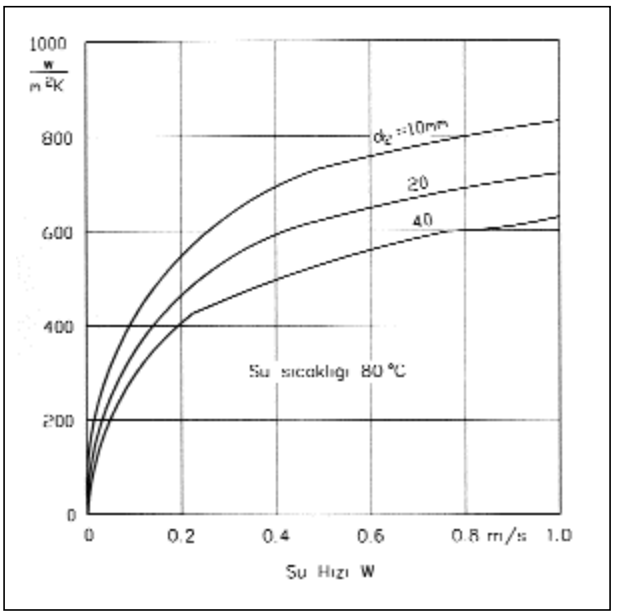
Tablo 3.84 / BUDERUS BOYLERLER İÇİN ISITMA SÜRESİ

- Bu iki tip genleşme kabı da boylerlerle kullanılmaya uygundur.
- C tipi membrana sahiptir.
- Suyun kabın içerisinde hareketsiz kalmasının önlenmesi ve suyun kaptan geçiş yapması,

  a) DT 5 tipleri için, entegre boşaltma ve kapama elemanı olan akış armatürü ile

  b) DIT 5 80 - 3000 L genleşme kaplarında çift bağlantı ile gerçekleştirilir.

Boyler sisteminde genleşme kabı soğuk su besleme hattına bağlanır ve basıncın emniyet valfi açma basıncı üzerine çıkmasını önler. Genleşen su genleşme kabı tarafından alınır ve sıcak su devresinde basıncın yükselmesi önlenir. Dolayısı ile sistemin normal çalışması sırasında ısınma ile genleşmeye bağlı olarak emniyet ventili açmaz. Bu devrede emniyet ventili ani veya aşırı basınç yükselmeleri gibi arızi durumlarda açar. Yeni standartta öngörülen bir başka özellik ise, hijyen nedeniyle genleşme kabında suyun hareketsiz kalmamasıdır, Bunun için özel armatür kullanarak veya çift bağlantı ile suyun depodan geçmesi temin edilir. Şekil 3.86'da boylerler için uygun olan yeni geliştirilen kapalı genleşme kabı DT5 görülmektedir. Ayrıca bu şekilde ölçüler, çalışma basınç ve sıcaklıkları da verilmiştir. Bu kap çok hafif, sağlam, korozyana dayanıklı, uzun ömürlü ve hijyeniktir.



Tablo 3.85 / SICAK SU İLE ISITILAN BOYLER SERPANTİNLERİ ISI GEÇİŞ KATSAYISI, K

3.6. BORU TESİSATININ HESABI

Kullanma sıcak suyu boru tesisatı hesabı, soğuk su tesisatı hesabı ile aynıdır. Borulardan akan suyun debisinin belirlenmesinde yine yük birimleri kullanılabileceği gibi, DIN 1988'e dayanan Tablo 3.87 ve Şekil 2.53 kullanılabilir. Bu şekilde ΣV_R boruya bağlı kullanma yerlerinin toplam debisi V_S ise eş zaman faktörünü gözönüne alan ani akış değerini göstermektedir. Bu amaçla soğuk su tesisatı boru hesap konusuna bakılabilir.

Sanayi tesisleri ve spor salonlarındaki duşlarda olduğu gibi bazı durumlarda ise, eşzaman faktörü gözönüne alınmaksızın, boruya bağlı kullanma yerlerinin toplam debi değerinin kullanılması daha doğrudur.

Örnek; Şekil 3.88'deki bakır borulu sistem gözönüne alınsın. Burada en elverişsiz durumdaki kritik hat için aşağıdaki bilgiler geçerlidir.

Bina bağlantısında şebeke basıncı 40 mSS, P_O= 4000 mbar

Statik yükseklik (8 m), ΔP_h = 800 mbar

Sayaçtaki basınç kaybı ΔP_{SS} = 700 mbar

Filtre ve cihazlardaki basınç kaybı ΔP_b = 300 mbar

Gerekli min. akma basıncı $P_{min.}$ = 1000 mbar

Kullanılabilecek basınç farkı ($\Sigma L . R + Z$) = 1200 mbar.

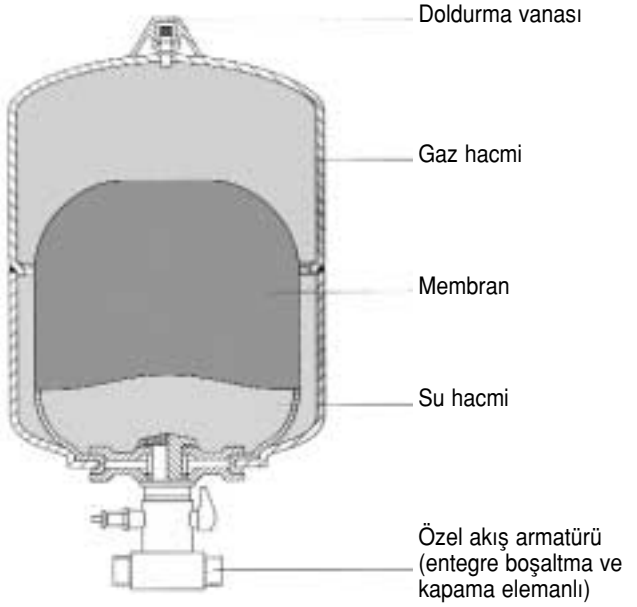
Bu basıncın %50 oranında yerel kayıpları karşılamada kullanılacağı kabulü ile borularda sürtünme için kullanılabilecek basınç farkı, ΣLR = 600 mbar Ortalama özgül sürtünme direnç değeri,

$$R = \frac{\Delta P}{\Sigma L} = \frac{600}{43,5} = 13,8 \text{ mbar/m}$$

Bu özgül direnç değeri ile Tablo 2.59'dan bulunan boru çapları ve hesaplanan sürtünme kayıpları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Buna göre hesaplanan sürtünme kaybı 547 < 600 mbar olup, seçilen boru çapları uygundur.

Tesisat Bölümü	Σ VR	V_S	L	DN	V	R	R.L
	L/S	L/S	m	mm.	m/s	mbar/m	mbar
1	0,15	0,15	2	12	1,15	15,9	32
2	0,29	0,25	1,5	15	1,25	13,8	21
3	0,29	0,25	3	15	1,25	13,8	42
4	0,58	0,40	12	22	1,3	10,6	127
5	1,16	0,60	3	22	1,9	21,7	65
6	1,74	0,75	5	28	1,5	11,2	56
7	1,74	0,75	10	28	1,5	11,2	112
8	7,74	1,6	7	35	2	13,1	92
Σ L = 43,5						Σ (RL) = 547 <600 mbar	



Tip	Hacim [l]	Çalışma Basıncı [bar]	Yükseklik [mm]	Ağırlık [kg]
DT5 8	8	206	206	4,9
DT5 8	8	206	206	5,3
DT5 12	12	280	280	6,4
DT5 18	18	280	280	8,0
DT5 25	25	280	280	9,6
DT5 40	40	390	390	14,0

Şekil 3.86/ DT5 KAPALI GENLEŞME KABI

Bu örnekte özel kayıplar hesaplanmamıştır. Normal olarak hesaba devam ederek, soğuk su tesisatında olduğu gibi, sürtünme+özel kayıplar toplamının1200 mbar'dan az olduğu gösterilmelidir.

3.6.1. Isıl Izolasyon

Sıcak su borularında ısıl izolasyon yapılması gereklidir. Alman Standartlarına göre gerekli izolasyon kalınlıkları cam yünü için (k = 0.035 W/mK) aşağıda verilmiştir.

DN 20'ye kadar 20 mm.
DN 20 - 35 arası 30 mm.
DN 40 - 100 arası DN (Boru anma çapı kadar)
DN 100 üzeri 100 mm.

8 m.ye kadar olan kısa hatlarda yarısı kalınlıklara izin verilir. Boyler ısı izolasyonu ise, boylere bir termos özelliği sağlayacak kadar iyi olmalıdır. (Bakınız Şekil 3.13, 3.14, 3.15, Buderus Süper Boylerler)

3.6.2. Sirkülasyon Hattı

Sirkülasyon boru çapları. kullanma sıcak suyu hattının boru çapına göre Tablo 3.89'da verilmiştir, Bu tablo DIN 1988'den alınmıştır. Bu standarda göre sirkülasyon pompasının gücü gidiş ve dönüş borularındaki toplam suyu saatte 3 defa dolaştıracak büyüklükte olmalıdır. Borulardaki aşınma olayı da gözönüne alınarak, sirkülasyon hattında su hızı 0,5 m/s değerini aşmamalıdır.

Kullanma sıcak suyu hattı		Sirkülasyon hattı	
Anma çapı, DN	Min. İç çap mm.	Anma çapı	Min. İç çap mm.
20 - 32	20 - 32	15	13
40 - 50	40 - 50	20	20
65 - 80	65 - 80	25	25
100	100	32	32

Tablo 3.89 / SİRKÜLASYON HATTI BORU ÇAPLARI

Öte yandan Lejyoner hastalığı ile ilgili riski minimize etmek üzere DVGW (Alman Gaz ve Su Tekniği Derneği) yönetmeliği besleme hattı boyunca sıcaklık farkının 5,0 K değerini aşmamasını istemektedir. Buna, göre pompa debisi,

Adı	Bağlantı Çapı	V_R (L/S)	Akış Basıncı (bar)
Musluk	DN 15	0,18	1,0
Bulaşık Makinesi	DN 15	0,15	1,0
Çamaşır Makinesi	DN 15	0,25	1,0
Batarya Banyo	DN 15	0,15	1,0
Batarya Mutfak	DN 15	0,07	1,0
Basınçlı Yıkayıcı	DN 20/25	1,00	1,2
Elektrikli Şofben	-	0,10	2,4
Gazlı Şofben	-	0,13	1,0

Tablo 3.87 / ARMATÜR VE CİHAZLARIN MİNİMUM AKIŞ BASINCI VE HESAP DEBİSİ V_R DEĞERLERİ

$V_p = \frac{L_u . q}{\rho . c . \Delta T}$ ifadesinden bulunabilir. Burada,

L_u = Besleme hattının uzunluğu (m)

q = Birim boru uzunluğundaki ısı kaybı (Yeterli izolasyon halinde q = 7,5 w/m)

P = Suyun yoğunluğu 1 Kg/L

c = Özgül ısı 1,l6 Wh/kg.K

Δt = Sıcaklık farkı (≤5K)

Buna göre;

$V_p = 1,3\ L_u$ (L/h) şeklinde ifade edilebilir.

Pompanın basıncı ise kritik sirkülasyon hattındaki sürtünme ve özel kayıplar gözönüne alınarak, daha önce anlatıldığı gibi belirlenebilir. Kullanma sıcak suyu hattındaki dolaşım basınç kaybı ihmal edilebilecek mertebededir.

Ancak gerekli önlemler alınmazsa, sıcak su musluğu çok açıldığında; kullanma sıcak suyu hattındaki debi yüksekse ve bu durumda bu hatta oluşan basınç kaybı sirkülasyon pompasının basma basıncından yüksekse; sirküllasyon hattında ve pompada ters yönde su akar ve pompa motoru yanabilir. Bu nedenle kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompasına 3 ağızlı çek valf monte edilmelidir.

3.6.3. Isıtma Hatları

Boyler sıcak su ısıtma hatları hesabı radyatör veya klima santrali ısıtıcı hatları hesabına benzer. Bu konu üzerinde başka yerde durulduğundan, burada anlatılmayacaktır. Ancak sıcak su ile ısıtma ve alçak basınçlı buharla ısıtma hallerinde tavsiye edilen ısıtıcı boru çapları Tablo 3.90'da verilmiştir. Özel haller dışında kazanla boyler arasındaki boru çapı seçiminde bu tablodan yararlanılabilir.

3.6.4. Örnek 1 (Konut)

18 daireli bir apartmanda boylerli merkezi sıcak su tesisatı sıcak su kazanı ile ısıtılmaktadır. Her dairede 3 kişi, 1 kuvet, 1 lavabo, 1 mutfak evyesi bulunmaktadır. Bodrum katta şebeke basıncı 4 bar değerindedir. Boru tesisatı Şekil 3.92'de görülmektedir.

1 - Maksimum saatlik su ihtiyacı (2 saatlik kullanım süresi ile)

$W = 200 . n . \varphi = 200 . 18 . 0,42 = 1512$ L/h

φ = Eş zaman faktörü = 0,42 Tablo 3.72'den

Su sıcaklığı t_W = 40°C (muslukta) = 60°C boyler çıkışında

2- Isı ihtiyacı $Q = 7 . n . \varphi = 7.18.0,42 = 53$ kW

3- Gerekli kazan gücü (2 saatlik ısıtma süresi)

$$Q_K = \frac{Q . 2}{2 + 2} = \frac{53}{2} = 26,5 \text{ kW}$$

4- Boylerin hacmi

$K_b = Z_A . Q_K = 2.26,5 = 53$ kWh

$$Vs = \frac{K_b}{C(t_o - t_u)} . b = \frac{1000. 53}{1,16 . 35} . 1,10 = 1300 \text{ L}$$

veya Şekil 3.91'den $V_s = 75.18 = 1350$ L

DIN 4801'e göre standart boyler, V_s= 2000 L. seçilmiştir.

5- Boyler ısıtıcı yüzeyi %30 kazan emniyet faktörü alarak,

$$F_s = \frac{QK . 1,3}{K} = \frac{26.500 . 1,3}{12.000} = 2,9 \text{ m}^2$$

6- Genleşme deposu (kazan için)

V_a = 27 L (her kW için 1 litre)

7- Boru tesisatı

1.Soğuk ve sıcak su tesisatı

Her konuttaki tüketim

1 küvet (banyo bataryası)V_R = 0,15

1 Lavabo = 0,07

1 evye = 0,07

Toplam = 0,29

Basınç düşümü	Kolon I	Kolon II
Şebeke basıncı Po (bar) Statik basınç (bar) Sayaç basınç kaybı (bar) Muslukta min.akma basıncı (bar)	4,0 0,9 0,5 1,0	
Kullanılabilir basınç (4,0 - 2,4) bar Tesisat uzunluğu (m) Müsaade edilen özgül direnç (0,5 . 1,6/30) (mbar/m)	2,4 1,6 30 26,7	

Tesisat Bölümü	Debi V_R	Debi V_S	Boru Boyu	Anma Çapı	Su Hızı	Özgül Direnç R	R.L
	L/S	L/S	m	DN	m/s	mbar/m	mbar
9 -7	0,29	0,25	8	15	1,25	13,8	110
6	0,58	0,4	3	20	1,3	10,6	32
5	0,87	0,5	6	20	1,6	15,7	94
4	1,74	0,72	4	25	1,5	11,2	45
3	2,61	0,91	2	25	1,8	15,4	31
2	3,48	1,05	1	32	1,2	5,7	6
1	3,48	1,05	6	32	1,2	5,7	34
							∑ RL = 352

Kullanılabilir basınç düşümünün yarısı sürtünme kayıplarına ayrılmıştır. Buna göre

ΣRL=0,5 . 1,6 = 0,8 bar = 800 mbar değerindedir.

Yukarıdaki cetvelde kritik devredeki boru çapı seçimi ve sürtünme kaybı hesabı verilmiştir. Yine özel kayıplar hesaplanmamıştır. Toplam hesaplanan sürtünme kaybı 800 mbar değerinden küçük olup, seçilen boru çapları uygundur.

2. Sirkülasyon hattı (Bölüm 3.6.2'den)

   Kolon I DN 15

   Kolon II DN 15

   Kolon III DN 15 aynı şekilde diğer kolonlar

3. Sıcak su hattı

   %30 emniyetle ısı debisi, Q_K= 26,5 .1,3 = 35 kW

   Su debisi, $m = \frac{Q_K \cdot 1000}{1,16 \cdot 20} = 1140$ kg/h

   Boru çapı DN 65 seçilir. (Tablo 3.90)

3.6.5. Örnek 2 (Fabrika)

Bir fabrika uygulamasında sıcak su düşük basınçlı buharla üretilecektir. Sıra duşlarda 500 işçi için duşlu sıra lavabo ve 100 işçi için duş yeri bulunmaktadır. Toplam yıkanma zamanı 30 dakikadır.

1. Sıcak su kullanım yerlerinin sayısı (Bakınız Tablo 3.93)

   Yıkanma kullanımı 3 dak. su ihtiyacı 3L/dak

   Duş kullanımı 5 dak. su ihtiyacı 10 L/dak.

   Yıkanma lavabo sayısı = $\frac{500}{30/3}$ = 50 adet

   Duş sayısı = $\frac{100}{30/5}$ = 17 adet

2. Su sıcaklığı muslukta 40°C, dik tip boylerde 60°C

3. Sıcak su ihtiyacı

   Lavabo: 50 . 3 . 30 = 4500 L/30 dak.

   Duş: 17.10. 30 = 5100 L/30 dak.

   Toplam ısı ihtiyacı: (%10 ısı kaybı gözönüne alarak)

   $Q = 9600\ (40-10) \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,10 = 370$ kWh

4. Kazan: Boyler ısınma süresi 2 saat alarak (Şekil 3.94'den) kazan gücü Q_K = 148 kW

5. Boyler: Şekil 3.94'den boyler kapasitesi (Depolanacak ısı)

   K_b= 296 kWh ≈ 300 kWh. %10 min. seviye bırakarak (depolama faktörü)

   $$V_S = \frac{300 \cdot 1,1}{1,16 \cdot 10\text{-}3\ (60-10)} = 5700 \text{ L}$$

6. Boyler ısıtıcı yüzeyleri (%30 emniyet faktörü ile)

   $$F_S = \frac{QK \cdot 1,3}{K} = \frac{148 \cdot 1,3}{45} = 4,28 \text{ m}^2$$

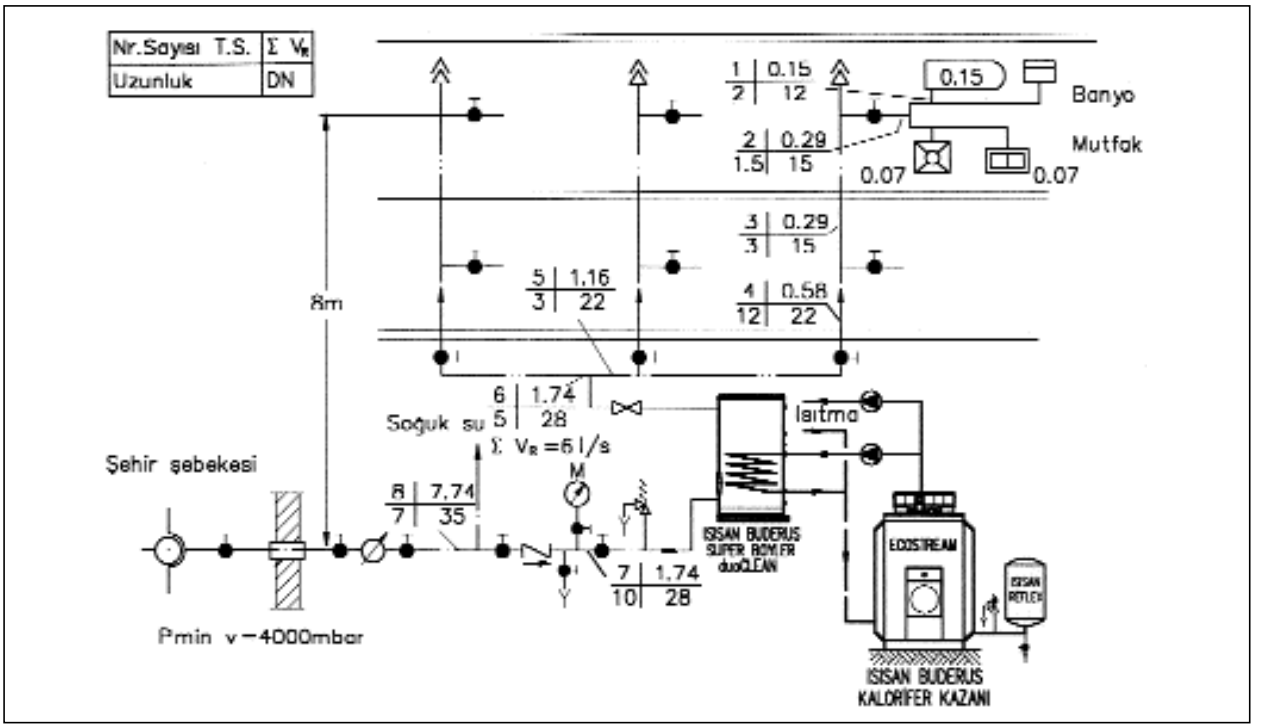
3.6.6. Örnek 3 (Spor Salonları)

Spor salonlarında ısıtılımış kullanma suyu yine kısa sürelerde çekilir. Bu nedenle boyler seçiminde max. güç değerlerinden hareket edilmelidir. Bir spor salonunda antreman başına 25 kişi kabul edilecek ve antreman süresi 50 dk. kabul edilecektir. Duş sıcaklığı 40°C ve boyler su sıcaklığı 60°C değerindedir. Duş süresine göre ortalama ısı ihtiyacı Tablo 3.95'de verilmiştir. Kişi başına duş süresi 4 dk. ve su tüketimi 8 lt/dk. alınmıştır. Buna göre Tablo 3.95 yardımı ile sporcu başına ısı ihtiyacı q_m = 1155 Wh değerindedir. Toplam antreman başına duş için ısı ihtiyacı,

Q_m = 25. 1155 Wh = 28,875 kWh = 29 kWh

ve 40°C'de sıcak su ihtiyacı,

M = 4.8 . 25 = 800 Litre/50 dk.



Şekil 3.88 / BİR SU TESİSATI KOLON ŞEMASI

Kazan gücü,

$$Q_K = \frac{Q_m}{Z_A + Z_B} = \frac{29}{(50+4)/60} = 32 \text{ kW}$$

Depolanacak ısı,

$$K_b = Q_K \cdot Z_A = 32.\ (50/60) = 27 \text{ kWh}$$

Boyler hacmi,

$$V_S = \frac{27.1{,}1}{1{,}16\ .\ 10\text{-}3\ (60\text{-}10)} = 512 \text{ Litre}$$

Veya Q_m = 29 kWh ısı ihtiyacı esas alınarak boyler kataloglarından kısa süreli gücü buna uygun boyler seçilebilir.

3.6.7. Örnek 4 (Yüzme Havuzları Duşları)

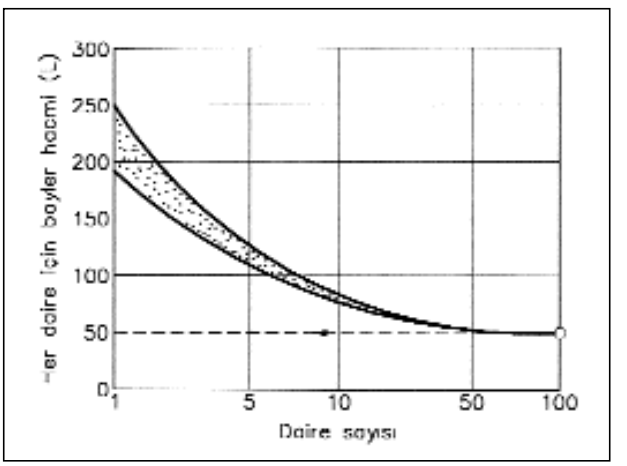
Yüzme havuzlarındaki duşların sıcak su ihtiyacı için Diyagram 3.96'dan yararlanılabilir. Bunun için aşağıdaki verilerin bilinmesi gerekir:

- Yüzme havuzu yüzey alanı, (m^2)
- Her duştaki su tüketim hızı, (L/dk)
- Duşların saatteki toplam kullanım süresi, (dk/h)
- Toplam ısı ihtiyacının % 'ne kadarının depolanacağı

3.7. SIHHİ TESİSAT PROJE ÖRNEKLERİ

Bu bölümde bir dizi sıhhi tesisat proje örneği yer almaktadır. Bu projelerde sıcak ve soğuk temiz su tesisatı ve daha sonraki bölümlerde anlatılacak pis su tesisatı bir arada görülmektedir. Bu projeler uygulamadan alınan bire bir örneklerdir. Dolayısı ile, sıhhi tesisat uygulama projelerinin nasıl olması gerektiği konusunda buradan genel bir fikir edinilebilir.

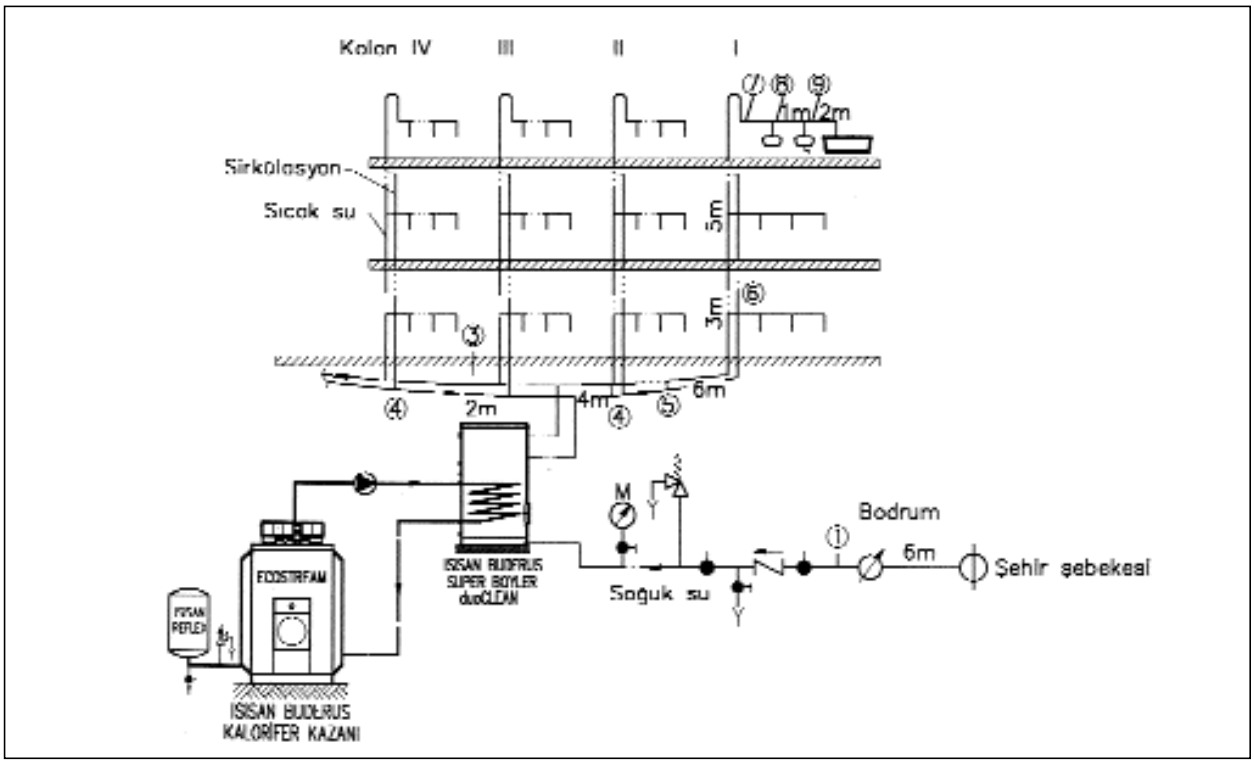
Sıhhi tesisat projeleri de, diğer tesisat projelerinde olduğu gibi, yatay plan ve kolon şemaları şeklinde takdim edilir. Sunulan projelerde örnek sistemlere ait yatay plan ve ilgili kolon şemaları birlikte görülmektedir. Bu projelere şekil numarası verilmemiştir.



Şekil 3.91 / KONUTLARDA BOYLER HACMİ

Sıcak su için kazan - boyler gidiş - dönüş boru çapı		Alçak basınçlı buhar kazanı boyler buhar ve kondens boruları		
Boyler Gücü	Boru Çapı	Boyler Gücü	Buhar borusu	Kondens hattı
kW (kadar)	DN	kW (kadar)	DN	DN
6	25	6	20	15
12	32	9	25	15
17,5	40	19	32	20
30	50	29	40	25
40	65	52	50	25
		93	65	32

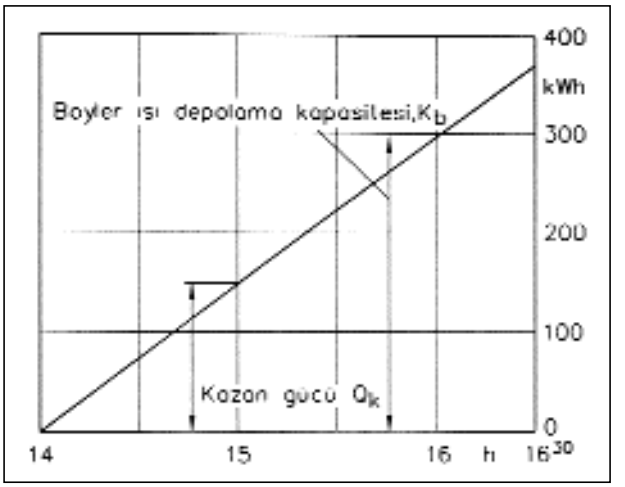
Tablo 3.90 / KAZAN BOYLER ARASI SICAK SU BORUSU ÇAPLARI



Şekil 3.92 / ÖRNEK 1'DEKİ MERKEZİ KULLANMA SICAK SUYU SİSTEMİ BORU TESİSATI

Adı	Kullanma suyu debisi	Kullanma süresi	Her kullanımdaki su miktarı	Su sıcaklığı	Q_{BW} için ortalama değerler
	L/min.	min.	L	t_{BW}°C	Wh/Kullanım
Sıra musluklu lavabo	6...10	3...5	30	35	870
Sıra duşlu lavabo	3.....5	3...5	15	35	435
6 kişilik yuvarlak duş	20	3...5	60	35	1740
10 kişilik yuvarlak duş	25	3...5	75	35	2175
Soyunma odasız duş	8	6	50	35	1450
Soyunma odalı duş	10	15	80	35	2320

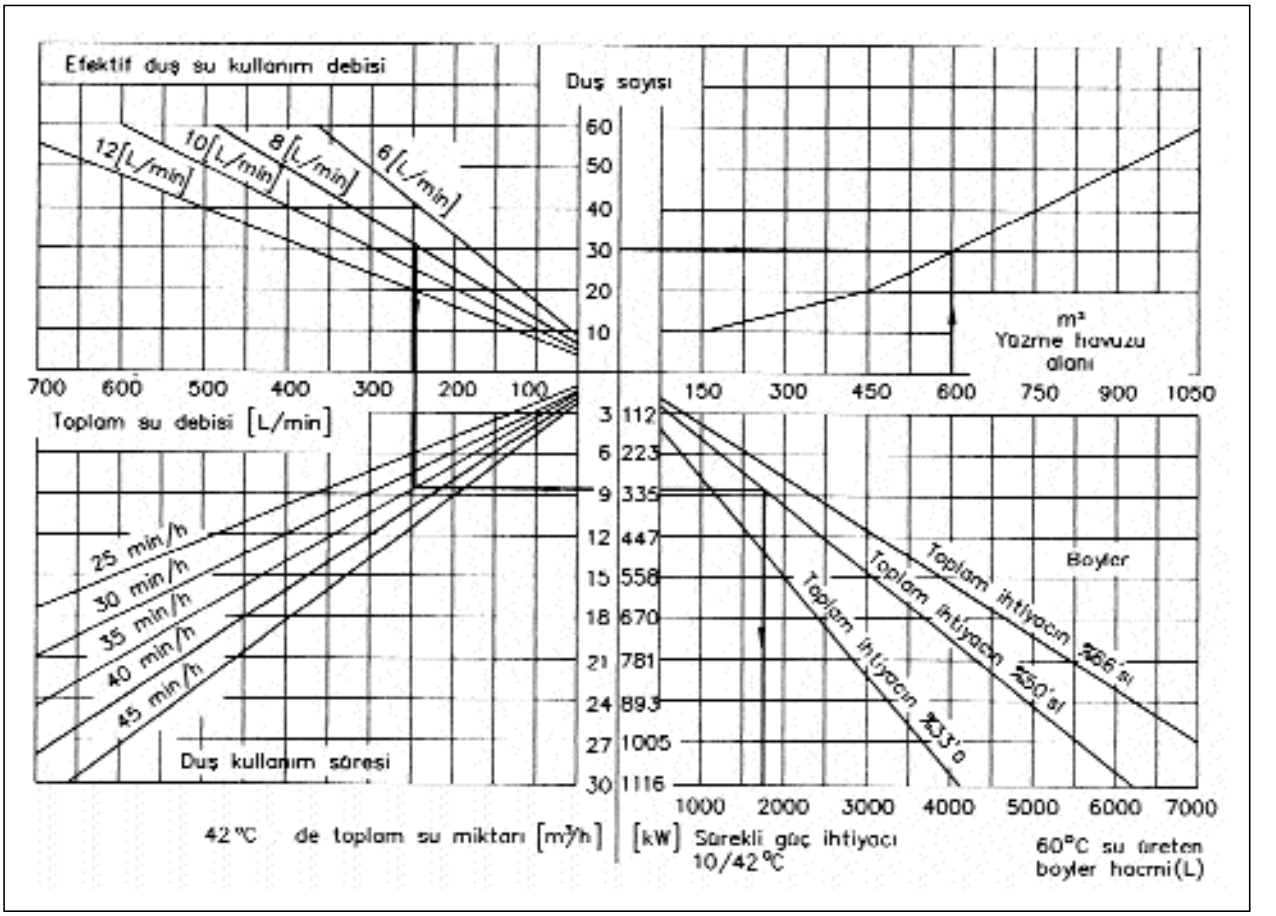
Tablo 3.93 / ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE YIKAMA VE KULLANMA AMAÇLI SICAK SU VE ISI İHTİYACI



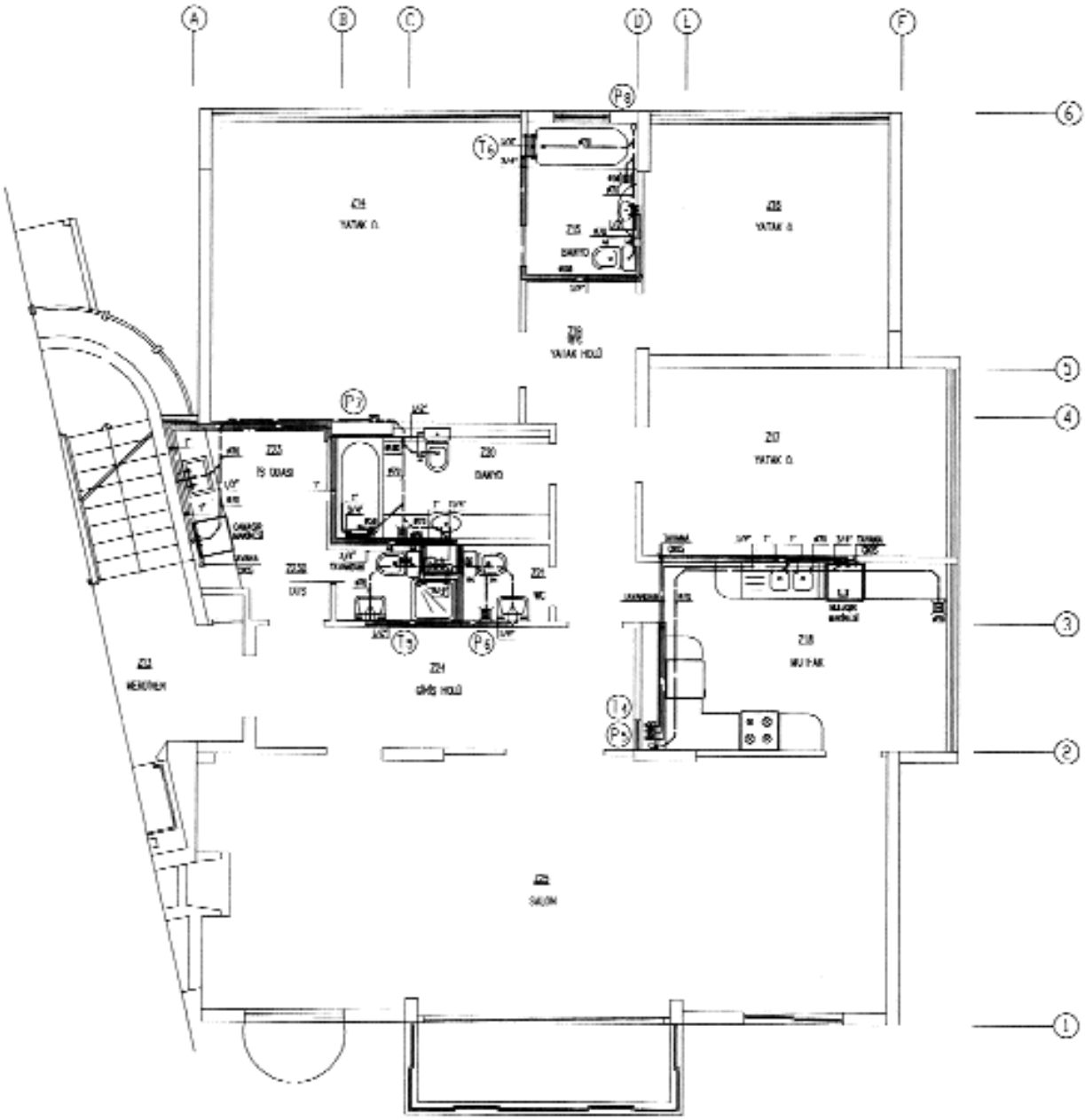
Şekil 3.94 / ÖRNEK 2'DEKİ KAZAN GÜCÜ HESABI İÇİN DİYAGRAM

Debi L/dk	t °C	Duş süresi 4	5	6	7	10
8	35	930	1165	1395	1630	2325
	40	1155	1395	1675	1955	2790
	45	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	1165	1455	1745	2035	2910
	40	1395	1745	2095	2440	3490
	45	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	1395	1745	2095	2440	3490
	40	1675	2095	2510	2930	4185
	45	1955	2440	2930	3420	4885

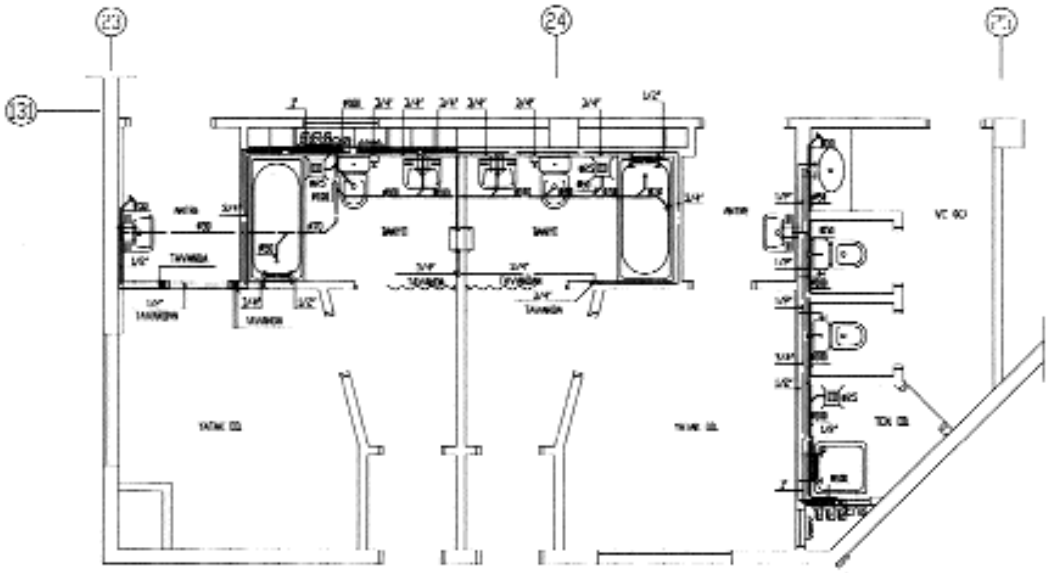
Şekil 3.95 / DUŞ SÜRESİNE GÖRE ORTALAMA ISI İHTİYACI q_m (Wh)



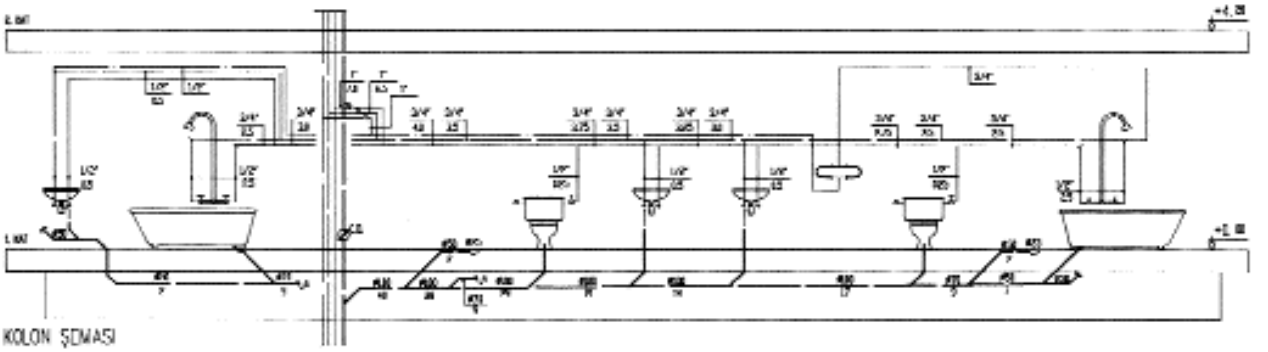
Diyagram 3.96 / YÜZME HAVUZLARI DUŞLARI


A
B
C
D
L
F
6
5
4
3
2
1
P8
T6
Z14
YATAK O.
Z15
BANYO
Z16
YATAK O.
Z19
YATAK HOLÜ
P7
Z23
İŞ ODASI
Z20
BANYO
Z17
YATAK O.
Z22
UTÜ
Z21
WC
T5
P6
Z24
GİRİŞ HOLÜ
Z18
MUTFAK
T4
P5
Z25
SALON

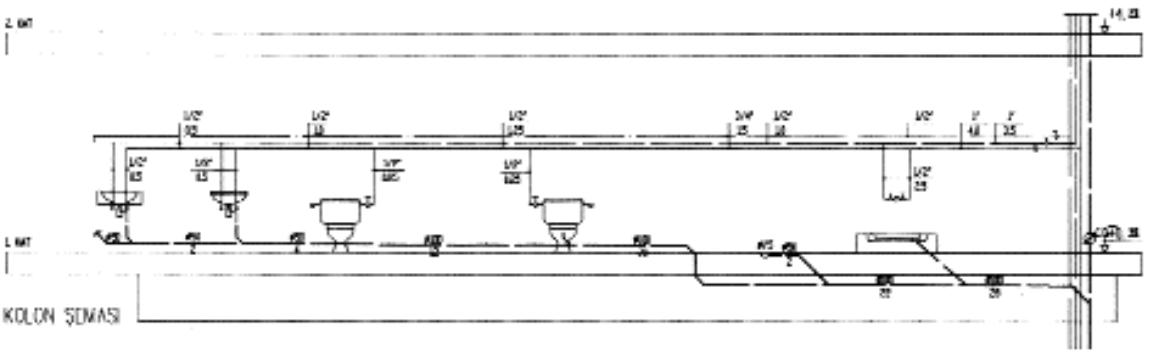
ÖRNEK PROJE



PLAN

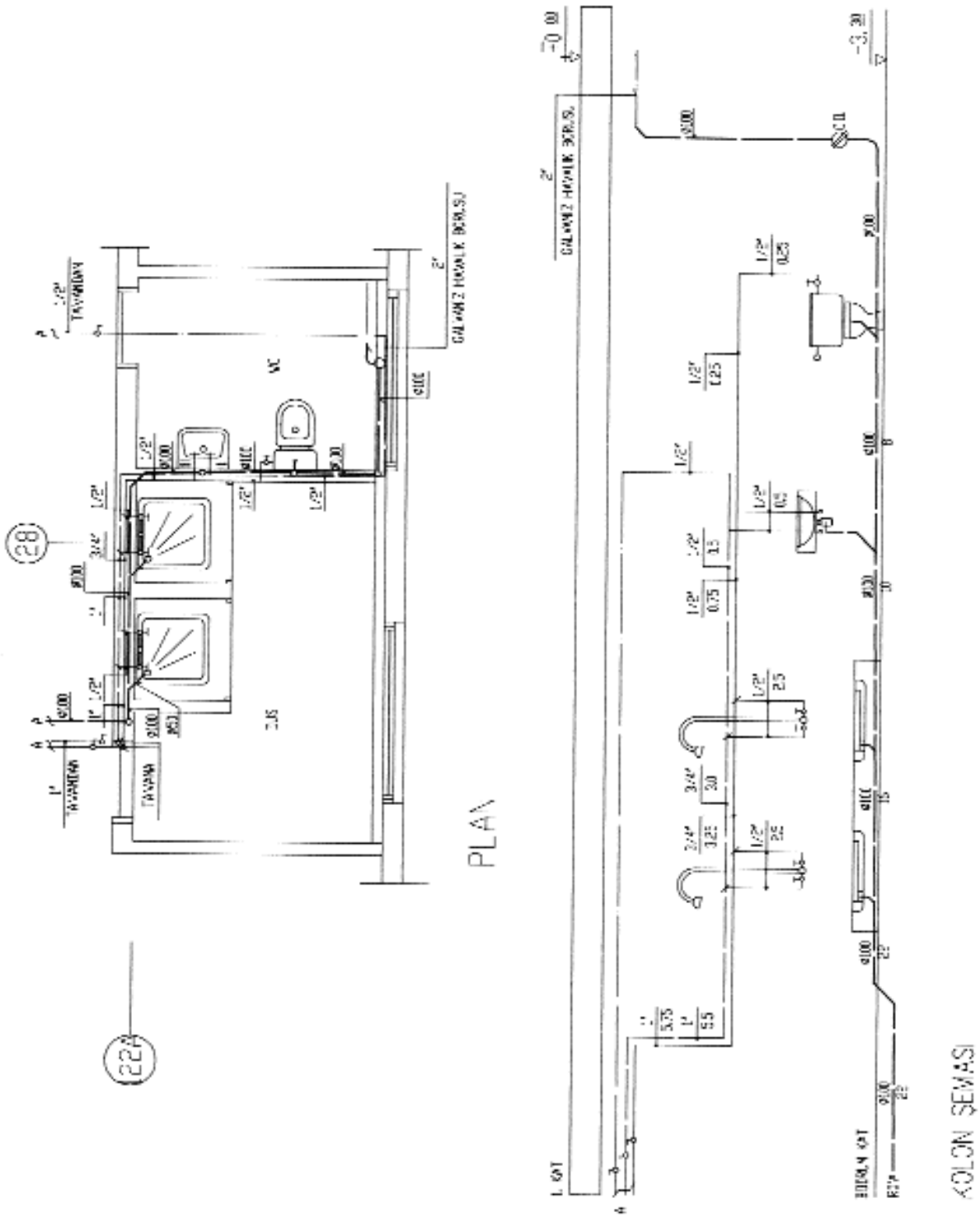


KOLON ŞEMASI

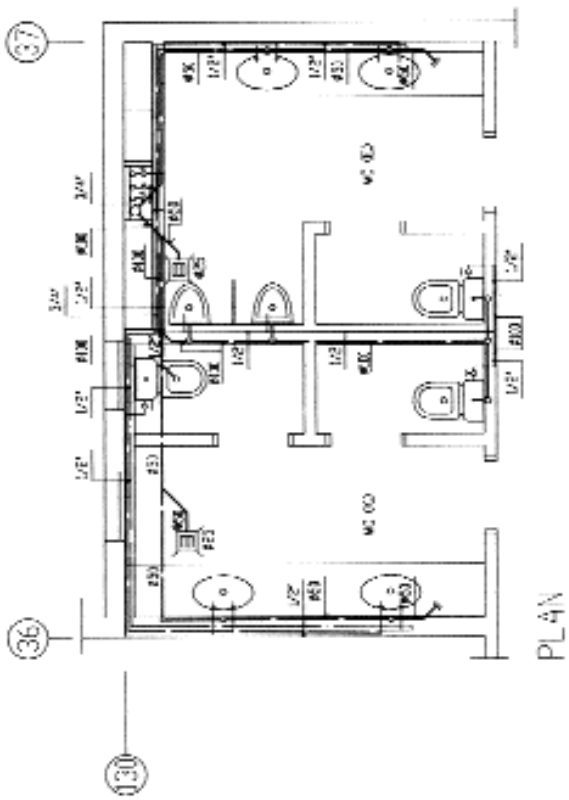


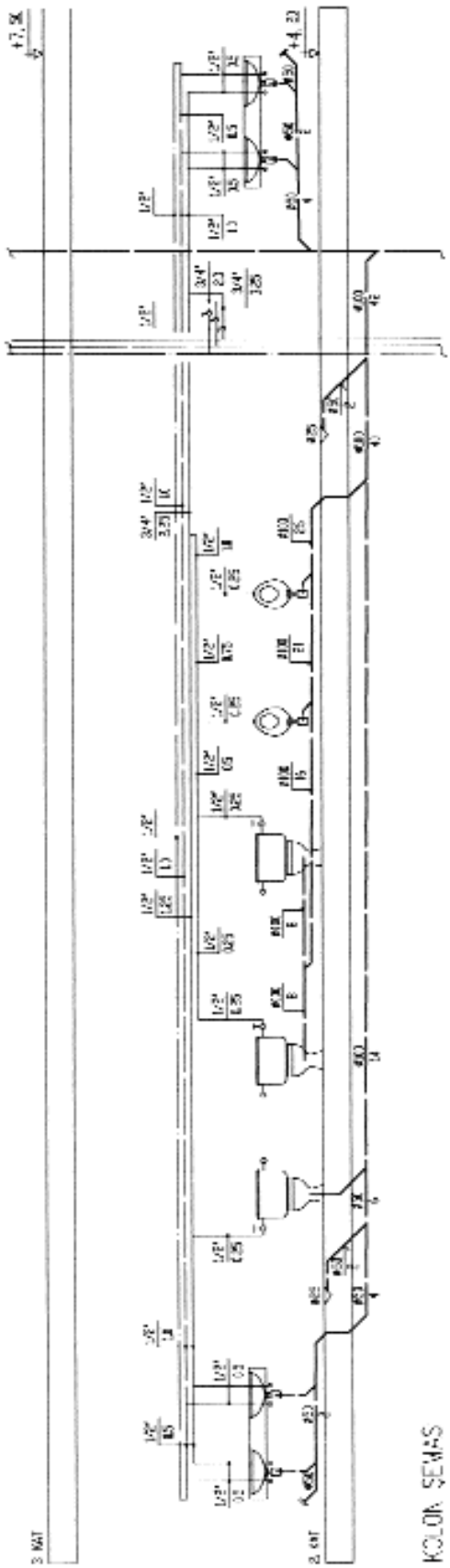
KOLON ŞEMASI

ÖRNEK PROJE

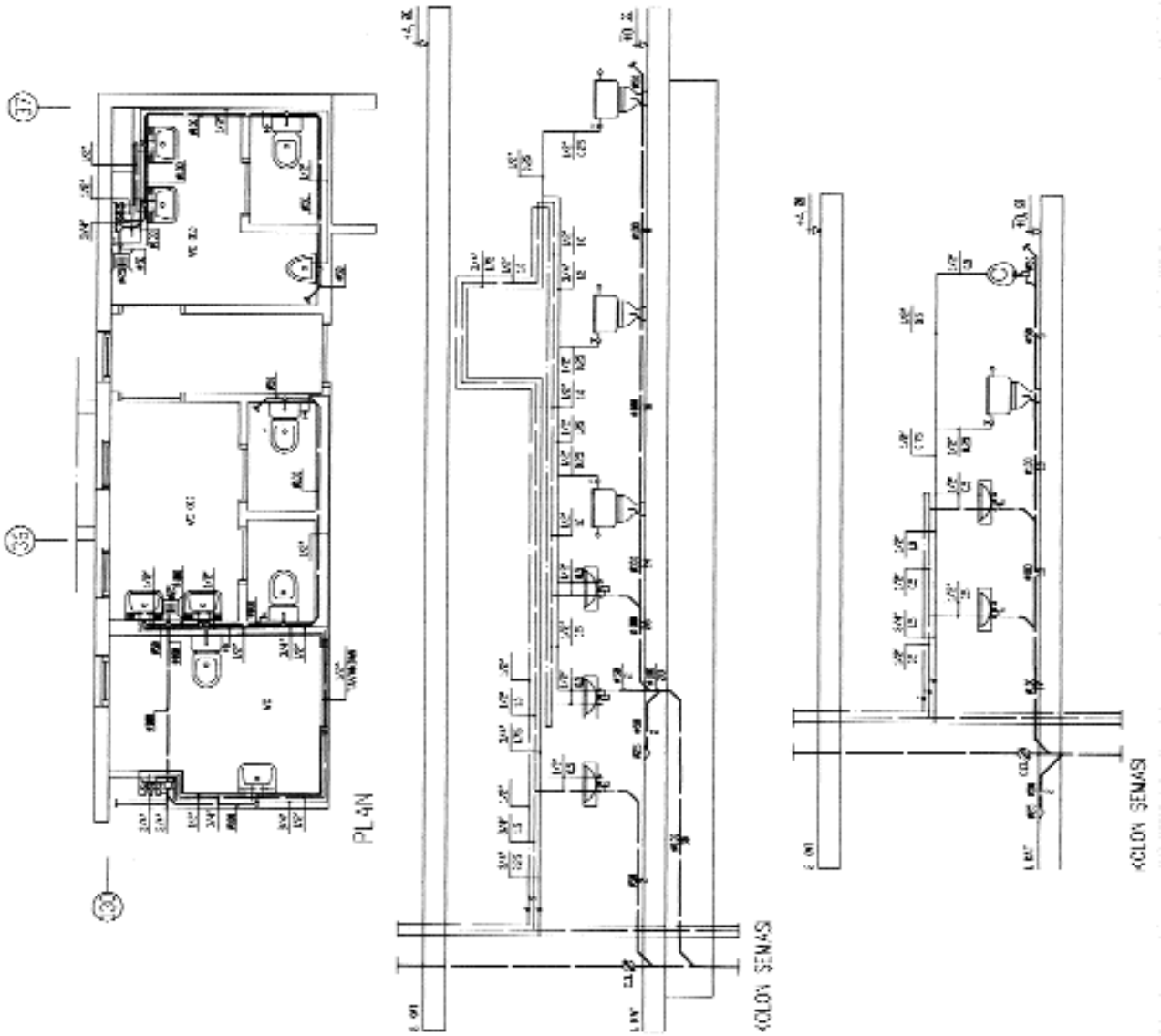


ÖRNEK PROJE

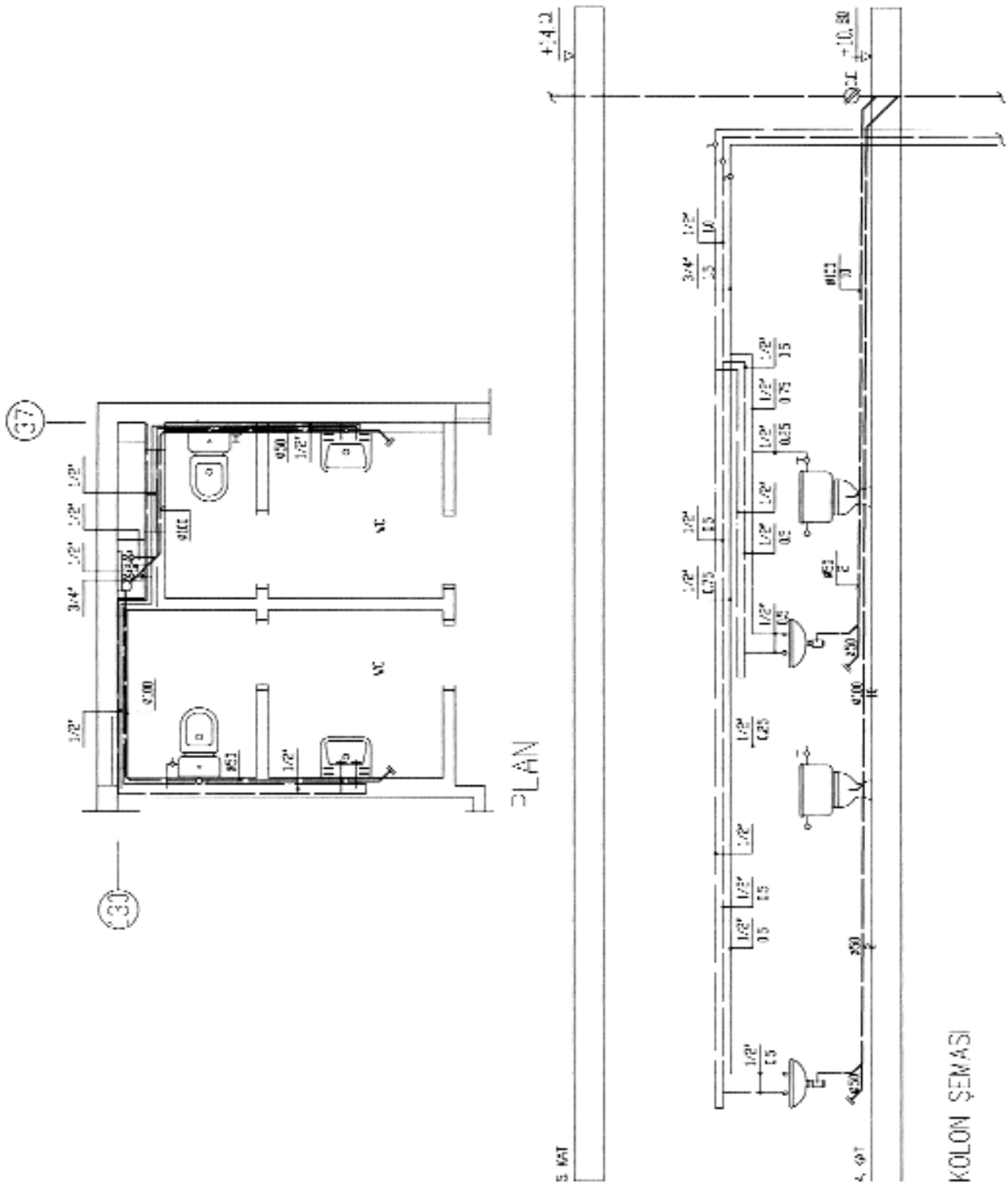




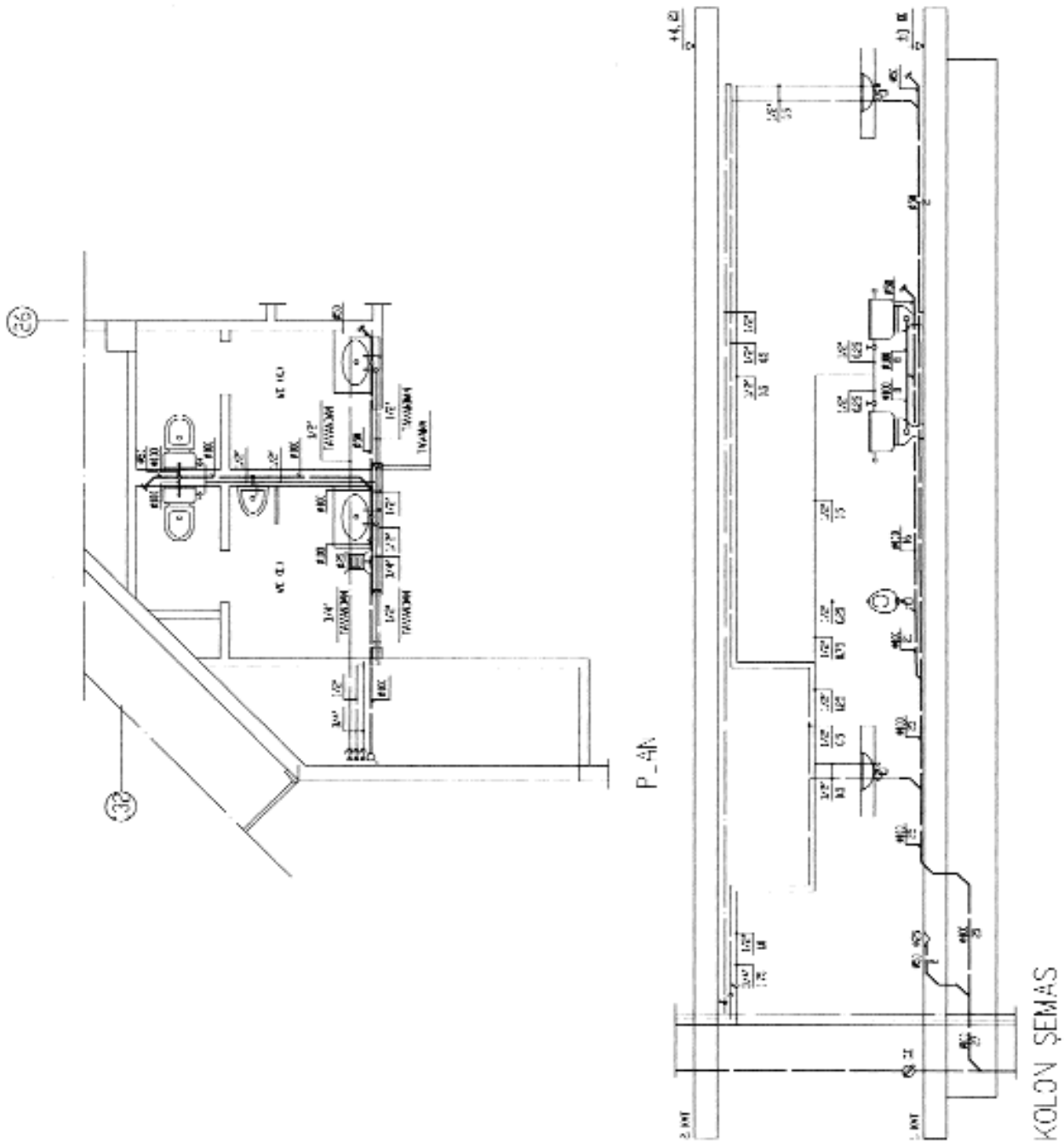
ÖRNEK PROJE



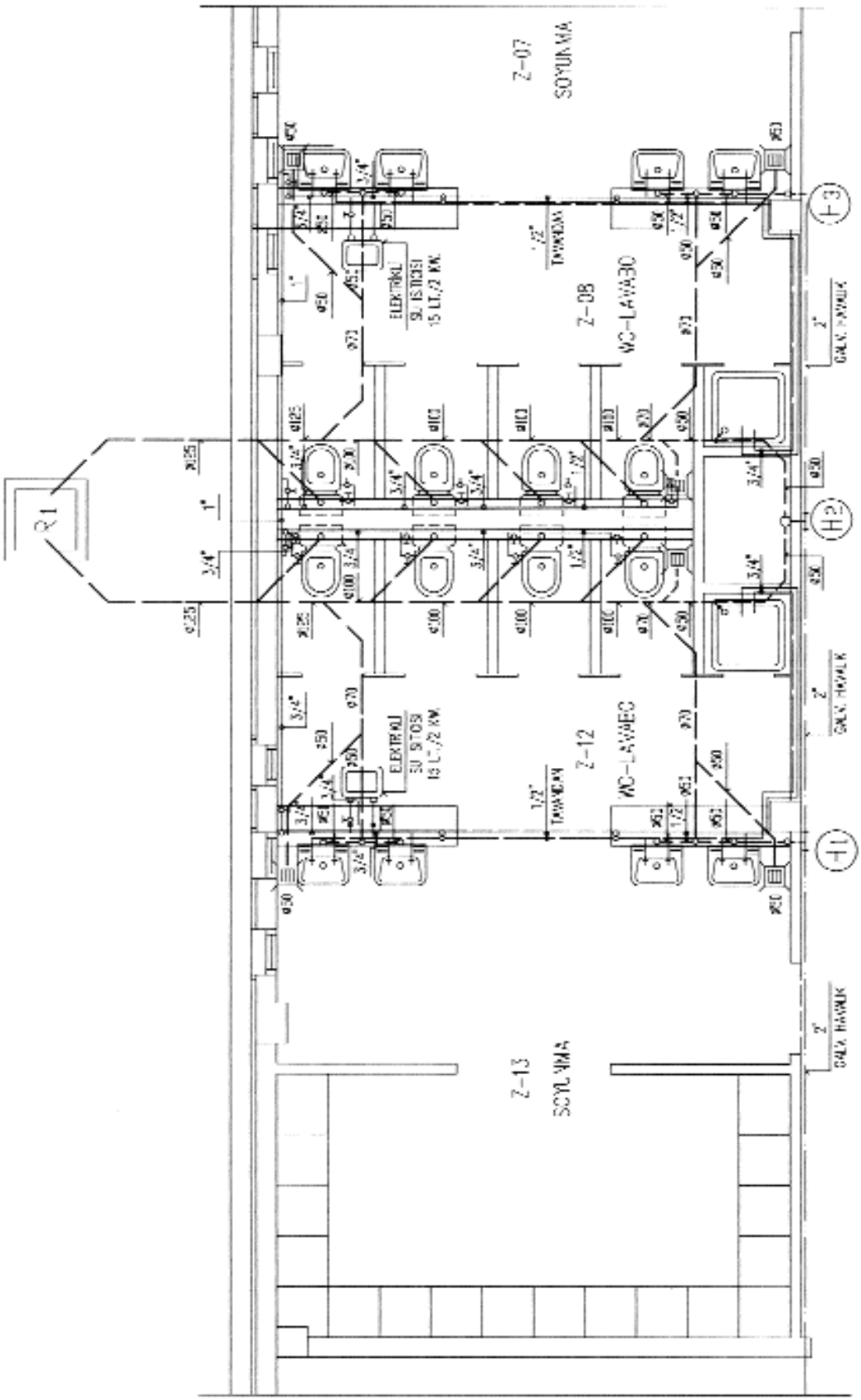
ÖRNEK PROJE



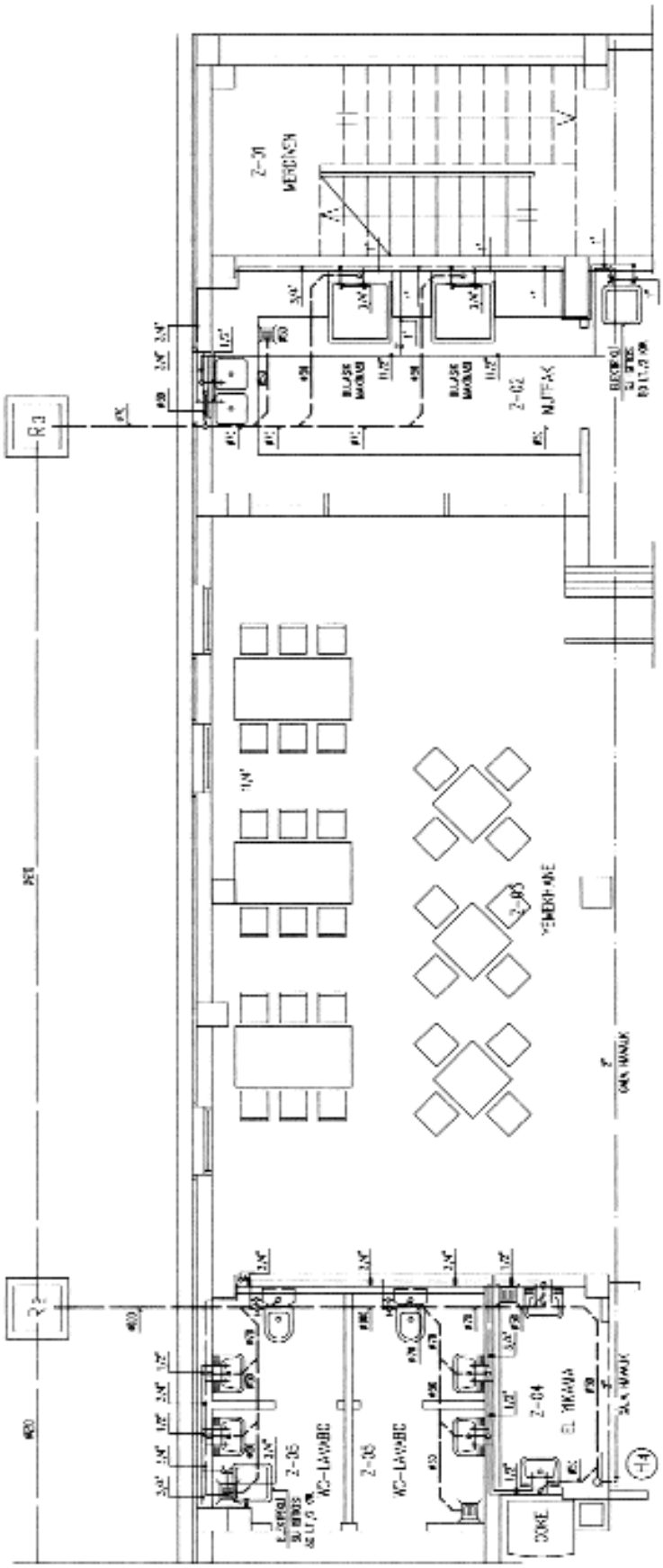
ÖRNEK PROJE



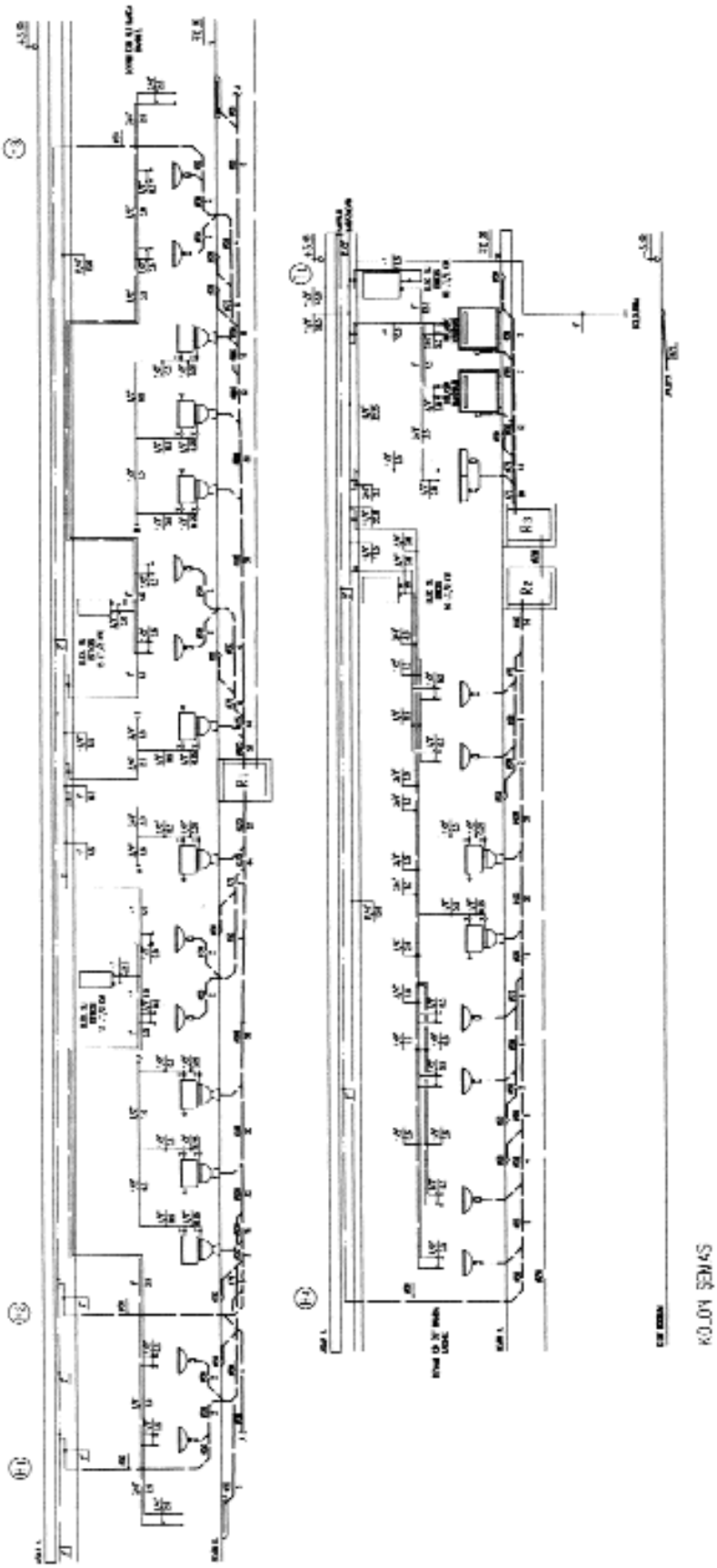
ÖRNEK PROJE


Z-07
SOYUNMA
Z-08
WC-LAVABO
Z-12
WC-LAVABO
Z-13
SOYUNMA
ELEKTRİKLİ
SU ISITICI
15 LT./2 KW.
ELEKTRİKLİ
SU ISITICI
15 LT./2 KW.
1/2"
TAVANDAN
2"
GALV. BORU
R1
H1
H2
H3

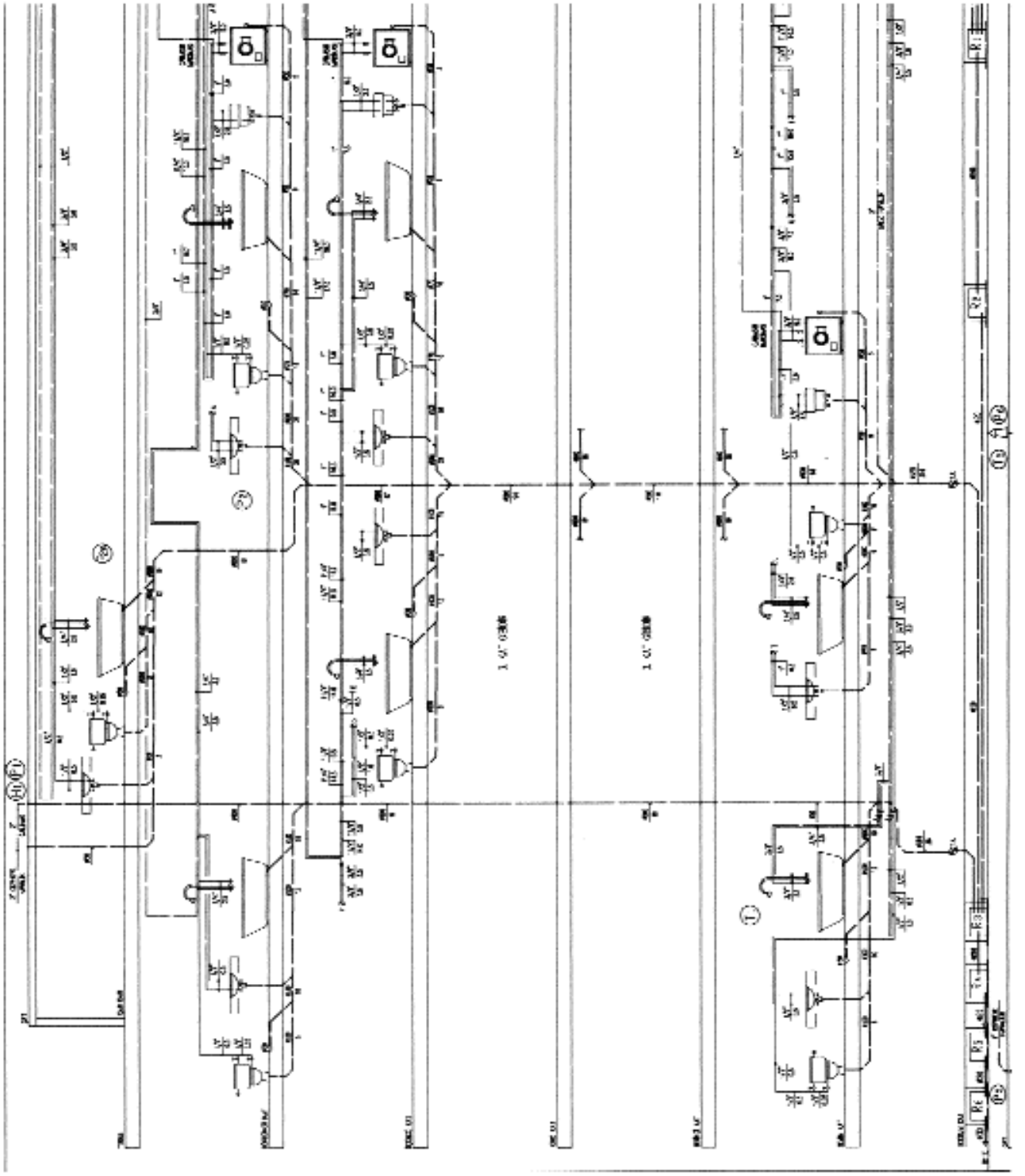
ÖRNEK PROJE



ÖRNEK PROJE

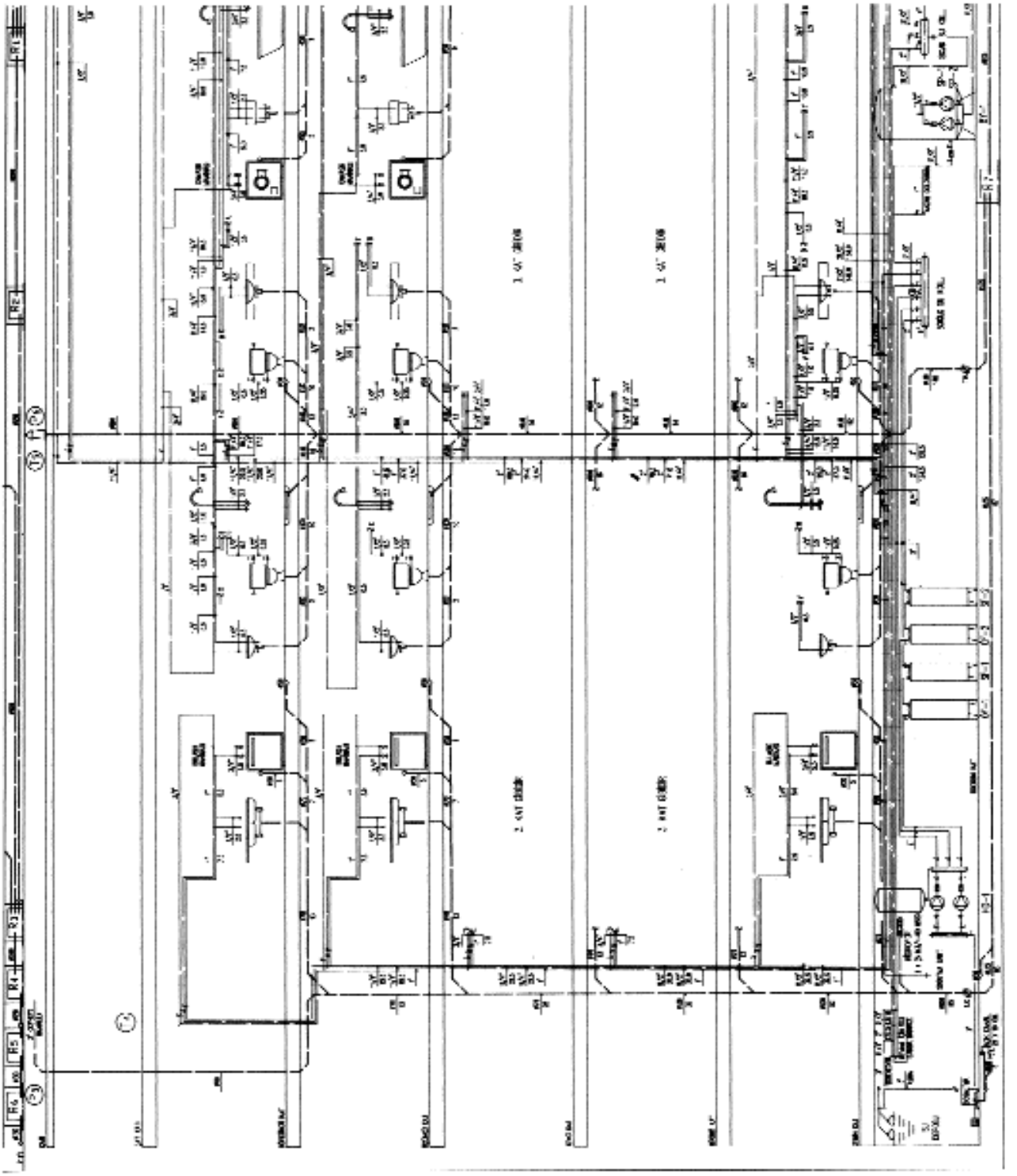


ÖRNEK PROJE



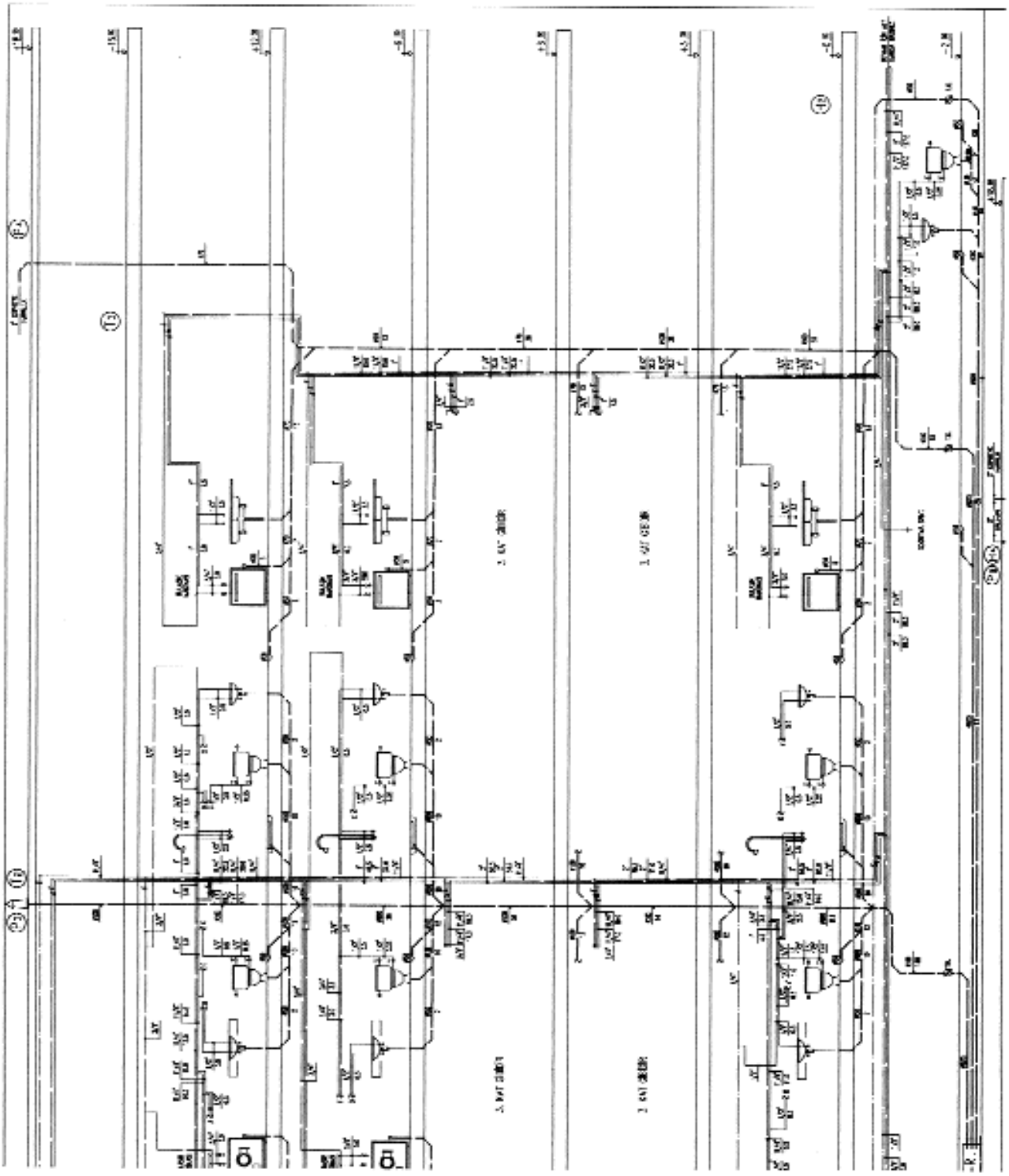
A

KOLON ŞEMASI

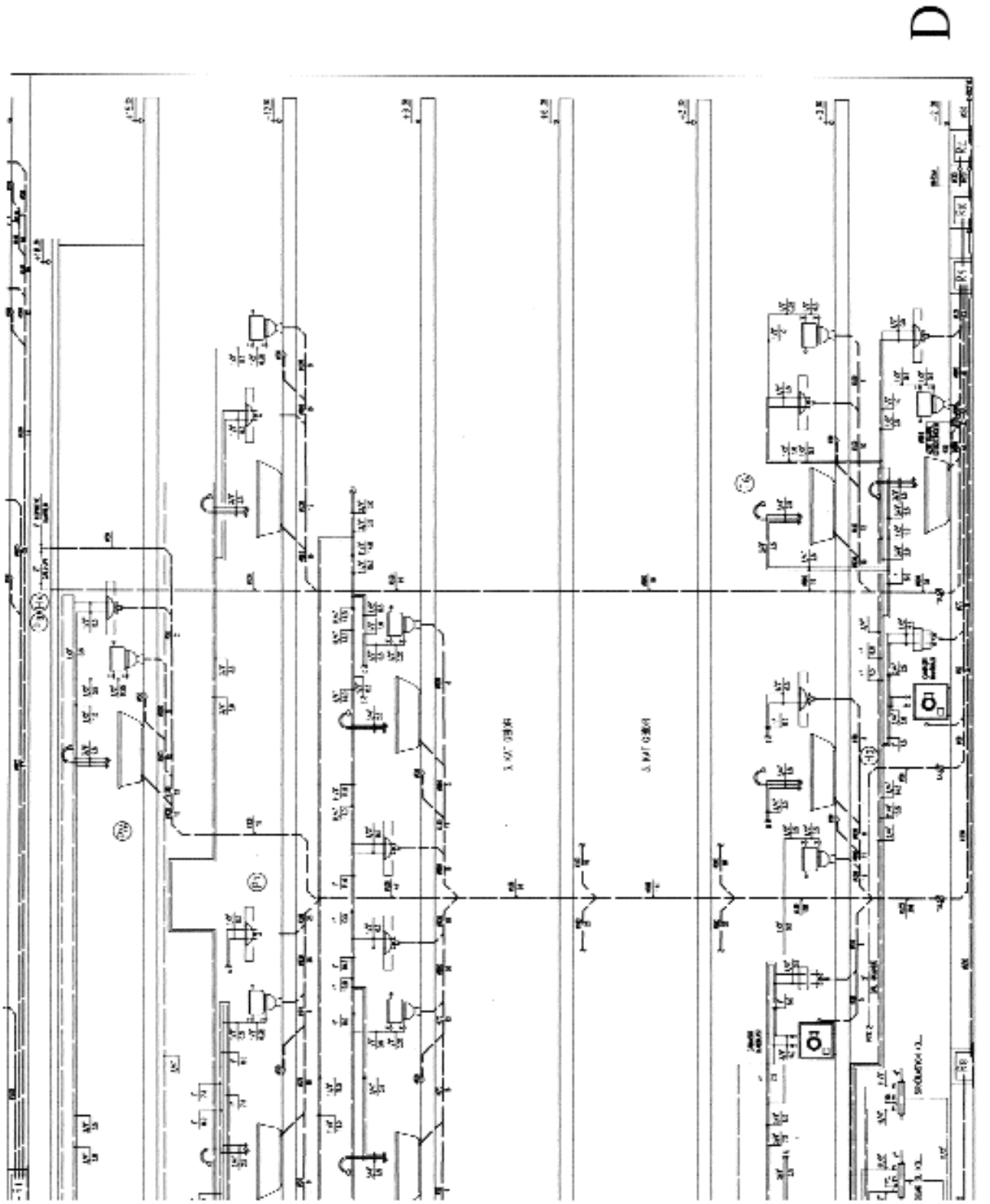


KOLON ŞEMASI

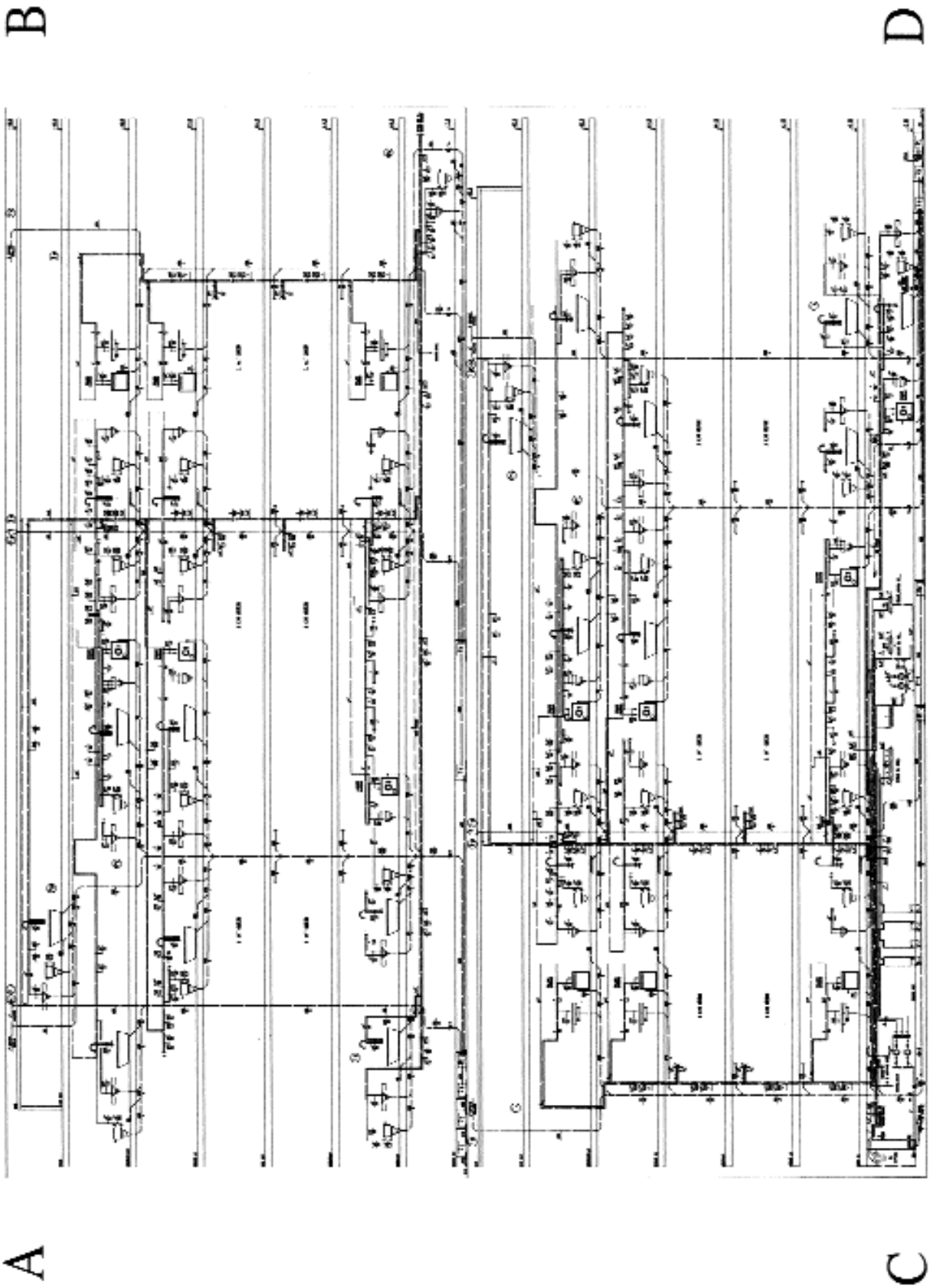
B



KOLON ŞEMASI



KOLON ŞEMASI



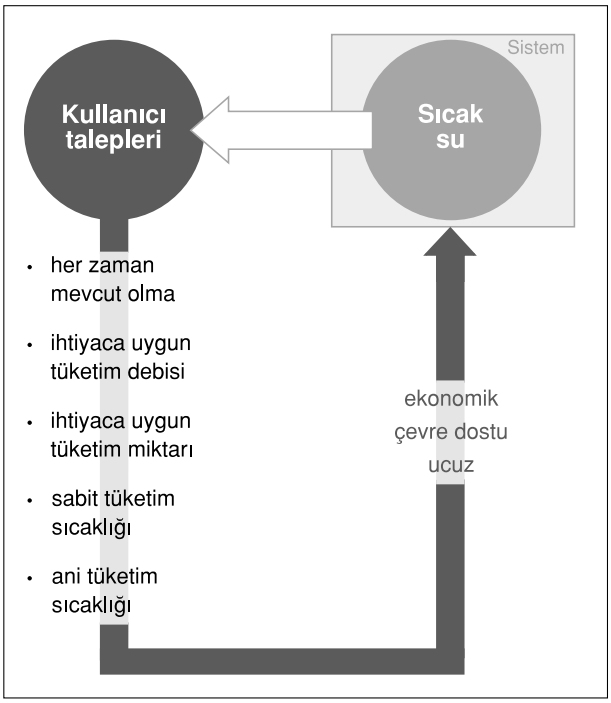
Bundan önceki 4 sayfada bu KOLON ŞEMASI, 4 paftaya bölünerek daha büyük ölçekte gösterilmiştir

BÖLÜM 4

4. KULLANMA SUYU ISITILMASI

4.1. SİSTEMLE İLGİLİ HUSUSLAR

Kullanma sıcak suyu doğal olarak ısı ihtiyacının bir parçasıdır. Domestik alanda enerji bilançosu içindeki bağıl miktar, gittikçe azaltılan bina ısı ihtiyacından dolayı sürekli artmaktadır.



Şekil 4.1 / KULLANMA SUYU ISITMA SİSTEMİNDEN TALEP EDİLENLER

Kullanma suyu ısıtma sistemi bina ısıtma sisteminden tamamen bağımsız veya bununla çeşitli ortak noktalara sahip olabilmektedir. Tipik bir ortak nokta örneğin merkezi kontrol sistemiyle birlikte sıcak su kazanıdır. Sistemin planlamasında kullanıcının beklentilerine yer verilmektedir.

Kullanıcının her zaman emre amade olma gibi doğrudan taleplerinin yanı sıra, ekonomiklik ve çevre koruma gibi dolaylı hususlarla da ilgilenilmelidir. Buradaki dolaylılığın nedeni bunların doğrudan kullanım açısından arka planda kalmasıdır. Kullanıcı talepleri kendini uygun bir sıhhi tesisat donanımı olarak göstermektedir. Bu bakımdan ısıtma sistemi için kaç kişinin ihtiyacının karşılanacağı ilk planda önemsizdir. Belirleyici olan, sıhhi tesisat gereçlerinin türü, sayısı ve bunların kullanım karakteristiğidir. (Örneğin aynı anda iki küvette banyo alınması için imkan ve ihtimal bulunup bulunmadığı.)

Sıcak su tüketimi ile sistemden bir talepte bulunmakta ve bu durumda Şekil 4.2'de gösterilen etkime zinciri oluşmaktadır. Her sıcak su sistemi ısı üreticisi, kullanma suyuna ısının verilmesi ve ısıtılan kullanma suyunun kullanıcıya verilmesi kısımlarından oluşmaktadır. Sistem planlaması için belirleyici olan husus, kullanıcı taleplerinin karşılanabilmesi için sıcak suyun hazır tutulmasının gerekli olup olmadığıdır. Bu sorunun cevabı doğrudan ısıtma yapan (ani su ısıtıcıları) veya depolu (boyler) sistemlerini ortaya çıkartmaktadır.

Doğrudan ısıtmada ısı gücü ile üretim debisi arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır.

$\dot{Q} = m_z.c.(T_z - 10).60$

$\dot{Q}$ = ısıtma gücü kW

m_z = tüketim debisi lt/min

c = özgül ısı kWh/(kg.K)

T_z = tüketim sıcaklığı °C

Tüketim süresi (yani çekilen sıcak su miktarı) burada hiçbir rol oynamamaktadır. Tipik ihtiyaç durumlarında lavabo, duş ve banyo küveti için sıcak su karakteristik büyüklükleri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Isıtma gücü ve ısıtma işi ile ilgili veriler daha ziyade minimum değerler olarak görülmelidir, çünkü temin sıcaklığı dağıtım ısı kayıplarının göz önüne alınmasıyla yaklaşık 3 K daha yüksek tutulmaktadır.

Bugün normal sıhhi tesisat donanımı sayılan banyo küveti güç ihtiyacı bakımından en yüksek talebi oluşturmaktadır. Ancak bu durumda ani su ısıtma sistemi kural olarak devre dışı kalmaktadır, çünkü ani ısı üreticisinin 30 kW'lık gerekli gücü sağlaması gerekmektedir.

Boyler (depo) sistemi ile su ısıtmada ısıtma gücü ile tüketim debisi arasındaki doğrudan ilişki kaldırılmakta, ancak burada ısıtma gücü ile boyler kapasitesi arasında yeni bir ilişki Şekil 4.3'te verilmiştir.

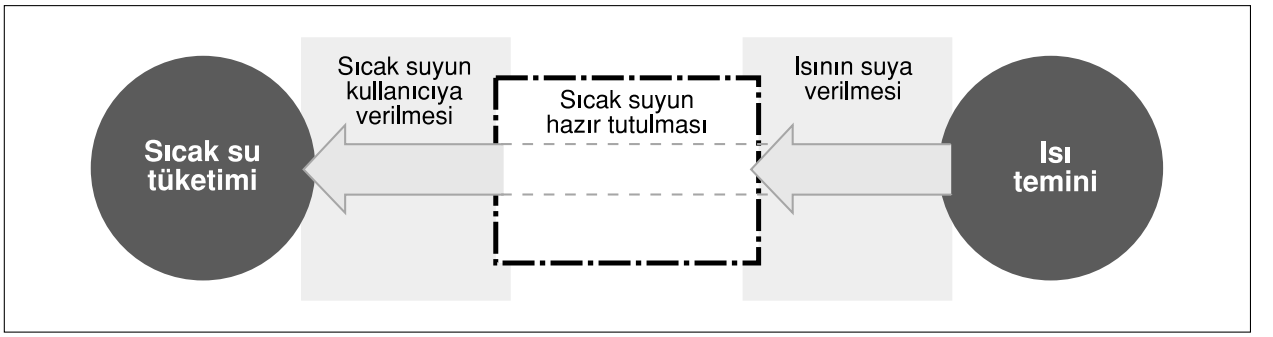
Örneğin bir küvette banyo için 40°C sıcaklıkta 150 litre su çekilirse bu

C=150. 1/860 . (40-10) = 5,2 kWh'lık

bir ısıl kapasite ifade etmektedir.

Isıtma gücü olarak 14 kW mevcut ise, 10 dakikalık bir doldurma süresinde

Q = 14 kW. 10/60 h = 2,33 kWh



Şekil 4.2 / BİR SICAK SU TALEBİNDEKİ ETKİME ZİNCİRİ

		Tüketim debisi	Tüketim süresi	Tüketim miktarı	Tüketim sıcaklığı	Isıtma gücü	Isıtma işi
Lavabo		5	3	15	35	8,7	0,44
Duş		8	6	48	40	16,7	1,67
Banyo küveti	NB1	14	10	140	40	29,3	4,9
	NB2	16	10	160	40	33,5	5,6
		lt/min	min	lt	°C	kW	kWh

Şekil 4.3 / ORTALAMA TİPİK SICAK SU İHTİYACI

veya buna eşdeğer sıcak su miktarı

$$m = 2{,}33 \,.\, 860/(40 - 10) = 67 \text{ lt}$$

sağlanabilmektedir. Tüketim olayının sonunda talep ile ilgili olarak 5,2 -2,33 = 2,9 kWh'lık veya 83 lt'lik bir açık mevcut olmaktadır.

İzah edilen husus ısı diyagramı şeklinde grafik olarak gösterilebilmektedir. (Şekil 4.4)

İhtiyaç noktası ısı diyagramının alanı içinde yer almıştır, bunu sıfır noktası ile birleştiren doğrunun eğimi gerekli ani güce karşılık gelmektedir.

$$\dot{Q} = 5{,}2 \text{ kWh}/(10/60)\text{ h} = 31{,}2 \text{ kW}$$

Eksik olan 83 litre veya 2,9 kWh tüketim başlangıcında boylerde hazır bulundurulursa, tüketim karşılanabilmektedir. Daha büyük ısıtma gücünde depolanan kapasitenin daha küçük olabileceği, 31,2 kW'ta ise tamamen gereksiz olacağı doğrudan anlaşılmaktadır. Ani su ısıtma sisteminde ise talep ancak bu güç ile karşılanabilmektedir.

4.2. ISI DİYAGRAMI İLE BOYLER SEÇİMİ

Şekil 4.5 ısı diyagramının tipik kullanımını göstermektedir. Bir ihtiyaç noktası ve ısı diyagramında ısıtma doğrusu veya bunun eğimi olarak görülen mevcut boyler ısıtma gücü (Q_s) verilmektedir. Isıtma doğrusu, hiçbir yerde ihtiyaç doğrusunun (veya profilinin) altında kalmayacak şekilde paralele olarak kaldırılmaktadır. Ordinant ekseni kesişme noktası (bir depolama hacmine dönüştürülen) sağlanması gereken boyler kapasitesini (C_s) göstermektedir.

$$m_s = C_s/(c.\,(T_s - 10))$$

burada

$$T_s = 55\ °C \text{ ile} \rightarrow m_s = 2{,}9 \,.\, 860/(55-10) = 55 \text{ lt}$$

Boyler büyüklüğünün bir çarpan ile düzeltilmesine alışılmıştır. Bu aslında modern boylerlerde kullanılmayabilir, çünkü pratik olarak kullanılan boyler hacmi piyasada bulunan büyüklüklere yönelmek zorundadır ve bu daima hesap değeri m_s'ye en yakın büyük olan değer seçilir.

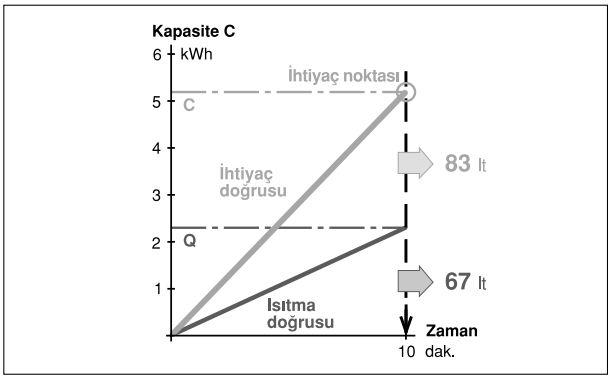
Isı diyagramının pratikteki kullanımında, verilen ve alınan ısı miktarları veya kapasiteleri ile ilgili sadece teorik bilançoların söz konusu olduğu dikkate alınmalıdır. Gerçek sistem genellikle böyle çalışmaz. Isı diyagramı şeklindeki her gösteriliş bu nedenle pratik sistem etkilerini dikkate almak zorundadır.

Pratik etkiler

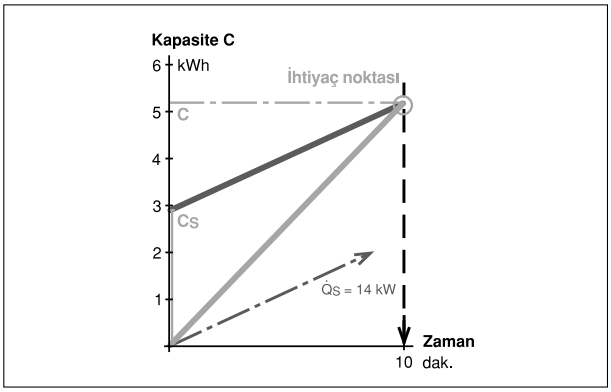
Isı diyagramı (Şekil 4.5) boylerden su çekilmesinin ve Q_s ile suyun ısıtılmasının aynı anda (yani paralel) olmasını şart koşmaktadır. Bu, Şekil 4.6.a'da gösterilen ve pratik olarak Şekil 4.5.b'deki boyler ısıtma (yükleme) sistemine karşılık gelen bir sistemi gerektirir.

Dolaylı ısıtılan, yani ısı eşanjörü içinde olan boylerlerde durum farklıdır.

Tam olarak ısıtılmış boylerden su çekmenin başlangıcından ısı eşanjörü sıcak su içinde bulunmakta ve bu durumda tam gücünü vermemektedir. Suyun çekilmesi (boşaltılması) esnasında transfer edilen ısı artmaktadır. Tüketimin sonunda boyler $\Delta T_s = Q.\ 860/m_s$ sıcaklığındadır. Bu durum ısı diyagramına taşınırsa, C_s'in uygun şekilde büyültülmesi ile dengelenmesi gereken bir ihtiyaç açığının olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4 / ISI DİYAGRAMI



Şekil 4.5 / TİPİK KULLANIM ISI DİYAGRAMI

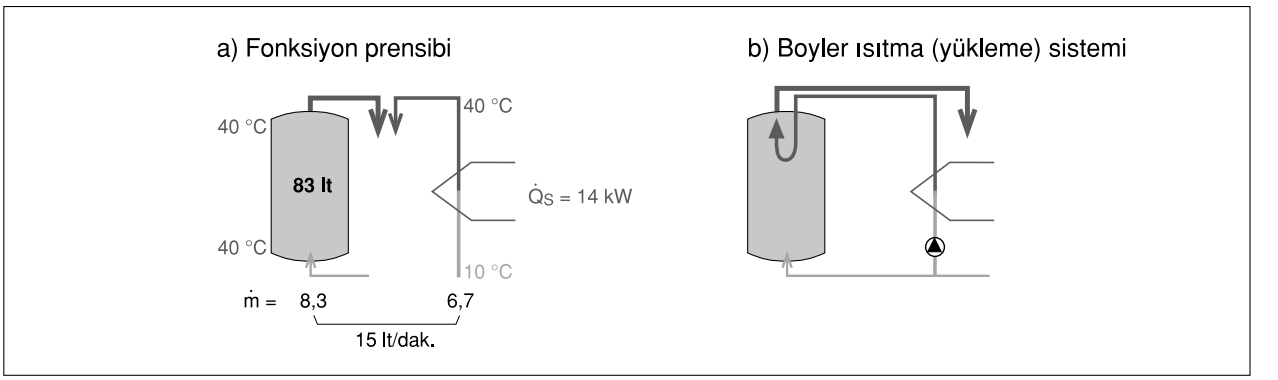
Eğer ısıtma gücü ancak boyler belirli bir miktar boşaldıktan sonra devreye giriyorsa ve eğer kazan ancak bunda sonra ısıtma sıcaklığına getiriliyorsa, durum daha da ağırlaşmaktadır. Böylece oluşan ölü zamanlar $t_1 + t_2$ toplamda, şartlara bağlı olarak ihtiyaç zaman diliminden daha uzun olabilmektedir.

İzah edilen pratik tesirlerin sonucu, varılan nokta, pik sıcak su ihtiyacının tam olarak depolanmasıdır. Böylece küvette banyo durumu için 55 °C'lik boyler sıcaklığında,

$$m_s = 5{,}2\ .\ 860\ /\ (55 - 10) = 99\ \text{lt'lik}$$

boyler hacmi gerekmektedir; burada boylerin; pik ihtiyacın başlangıcında tam dolu olması şart koşulmaktadır. En kötü durumda boyler hemen hemen sıcaklık hissedicisinin montaj pozisyonundaki seviyeye kadar boşaltılmış olabilir. Ölü zaman T_1 bu durumda gerçi çok kısadır, ancak boyler kapasitesinin sadece yaklaşık %40 - 50'si mevcuttur. Bu durumda boyler kapasitesinin daha da büyütülmesi gerekmektedir. Bu nedenle tam konfor istenen müstakil evlerin ihtiyaçlarının karşılanması 200 litreye kadar olan boyler büyüklükleri standart kullanılabilmektedir. Eğer boyler "Management", yani kontrol tekniği izah edilen pratik etkileri kavrayabilirse, aynı konfor şartlarında boyler daha küçük olabilir. Minimum talep, boylerin pik ihtiyacın başlangıcında tam dolu halde olmasıdır.

Kısa süreli pik ihtiyacın tam olarak depolanması gerektiğinden, kompleks ve daha uzun zaman dilimlerine giden ihtiyaç profilleri ısı diyagramının asıl uygulama alanıdır. Uygulamada amaç ısıtma



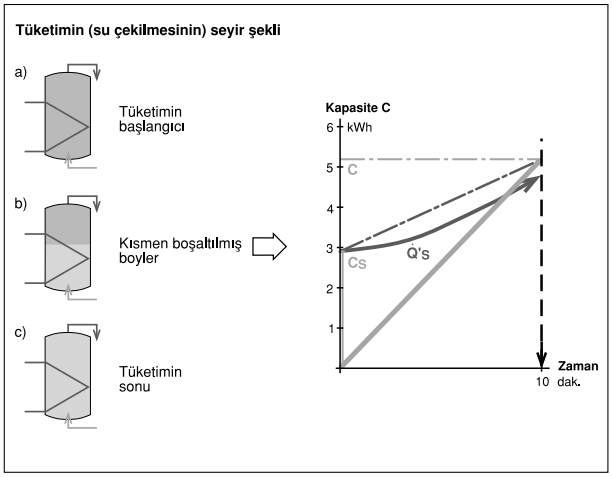
Şekil 4.6 / SİSTEM FONKSİYON PRENSİBİ

doğrusunun hiçbir yerde ihtiyaç doğrusunun altında kalmayacak şekilde yerleştirilmesidir. Boylerin ölü zamanı t_1'de dikkate alınmalıdır. Kazanın ölü zamanı t_2 bu ihtiyaç durumlarında sıcaklığın sürekli mevcut olması nedeniyle genellikle önemsizdir.

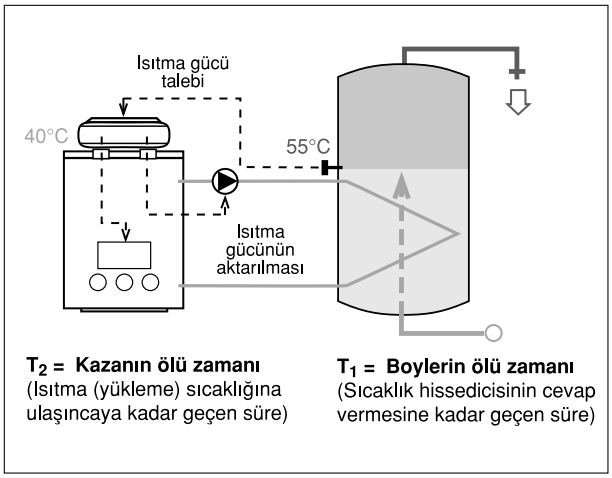
Tam olarak depolama gerektiren küvette banyo ile ilgili ihtiyaç durumundan hareket edilerek Şekil 4.10 geliştirilebilir. Boyler ölü zamanı sıcaklık hissedicisinin %50'lik boyler boşalmasında cevap vermesi sonucunda meydana gelmektedir. Kazanın gerekli ısıtma sıcaklığına sahip olduğu ve böylece ölü zaman t_2'nin ortadan kalktığı kabul edilmektedir.

Diyagramdan boylerin tüketimin başlamasından yaklaşık 28 dakika sonra tekrar tam kapasite ile kullanıma hazır olduğu görülmektedir.

Böylece bu zaman aralıklarında aynı ihtiyaçlar tekrarlanabilmektedir. İhtiyaç doğrusunun verilen ısıtma doğrusunu takip etmesi dikkat çekicidir. Prensip olarak bir ani ısıtmanın karakteristiği söz konusudur, boyler sadece kısa süreli pik ihtiyaçları karşılamaktadır.



Şekil 4.7 / TÜKETİM (SU ÇEKİLMESİNİN) SEYİR ŞEKLİ



Şekil 4.8 / ÖLÜ ZAMANLAR

Genellikle ısıtma doğrusu değil, ihtiyaç doğrusu verilen pratik uygulama durumları için kısa süreli pik ihtiyacın karşılanması ve ihtiyaç doğrusunun genel seyri ile ilgili gerekli ısıtma doğrusunun tespit edilmesi gerekir. Burada ısı diyagramının izah edilmesinde yine pratik gerçekler dikkate alınmalıdır. A anında (Şekil 4.10) pozitif bir boyler kapasitesi mevcuttur ve ısıtma doğrusu ihtiyaç doğrusunun üzerinde seyretmektedir. Ancak kapasitenin aynı zamanda kullanılabilir sıcaklıkta olup olmadığı anlaşılmamaktadır.

Şekil 4.7'den de görüldüğü gibi tüketim ile birlikte boylere soğuk su girmekte, aşağıdan itibaren tabaka oluşturmakta ve sıcak suyu itmekte, böylece boyler boşaltılmaktadır. Soğuk su verilen ısının büyük bir kısmını almakta ve akış halinde olarak $\Delta T = Q_s/(m_s.c)$ ile ısıtılmaktadır. m_s boylerden geçen suyun debisi olup karışım eşitliğinden

$$\dot{m}_s = \dot{m}_z / ((T_s - T_z) / (T_z - 10) + 1)$$

s = boyler

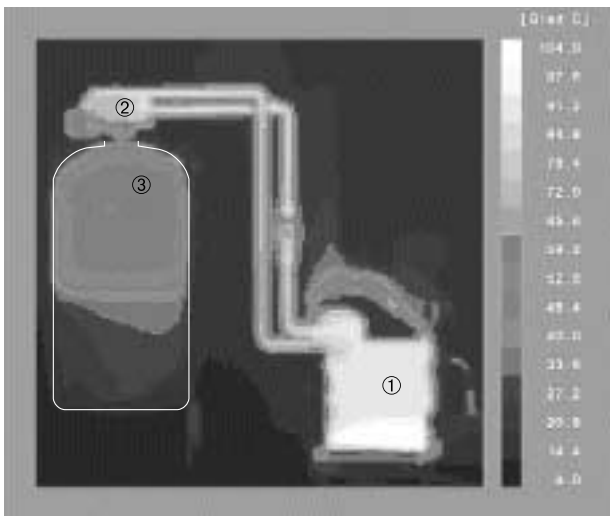
z = tüketim yeri

40°C'deki m_z=15 lt/dak'lık tüketim debisinde ve 55°C'lik boyler sıcaklığında

$$\dot{m}_s = 15 / ((55 - 40) / (40 - 10) + 1) = 10 \text{ lt/dak.}$$

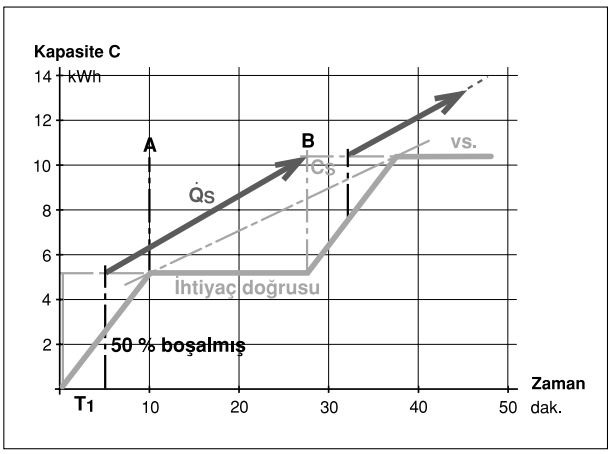
100 litre hacminde boyler $m_s / \dot{m}_s$ = 100/10=10 dakika sonra tamamen boşaltılmıştır. Tüketimin başlangıcında ısıtma gücü hemen kullanıma hazır olmuş ise, şimdi çıkan sıcak suyun sıcaklığı

$$T_s = Q_s / (m_z . c. 60) + 10 = 14 . 860 / (10.60) + 10 = 30 \text{ °C'dir.}$$

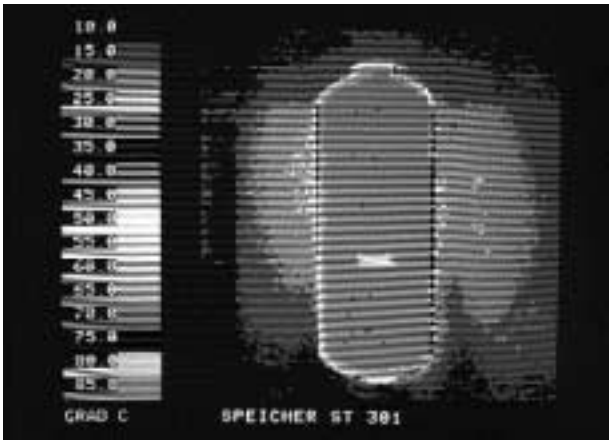


Şekil 4.9 / BİR BOYLER ISITMA SİSTEMİNİN TERMOGRAFİSİ. RESİM BOYLERİN ISITILMASINI GÖSTERMEKTEDİR.
1) GAZ YAKITLI ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN,
2) HARİCİ ISI EŞANJÖRÜ (LAP-SİSTEMİ),
3) BOYLER (SF SERİSİ)

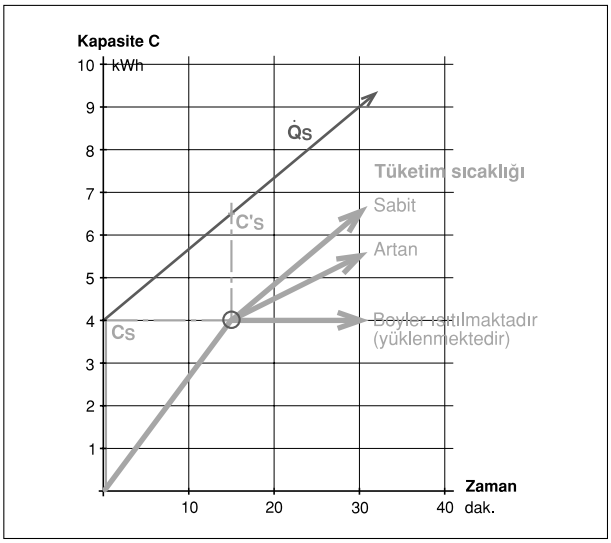
Eğer Şekil 4.10'daki gibi boyler hissedicisinin cevap vermesine kadar bir ölü zaman t1 etkili ise, sıcaklık



Şekil 4.10 / TAM DEPOLAMA HALİ



Şekil 4.11 / ISI EŞANJÖRÜ İÇİNDE OLAN ISITILMIŞ BİR BOYLERDEKİ SICAKLIK DAĞILIMI



Şekil 4.12 / TÜKETİM SICAKLIĞI DEĞİŞİMİ

buna bağlı olarak daha düşüktür. A anındaki 1,2 kWh'lık pozitif kapasite böylece

$\Delta T = 1,2 \,.\, 860 / 100 = 10$ Kelvin'lik

bir sıcaklık artışına ve 20°C'lik tüketim sıcaklığına karşılık gelmektedir.

Söz konusu durumda bu dezavantaj değildir, çünkü pik tüketiminden sonra ihtiyaç yoktur ve boyleri tekrar tam olarak ısıtmak için yeterli zaman kalmaktadır. Diğer tüm durumlarda boyler hiçbir zaman minimum sıcaklık (=tüketim sıcaklığı) ve boyler büyüklüğü tarafından belirlenen bir minimum kapasitenin (C_s) altına düşmemelidir.

İncelenen durumda bu minimum kapasite

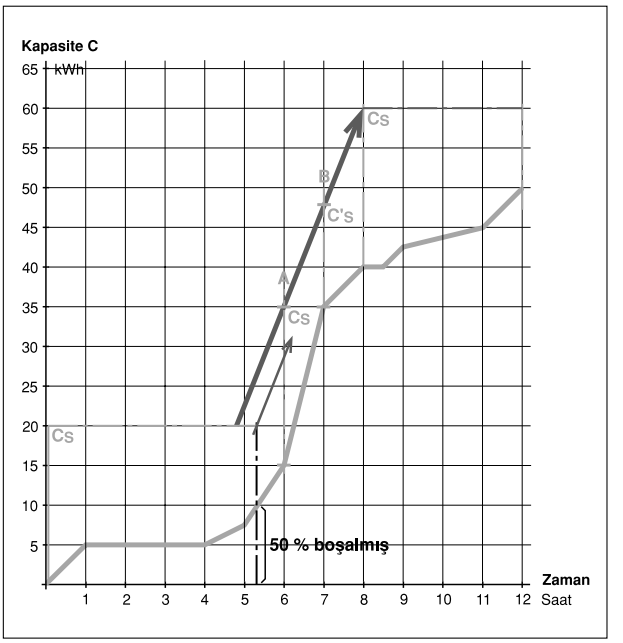
$$\dot{C}_s = 100 \,.\, 1/860 \,.\, (40 - 10) = 3,5 \text{ kWh'tır.}$$

Bunun ısı diyagramındaki anlamı şudur: Yeniden ısıtma ve tüketimin aynı zamanda olması durumunda yeterli sıcaklıkta bir kapasiteye sahip olabilmek için ısıtma ve ihtiyaç doğrusu arasındaki mesafenin en az $\dot{C}_s$ büyüklüğünde olması gerekmektedir. Her iki doğru paralel seyrediyorsa boyler ani ısıtıcı olarak sabit çıkış sıcaklığı ile çalışmakta, doğrular birbirine yaklaşıyorsa çıkış sıcaklığı düşmekte ve doğrular birbirinden uzaklaşıyorsa çıkış sıcaklığı artmaktadır.

Tasarım açısından kapasite oranı $\dot{C}_s/C_s$ enteresandır. Bu $\dot{C}_s / C_s = (T_z - 10) / (T_s - 10)$

Bağlantısına göre söz konusu durumda

$$\dot{C}_s / C_s = 3,5 \text{ kWh} / 5,2 \text{ kWh veya}$$
$$(40 - 10) / (55 - 10) = 0,67$$



Şekil 4.13 / İHTİYAÇ PROFİLİ 12 SAAT İÇİN HACİM - SICAKLIK İLİŞKİSİ

Pratik açısından küçük bir kapasite oranı uygundur; çünkü boyler, gerekli minimum sıcaklığa daha çabuk gelmektedir. Bu kapasite oranı küçüldükçe, depolama sıcaklığı hacme göre öne çıkar. Isı diyagramı (Şekil 4.13) ile 12 saate varan bir ihtiyaç profili gösterilmiştir.

Boyler kapasitesi C_s 6. ve 7. saat arasındaki kısa süreli 20 kWh 'lık pik ihtiyaca göre bulunmaktadır, boyler sıcaklığı 60°C'dir.

40°C'lik min. Tüketim sıcaklığındaki boyler kapasitesi

$$C'_s = C_s . (T_z - 10) / (T_s - 10) = 20 . (40 - 10) / (60 - 20) = 12 \text{ kWh'ın}$$

altına düşmemelidir. Böylece A ve B noktaları sabittir. Birleştirme doğrularının eğimi gerekli boyler ısıtma gücüne karşılık gelmektedir.

$$Q'_s = (60 - 35) \text{ kWh} / 2 \text{ h} = 12{,}5 \text{ kW}$$

Boyler büyüklüğü

$$m_s = 20 . 860 / (60 - 10) = 344 \text{ lt}$$

veya 400 lt (piyasada alışılmış boyler hacmi) olarak bulunmaktadır.

Isı diyagramından, ısıtma gücünün % 50'lik boşalmada devreye girmesinin bir açığa yol açtığı görülmektedir. Boyler kapasitesinin artırılması şeklinde uygun bir düzeltmeye göre (söz konusu durumda bu düzeltme tüm ihtiyacın depolanmasına karşılık gelir), ısıtma gücünün tam zamanında hazır olması daha iyidir. Isı diyagramı toplam ihtiyaç doğrusu yöntemi olarak da gösterilmektedir. Bu şekilde gösterilmeye ihtiyaç profilinin müstakil veya çok sayıda kesişen ihtiyaçların sonucu olması neden olmaktadır.

Pratikte müstakil ihtiyaçlar ve bunların zamansal durumu nadiren tam olarak bilinmekte ise de, ısı diyagramı sadece gerekli genel bakışı ve boyler ve ısıtma gücü seçimi ile ilgili esası sunmaktadır. Bununla ilgili olarak iki örnek verilmiştir.

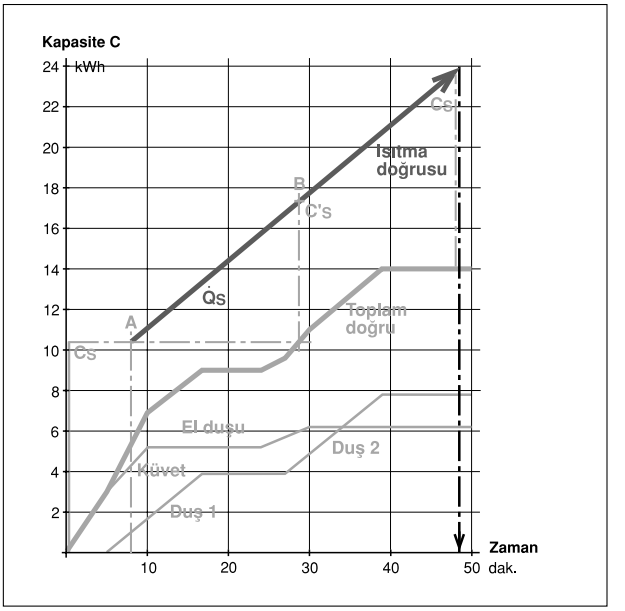
Birinci örnek müstakil bir evde görülebilen "planlanmış" bir ihtiyaç durumudur. İkinci örnek bir Hobby (boş zamanları değerlendirme) merkezinin verilerini baz almaktadır.

Örnek 4.1 Müstakil bir evin sıcak su ihtiyacı

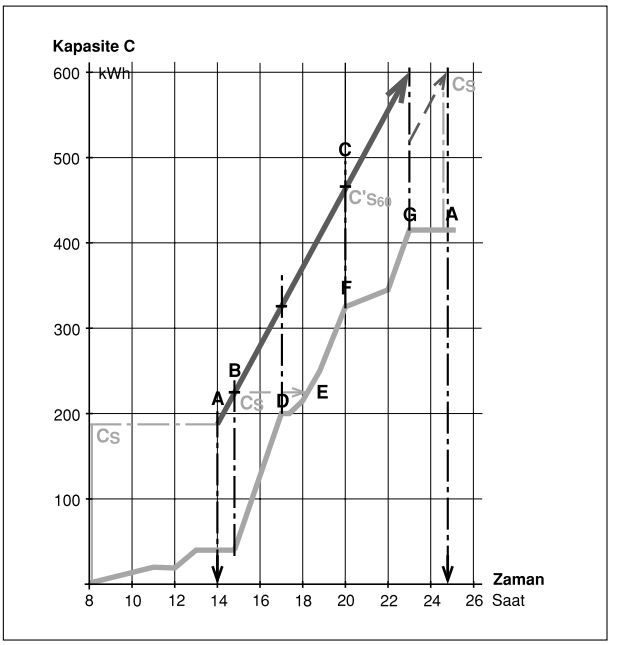
T_z = 40°C de bir küvetli banyodaki m = 150 lt'lik tüketim, doldurma süresi Δt_1 = 10 dak.

Δt_2 = 20 dak'lık banyo süresinin son 6 dakikası esnasında el duşu ile tekrar 30 litre sıcak su tüketilmektedir.

Küvet doldurma başlangıcından 5 dakika sonra arka



Şekil 4.14 / ÖRNEK 4.1 İHTİYAÇ DİYAGRAMI



Şekil 4.15 / ÖRNEK ÇÖZÜMÜ

arkaya her biri 12 dakika süren 10 lt/dak.'lık iki duş alınmaktadır. Duş banyolarının arasındaki süre 10 dakika, tüketim sıcaklığı 38°C'dir. Boyler tüketim başlangıcında tam olarak ısıtılmış (yüklenmiş) durumda olup % 50'lik boyler boşalmasında yeniden ısıtma gerçekleşmektedir.

Küvet : Q = 150 . 1/ 860 . (40 - 10) = 5,2 kWh

El duşu : Q = 30 . 1/ 860 . (40 - 10) = 1 kWh

Duş : Q = 10 . 12 . 1/ 860 . (38 - 10) = 3,9 kWh

Isı diyagramı

Toplam doğru müstakil ihtiyaç doğrularının toplamından oluşmaktadır.

17. dakikadan sonraki ısıtma yapılmayan süreden faydalanmak için C_s = 9 kWh'lık bir değerden hareket edilmelidir.

Buna göre boyler büyüklüğü

m_s = 9 . 860/ (55 - 10) = 172 lt. olmaktadır.

Piyasada alışılmış olan 200 litrelik boyler büyüklüğü seçilmelidir. Bunun kapasitesi

C_s = 200 . 1/ 860 . (55 - 10) = 10,5 kWh

Minimum kapasite:

Isıtma doğrusunun eğimi A ve B noktaları ile verilmiştir, bu ısıtma gücüne karşılık gelmektedir.

$\dot{Q}_s$ = 7 kWh / (21/60) h = 20 kW

Bu ısıtma gücü mevcut değilse tüm ihtiyaç depolanmalıdır.

Bu durumda boyler hacmi

m_s = 14 . 860 / (55 - 10)= 268 lt

veya piyasada alışılmış büyüklük olarak 300 L'dir.

Örnek 4.2 Bir hobby merkezinin sıcak su ihtiyacı

Verilen ihtiyaçlar

Zaman	Tüketim yeri	Tüketim lt/°C	Q/kWh
$8.^{00}$-$11.^{00}$	Mutfak	360/60	21
$12.^{00}$-$13.^{00}$	Mutfak	360/60	21
$15.^{30}$-$16.^{00}$	Mutfak	360/60	21
$15.^{00}$-$17.^{30}$	100 duş	100x8x5=4000/40	140
$17.^{30}$-$20.^{00}$	Mutfak	900/60	52
$18.^{00}$-$20.^{00}$	50 duş	50x8x5=2000/40	70
$20.^{00}$-$22.^{00}$	Mutfak	300/60	18
$22.^{00}$-$23.^{00}$	50 duş	50x8x5=2000/40	70

Isı diyagramı

Önceden olduğu gibi toplam doğru verilen ihtiyaçlardan veya zamansal olarak kesişen ihtiyaçlardan oluşmaktadır.

Boyler seçimi 15.00 ile 17.00 arasındaki pik ihtiyacın tamamen depolanmasına göre gerçekleşmektedir;

C_s = 161 kWh

T_s = 75°C ile boyler hacmi

m_s = 161 . 860 / (75 - 10) = 2130 lt

veya piyasada alışılmış büyüklük olarak 2500 lt'dir.

C_s = 2500 . 1/ 860 . (75 - 10) = 189 kWh

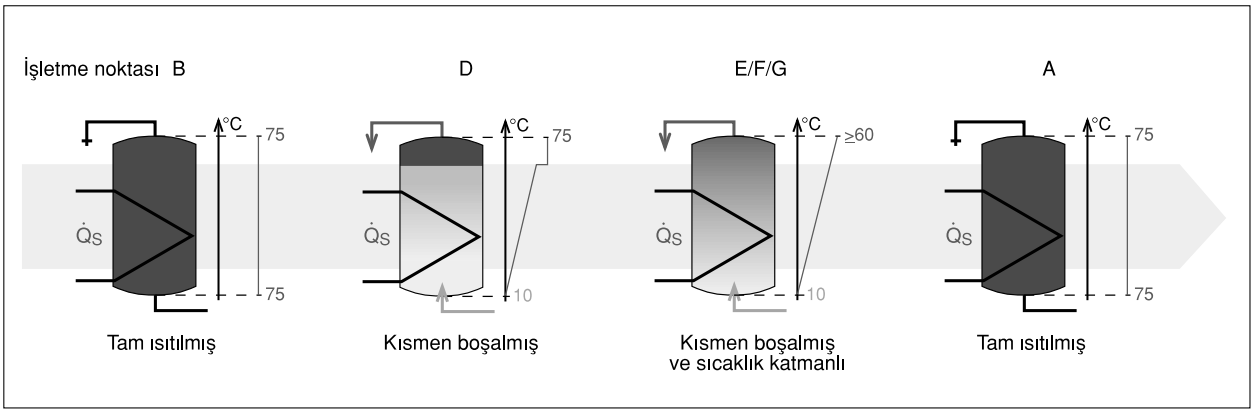
60°C'deki minimum kapasite

$\dot{C}_{s60}$= 2500 . 1/ 860 . (60 - 10) = 145 kWh'tır.

C_s ve $\dot{C}_s$60 B ve C noktaları vermektedir. Isıtma gücü ısıtma doğrusunun eğiliminden elde edilmektedir.

$\dot{C}_s$ = (470 - 230) kWh / 5 h = 48 kW

Kazan bu gücü, binanın ısı ihtiyacı ile ilgili güce ilave olarak sağlamak zorundadır, çünkü kendisine 15.00'dan yaklaşık 24.00'a kadar aralıksız su ısıtılması veya boyler ısıtılması için ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece kullanma suyu ısıtılması ile ilgili güç ihtiyacının kazanın seçilmesinde dikkate alınması gerektiği bir kez daha açıklık kazanmaktadır. Isıtma gücü A anından itibaren, yani pik ihtiyaçtan önce, etkili olmalıdır. B'de boyler C_s kapasitesi ile tamamen ısıtılmış durumdadır. D'de minimum kapasite $\dot{C}_{s60}$ ile ilgili görünür bir açık oluşmakta, E'den itibaren minimum kapasite sürekli mevcuttur. D'deki "açık" ile ısı diyagramının zayıf tarafı ortaya çıkmaktadır. Şekilden elde edilebilen kapasiteler verilen ve alınan enerji miktarının sonucudur, ancak boylerin işletme durumu hakkında hiçbir bilgi vermemektedir. Bu işletme durumları Şekil 4.16'da toplam doğrunun tehlikeye maruz kalan noktaları için karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.16 / İŞLETME NOKTASI

B anında boyler 75°C ile tam olarak ısıtılmıştır. D'de boyler kapasitesi pratik olarak dezavantaj yaratmadan minimum değer C_{s60}'ın altına düşmektedir. Bunun nedeni bakiye kapasitesi (75°C'lik sıcak su) ile sıcaklık katmanlı, tamamlama hacminin aritmetik toplamının çok düşük olmasıdır. Ancak bu pratik için hala kullanılabilir ve yeterli bakiye hacim sayılmaktadır. E ve F anları arasında boyler tamamen boşaltılmıştır ancak 60°C'ye kadar sıcaklık katmanı oluşmuştur. Bu anlar arasında ve G anına kadar ısı diyagramında gösterilen kapasitelerin fiili boyler kapasitesine karşılık gelmemesi söz konusudur. 145 kWh akış halinde ısınan suyun içindedir. Aktüel boyler kapasitesi sadece yarı büyüklüktedir, çünkü

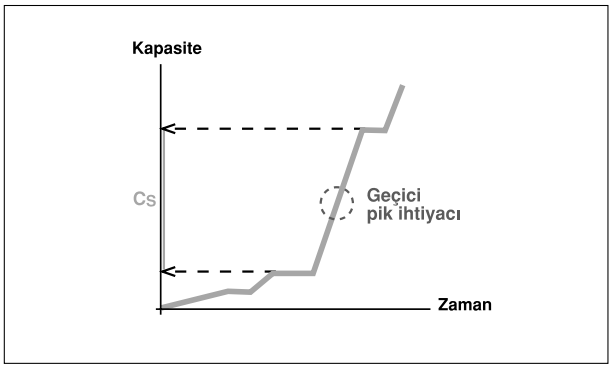
$T_{sort} = 10+ (T_s - 10) /2 = 10+ (60 - 10)/2 = 35$ °C'dir.

Akış halinde katmanlaşmış bir boyler bu nedenle, aynı zamanda ısıtma gücü olmadan, bir sonraki ihtiyaç için önemli bir değere sahip değildir. Isı diyagramında G anında sıcak su tüketimi sona ermiştir. Boylerde önceki sürekli tüketim nedeniyle sıcaklık katmanları oluşmuştur. Boyler bu nedenle ısı diyagramındaki C'_s değerinin sadece yarısına sahiptir. Yeniden ısıtma A anına kadar sürmektedir. A'da boyler tekrar C_s'e sahip olacak şekilde tam ısıtmış durumdadır. Bu bölümün sonunda, ısı diyagramı ile çalışmada dikkate alınması gereken önemli konuların bir özeti şöyledir:

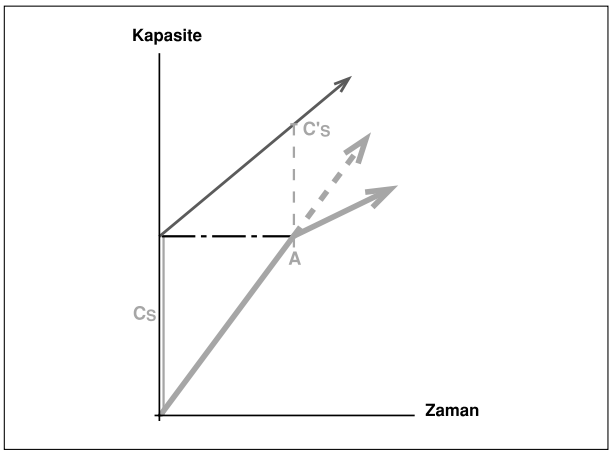
Kısa süreli pik ihtiyaçlar boyler kapasitesi ile tam olarak depolanmalıdır. Kompleks ihtiyaç profillerinde en yüksek geçici pik ihtiyaç baz alınmalıdır. (Bakınız Şekil 4.17)

Isıtma doğrusu, aynı zamanda sıcak su tüketimi yapıldığında da ihtiyaç doğrusuna (toplam doğru) olan minimum mesafe C'_s'i azaltacak şekilde seyretmemelidir. (Bakınız Şekil 4.18) A anında boyler boşalmış ve sıcaklık katmanları oluşmuştur. Çıkış sıcaklığı C'_s için baz alınan tüketim sıcaklığına eşittir. Aktüel gerçek boyler kapasitesi 0,5 C'_s'dir.

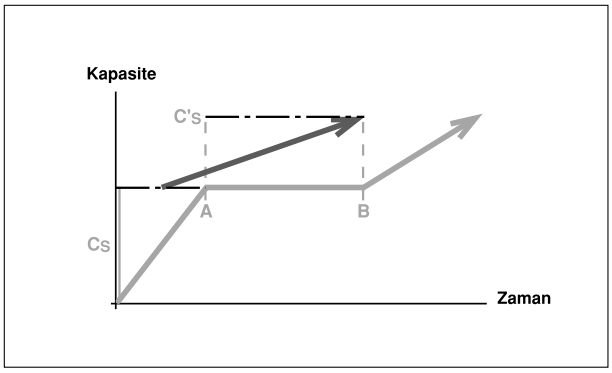
Isıtma doğrusu aynı zamanda sıcak su tüketimi yapılmadığında minimum mesafe C'_s azalacak şekilde seyredebilir. (Bakınız Şekil 4.19) Bir sonraki tüketim boyler ancak C'_s ile ısıtılınca (B anı) gerçekleşebilmektedir. Böylece B anındaki durum tüketim başlangıcındaki gibi C_s yerine C'_s ile verilmiştir.



Şekil 4.17 / PİK İHTİYAÇ BAZ ALINMALIDIR



Şekil 4.18 / MİNİMUM MESAFE AZALMAMALIDIR



Şekil 4.19 / AYNI ZAMANDA TÜKETİM YOKSA, MİNİMUM MESAFE AZALABİLİR

Duvar tipi kazanların sıcak su gücü

Büyüklükler ancak somut cihaz verileri (burada U 104 ve GB 112 sistemlerindeki) ile verilebilmektedir.

Bu cihazlarda kazan gücü geniş bir bölgede kademesiz şekilde değişkendir.

U 104'ün 10,9 kW'lık en küçük tipinde 5,2 kW'a, GB 112'nin 21,4 kW'lık en küçük tipinde 6,4 kW'a inmektedir. Maksimum güç, ihtiyaç durumunda aktüel bina ısı ihtiyacından bağımsız olarak hemen kullanıma sunulan uygun bir sıcak su - sürekli gücü (kapasitesi) sağlamaktadır.

Maksimum ısıtma gücü 20 kW olan en küçük cihaz tipi ile, genelde normal ihtiyaçlı 1 duş için yeterli olan 40°C çıkış sıcaklığındaki 9,6 lt/dak'lık sürekli tüketim debisi sağlanmaktadır. Daha fazla rezervi doğal olarak 24 kW maksimum güçlü ve yaklaşık

11,5 lt/dak sürekli tüketim debili bir büyük cihaz sağlamaktadır. Aynı güçte boyler kullanılması halinde daha büyük sıcak su ihtiyaçları karşılanabilir.

Entegre edilmiş 25 litre'lik boyler ile 60°C depolama sıcaklığında

C_s = 25. 1/ 860 . (60-10)= 1,45 kWh'lık

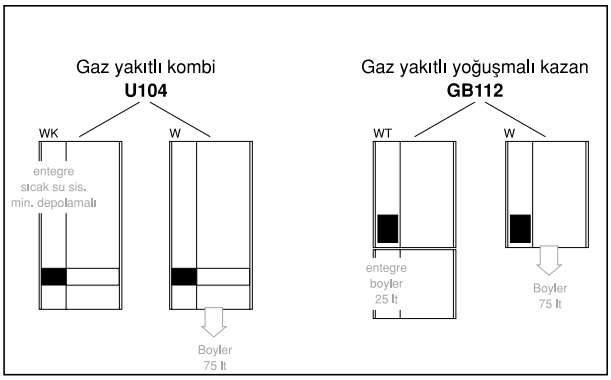
kapasite mevcut olup bu 40°C'de

m = 1,45. 860 / (40 - 10)= 42 litrelik

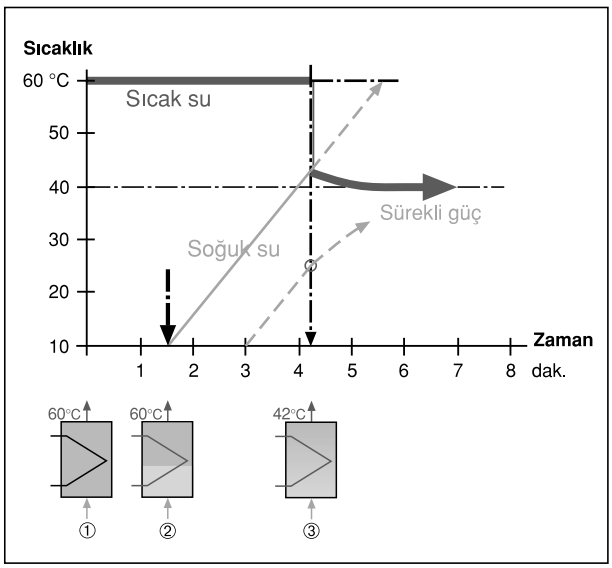
karışım suyu miktarına karşılık gelmektedir.

Bu karışım suyu miktarı esas itibarıyla herhangi bir tüketim debisi ile alınabilmektedir. İhtiyacın daha fazla olması durumunda (örneğin 8 dakika süren 10 lt/dak'lık bir duş banyosu için = 80 lt) cihazın sürekli gücü talep edilmektedir. Bu nedenle boyler debisinin uygun tüketim debisi ile sınırlanması gereklidir.

Boylerden besleme (sürekli güç kullanımı arasındaki dengede belirleyici olarak tüketim başlangıcı ile sürekli gücün etkili olması arasındaki zaman dilimi önemlidir. Kazanın ısınma davranışı tarafından belirlenen bu "ölü zaman" sistemin minimum boyler büyüklüğüne doğrudan etkimektedir; sistemin ana görevi bu zaman diliminin kompanze edilmesidir.



Şekil 4.20 / DUVAR TİPİ CİHAZLAR



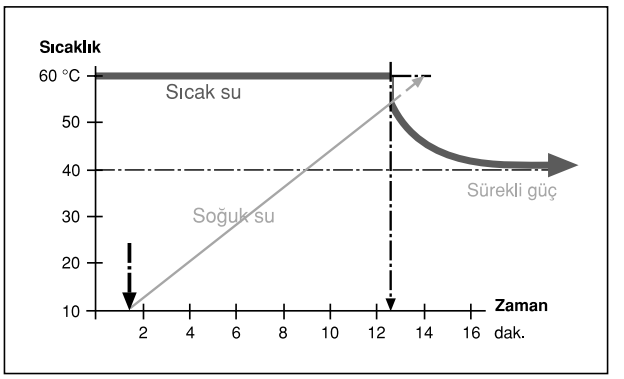
Şekil 4.21 / KARAKTERİSTİK ÜÇ SICAKLIK VE ISITMA DURUMU

Şekil 4.21 yukarıdaki duş talebinde 21 kW kazan gücü ile bağlantılı 25 litrelik boylerin 3 karakteristik sıcaklık ve ısıtma durumunu şematik olarak göstermektedir.

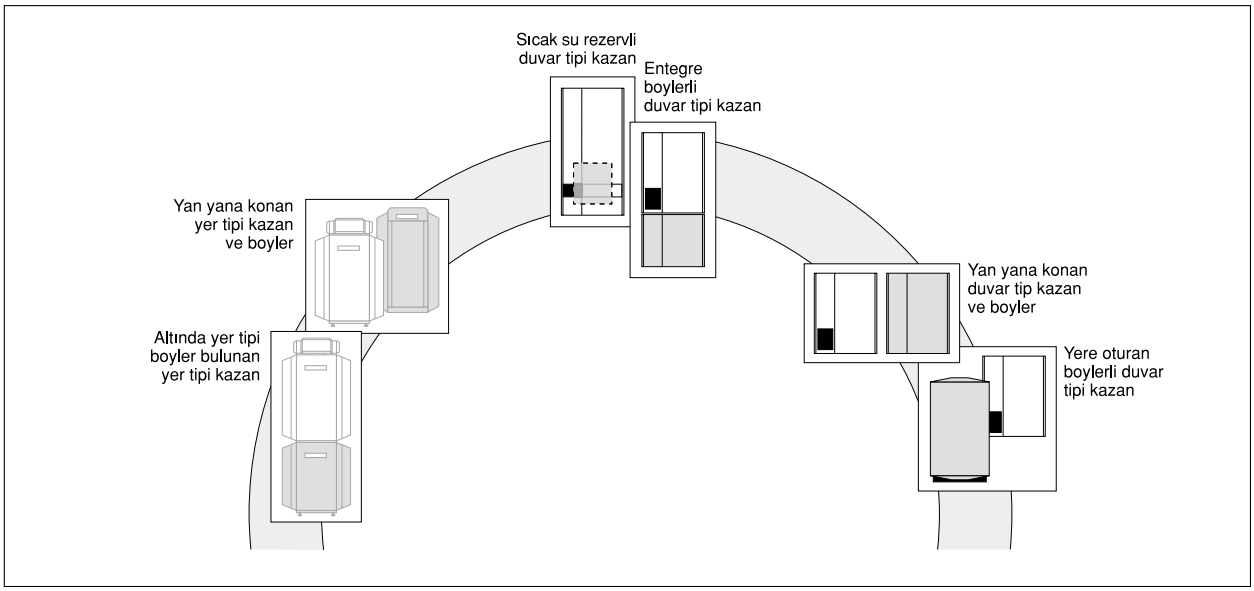
Başlangıçta boyler 60°C ile tamamen ısıtılmıştır. 10 lt/dak'lık tüketim debisinde boylerden 6 lt/dak su çekilmekte ve bu, tüketim yerinde 4 lt/dak soğuk su ile karıştırılarak 40°C'ye getirilmektedir. GB 112 kullanılmasında maksimum 1,5 dakika sonra yeniden ısıtma gücü tam çalışmaktadır. (2 anı), boyler hala 60°C'lik 25 - 1,5.6 = 16 lt su ile doludur. 3 anında boyler tamamen boşalmış, ancak boylere giren soğuk su bu arada 40°C'nin biraz üzerine akış halinde ısınmıştır. Şimdi tüketim yerine artık soğuk su karıştırılmasına gerek yoktur. Boylerin debisi bu nedenle stabil 40°C'lik sürekli tüketim sıcaklığı sağlayan 10 ltd/dak değerine çıkarılmaktadır.

Şekil 4.21 söz konusu durumda 25 litrelik boylerin mümkün olan minimum büyüklük olduğunu göstermektedir. Örneğin daha ataletli bir ısınma davranışı nedeniyle oluşan 3 dakikalık ölü zamanda tüketim sıcaklığı, sonradan yavaş yavaş tekrar 40°C'ye yaklaşacak şekilde yaklaşık 25°C'ye düşer.

Minimum boyler hacminde yüksek geçici ısıtma güçlerinden faydalanılması yer ve maliyet avantajları sağlamakta ve bu nedenle özellikle "düşük enerji evi" için de çok uygun olmaktadır. 25 litrelik boylerdekine benzer şekilde 75 litrelik boyler için de sıcaklık durumları aşağıdaki gibi belirlenebilir. 60°C'lik 75 litre boyler suyu tüketim yerinde 40°C'lik 126 litre karışım suyu oluşturmaktadır. Boyler 6lt/dak'lık debide 12,5 dakikada boşalmıştır ve böylelikle sürekli güç talebi olmaksızın bir duş banyosu için dahi gayet yeterli olabilmektedir. 150 litrelik bir küvette banyo ihtiyacı için sürekli güç yardımıyla 24



Şekil 4.22 / SICAKLIK DÜŞMESİ OLMAMALIDIR



Şekil 4.23 / TİPİK KAZAN - BOYLER KOMBİNASYONLARI

litre daha sağlanmalıdır, bu Şekil 4.22'den görüldüğü gibi sıcaklık düşmesi olmaksızın gerçekleşmektedir.

Sistem iyi güç kabiliyetine ilave olarak, yüksek hızla tekrar hazır olma durumuna gelmektedir, çünkü 2l kW ısıtma gücünde 1,45 kWh kapasiteli 25 litrelik boyler 1,45/2l =0,07 saat veya 4 dakika; 4,4 kWh kapasiteli 75 litrelik boyler ise 4,4/2l= 0,2 saat veya 12 dakika içinde tamamen ısıtılmaktadır.

4.3. KULLANMA SUYU ISITMASININ EKONOMİKLİĞİ

Sistemin etkime zinciri, sitem kullanma ısıl verimini belirlemektedir.

4.3.1. Sıcak Suyun Kullanıcıya Verilmesi

Sıcak suyun ilk damlasından son damlasına kadar istenen tüketim debisi ve sıcaklığında sunulması durumunda ideal bir fayda aktarılması söz konusudur. Kayıplar aşırı veya yetersiz olarak ısınmış suyun faydalanılmadan akması şeklinde görülmektedir. Kullanıcının konfor anlayışına ve herşeyden önce sıcak su ihtiyacının türüne bağlı olarak değişik kayıplar ortaya çıkmaktadır.

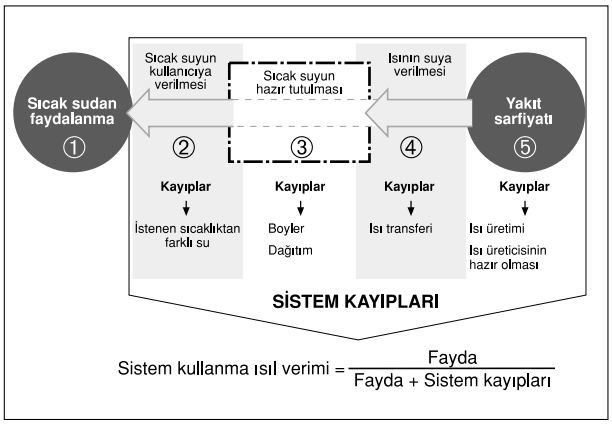
Küvete akış ⇒ Kayıplar düşük, çünkü sıcak su sağlanması bütün olarak değerlendirilmektedir.

Lavabo ⇒ Kayıplar farklı ihtiyaçlar için çok farklıdır.

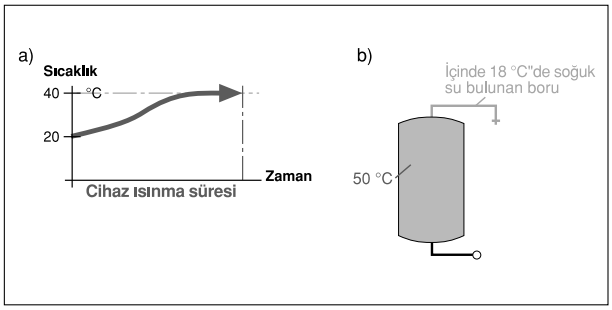
El yıkama ⇒ düşük

Yüz yıkama,

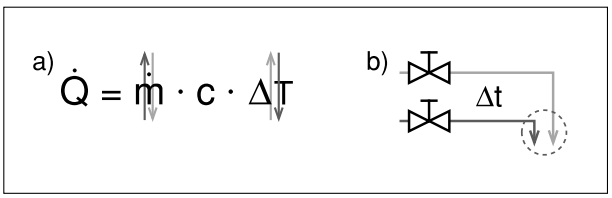
Diş fırçalama ⇒ daha yüksek



Şekil 4.24 / SICAK SU ETKİME ZİNCİRİ VE SİSTEM KAYIPLARI



Şekil 4.25 / DEPOLAMASIZ AKIŞ



Şekil 4.26 / SICAKLIK FARKI - DEBİ İLİŞKİSİ

Mutfak ⇒ Kayıplar genellikle çok yüksek, çünkü ihtiyaca bağlı olarak belirlenen minimum sıcaklıklar gerekmektedir.

Duş ⇒ Kayıplar genelde çok yüksek

Bugünkü kullanıcı davranışlarında lavabodaki muhtemel sıcaklık farklılıklarının hiç önemli olmaması beklenebilir. Halbuki duşta ve mutfakta farklılıklar çok önemli olmaktadır. Burada genellikle bir su kaybına razı olunarak sıcaklığın tam olarak istenen seviyeye gelmesi beklenmektedir. Bu tür bekleme süreleri veya ölü zamanlar şu durumlarda oluşmaktadır:

a) Boyler depolaması olmayan sistemlerde ısı üreticisinin yüksek sıcaklığa çıkarılmasında

b) Boru hatlarının içindeki suyun düşük sıcaklıkta bulunmasında

Ayar sırasındaki problemlerden kaynaklanan kayıplar:

a) Tüketim sıcaklığı / debisine bağlı sistemler (ani su ısıtıcısı) veya bu ilişkinin sadece kaba olarak kontrol edildiği sistemler
b) Kabaca etkiyen ve doğru kullanılmayan karışım armatürleri, ölü zamanlı karışım olayları

Ayar problemleri özellikle konfor düşürücüdür ve böylece kayıpları teşvik etmektedir. Bu tür problemler, önceden bu gibi sistemlerin kullanılmaması veya uygun tedbirler (çıkış sıcaklığının otomatik kontrolü) ile önlenmelidir.

Boru hatlarındaki soğumuş su nedeniyle oluşan düşük sıcaklıklar boru ısıtma sistemleri veya sirkülasyon hatları ile esas itibarıyla önlenebilmektedir.

Su ve enerji kayıplarının hesapla tahmin edilmesi için aşağıdaki temel değerler kullanılabilir.

Boru çapı mm	Boru hacmi lt/m	Isı kapasitesi Wh/K.m
10 x 1	0,05	0,0872
12 x 1	0,079	0,1278
15 x 1	0,133	0,1999
18 x 1	0,201	0,2894
22 x 1	0,314	0,4336

Örnek 4.3. Boru içindeki suyun ısıtılmaması nedeniyle oluşan su kaybı

Sirkülasyon hattı bulunmayan müstakil ev

Boru çapı 12 x 1, Boru uzunluğu 7m

Su kaybı: m = 0,079 lt/m = 0,55 lt

Örneğin 50 lt'lik duş suyuna göre su kaybı 0,55/50 → %1,1 olur.

Depolamasız akış halinde ısıtma yapan sistemlerde ölü zaman önlenememektedir. (Şekil 4.25) 35°C çıkış sıcaklığı elde edebilmek için yaklaşık 25 saniye beklenmesi gerekmektedir. En azından duş almada suyun bu zaman zarfında faydalanılmadan aktığı kabul edilmelidir.

Örnek 4.4 Bir duş banyosunun senelik su ve ısı kaybı

Duşun günde bir kere kullanılmasında ve 40°C'lik tüketim sıcaklığı elde edilene kadar suyun 35 saniye süresince faydalanılmadan aktığı kabulü ile 8 lt/dak tüketim debisinde

Su kaybı: $m = 8. \frac{35}{60} .360 = 1680$ lt / yıl

Isı kaybı: $Q=m.c. \Delta T/2 = 1680 . 1/ 860 . (40 - 10) /2 = 29,3$ kWh

Sonuç ısı kaybının az olduğu, ancak su kaybının önemli bir maliyet faktörü oluşturulduğunu göstermektedir. 50 lt duş suyuna göre su kaybı

8 . 35/60 / 50= %9,3 olmaktadır.

Aktarılma kaybı olarak tüketim süresi esnasındaki dağıtım kayıpları da (boru ısı kayıpları) değerlendirilmelidir. Bunlar Isıt. Sis. Yön.'e göre öngörülen yalıtım kalitelerinde ihmal edilebilmektedir.

4.3.2. Sıcak Suyun Hazır Tutulması

Sıcak su ihtiyacı olmayan durumdaki sistem kayıpları hazır tutmaya aittir. Boyler ve boru hattı kayıpları bunlardan sayılmaktadır.

Boyler kayıpları

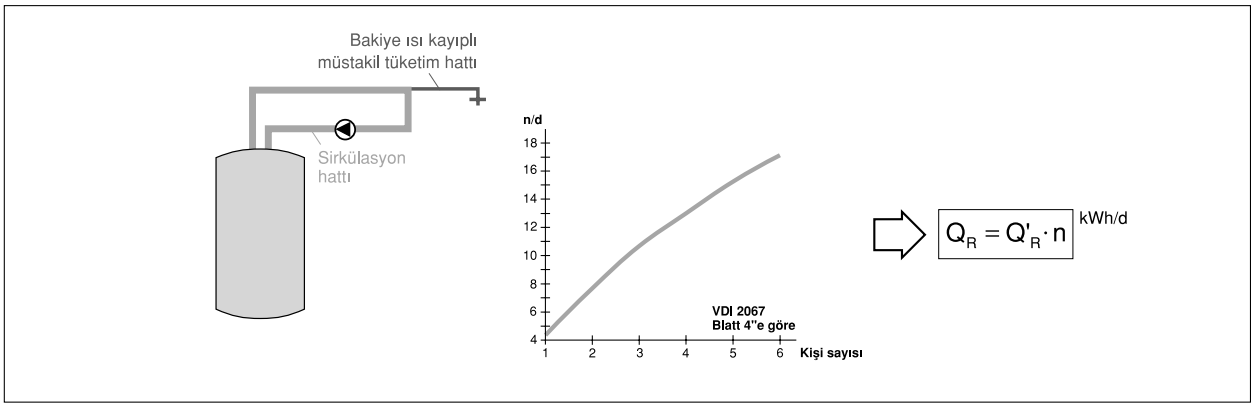
Boylerin ısı kayıpları, konstrüktif verileri (özellikle ısı yalıtımının kalitesi ve uygulanışı) ve depolama sıcaklığı tarafından belirlenmektedir. Kayıpların büyüklük mertebesi 100 litrelik boyler için yaklaşık 1,5 kWh/24h, 600 litrelik boyler için yaklaşık 3 kWh/24h'e kadardır. Tam değerler imalatçı data föylerinden alınmalıdır.

Boru hattı kayıpları

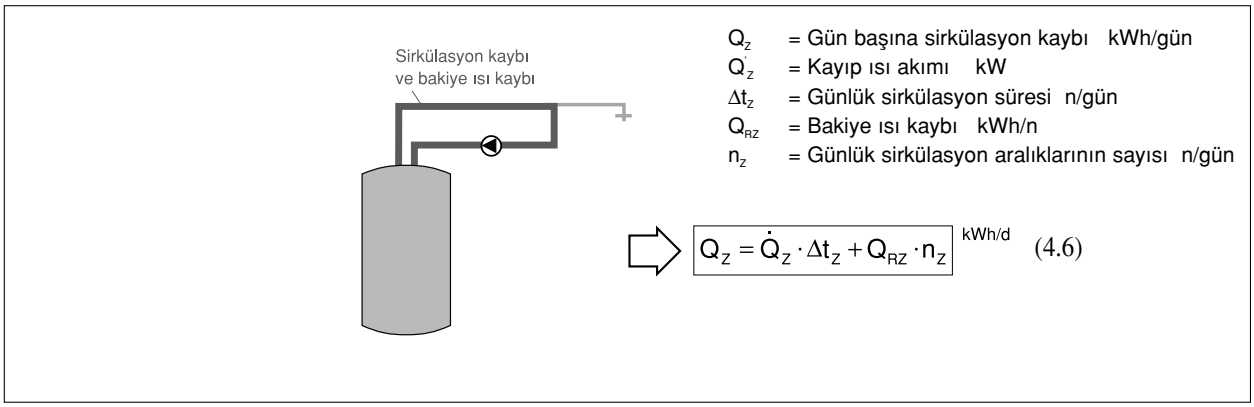
Bakiye ısı kayıpları ve sirkülasyon kayıplarıdır.

Bakiye ısı kaybı doldurulan su ve boru hattı malzemesi ile ilgili ısıl atalete karşılık gelmektedir. Termik ataletin yanı sıra tüketim sayısı da önemlidir. (Şekil 4.27)

Sirkülasyon kaybı, sirkülasyon süresi esnasındaki sürekli verilen ısıdan ve sirkülasyon devresinin



Şekil 4.27 / BAKİYE ISI KAYBI



Şekil 4.28 / SİRKÜLASYON KAYBI

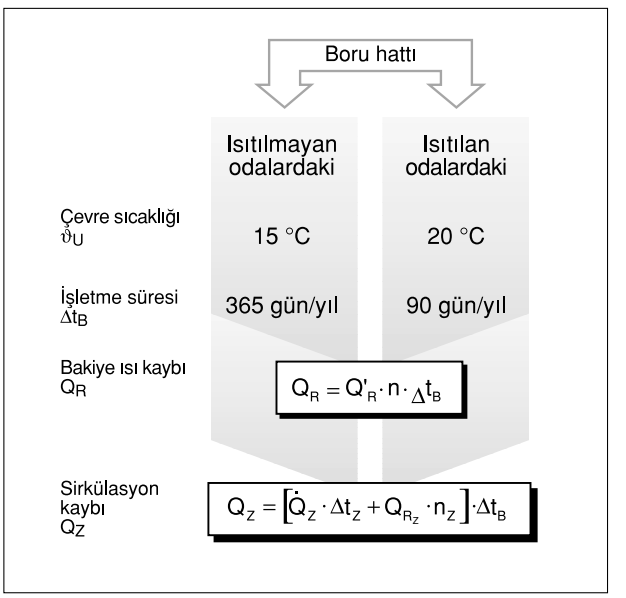
bakiye ısı kaybından oluşmaktadır. (Bakınız Şekil 4.28)

Boru hattı kayıpları ancak bina ısıtılmasında faydası dokunmadığı takdirde kayıp olarak kabul edilebilmektedir. Kayıp bina ısıtma dönemi dışındaki bir zamanda olduğunda veya ısıtılmayan hacimlere ısı verildiğinde oluşmaktadır.

Boru hattı kayıplarının hesaplanarak belirlenmesi (örneğin VDI 2067 Blatt 4'e göre) çok kapsamlı olduğu ve zaman aldığı için giderek PC- hesaplama programları ile yapılmaktadır. Ancak buna rağmen kazan ekonomikliğinde olduğu gibi burada da kayıp büyüklüklerinin tahmin edilmesi ile ilgili basit yöntemler istenmektedir. Böyle bir tahmin Şekil 4.29'daki şemaya göre gerçekleştirilebilir.

Bu şemaya göre çeşitli boru çapları için özel karakteristik değerler hesaplanabilmekte ve bir hesap şemasında toplanabilmektedir. (Bakınız Şekil 4.30)

Bu tablodaki karakteristik değerler, sadece gerçek boru uzunluğu ile temel değerlerin birimi kWh/yıl'dır ve bu değerler VDI 2067 Blatt 4'teki

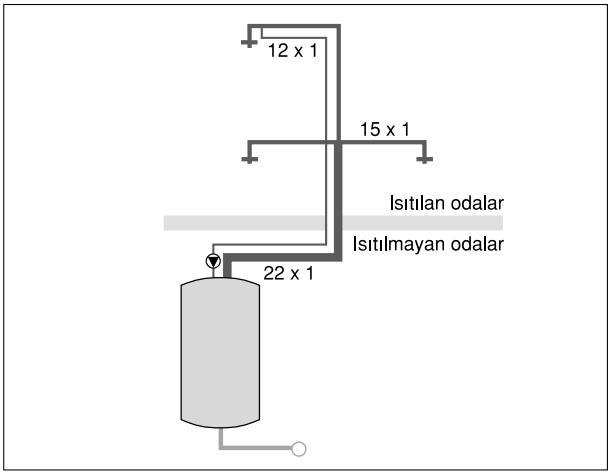


Şekil 4.29 / BORU HATTI KAYIP TAHMİNİ

Tablo 3 ve 8'e göredir.

	Sirkülasyon hatları 55 °C				Sirkülasyon kaybı	Müstakil tüketim hatları		Bakiye ısı kaybı	Toplam boru hattı kaybı
	Isıtılmayan odalar		Isıtılan odalar			Isıtılmayan odalar	Isıtılan odalar		
	3 x 1 Std.	16 Std.	3 x 1 Std.	16 Std.					
	Baz değer kWh/(m·a)					Baz değer kWh/(m·a)			
	Boru uzunluğu m					Boru uzunluğu + istisnalar m · n			
	Boru hattı kaybı kWh/a					Bakiye ısı kaybı kWh/a			
12 x 1	15	52,1	3,2	11,2		1,9	0,41		
15 x 1	18,5	54,9	4	11,9		2,9	0,63		
18 x 1	22,8	58	4,9	12,4		4,2	0,91		
22 x 1	29,2	61,2	6,3	13,2		6,3	1,4		
28 x 1,5	41,4	67,5	8,9	14,4		10,2	2,2		
35 x 1,5	58,9	73,8	10,4	16		16	3,5		
42 x 1,5	80,5	81,6	17,4	17,7		23,2	5		
				Σ		kWh/a	Σ		kWh/a

Şekil 4.30 / HESAP ŞEMASI



Şekil 4.31 / ÖRNEK İÇİN TESİSAT ŞEMASI

Örnek 4.5 Müstakil bir evin boru hattı kayıpları

4 kişi

Boru hattı	Çap mm	Uzunluk m
Kolon	22 x 1	4 2m'si kazan dairesinde
Kolon	15 x 1	2
3 tüketim hattı	15 x 1	1,5
Sirkülasyon hattı	12 x 1	7 2m'si kazan dairesinde

Boru hattı kayıpları iki ayrı durumda hesaplanacaktır. Bunlar her biri 1 saat olan üç sirkülasyon aralığında ve 16 saatlik sirkülasyon süresinde olmak üzere tariflenmiştir. Hesaplar Şekil 4.32 ve 4.33'teki hesap şemaları yardımı ile anlatılmıştır. Her biri 1 saat olan üç sirkülasyon aralığındaki boru hattı kayıpları örneği Şekil 4.32'de verilmiştir.

Sirkülasyon hattı:

12 x 1: Boru uzunluğu, bunun 2m'si (ısıtılmayan) kazan dairesinde ve 5m'si ısıtılan odalardadır.

15 x 1: 3m, ısıtılan odalarda kolon ve tüketim hattı olarak 22 x 1: 4m, bunun 2m'si kazan dairesindedir. Hesap şemasına uygun olarak temel değerler ilgili boru uzunlukları ile çarpılmaktadır. Genel toplam 129 kWh/yıl'lık bir sirkülasyon kaybı vermektedir.

Her günkü sirkülasyon aralıklarında ilgili bakiye ısı kayıpları dikkate alınmalıdır. Bunlar n=3 için hesap şemasının sağdaki blokuna işlenmiştir. 15 x 1 boru çapında sadece müstakil tüketim hatlarının Şekil 4.27'ye göre belirlenen ısınmaların sayısı (n=3) dikkate alınmıştır. Bakiye ısı kaybı 93 kWh/yıl ve toplam boru hattı kaybı 222 kWh/yıl olmakta, bu da 22 m^3 gaz yakıt/yıl veya litre sıvı yakıt/yıl'a karşılık gelmektedir.

	Sirkülasyon hatları 55 °C					Müstakil tüketim hatları			
	Isıtılmayan odalar		Isıtılan odalar			Isıtılmayan odalar	Isıtılan odalar		
	3 x 1 Std.	16 Std.	3 x 1 Std.	16 Std.					
	Baz değer		kWh/(m·a)		Sirkülasyon kaybı	Baz değer	kWh/(m·a)	Bakiye ısı kaybı	Toplam boru hattı kaybı
	Boru uzunluğu		m			Boru uzunluğu + istisnalar	m · n		
	Boru hattı kaybı		kWh/a			Bakiye ısı kaybı	kWh/a		
12 x 1	15	52,1	3,2	11,2	46	1,9	0,41	17,6	63,6
	2		5			2 · 3	5 · 3		
	30		16			11,4	6,2		
15 x 1	18,5	54,9	4	11,9	12	2,9	0,63	28,7	40,7
			3				3,5 ·		
			12				28,7		
18 x 1	22,8	58	4,9	12,4		4,2	0,91		
22 x 1	29,2	61,2	6,3	13,2	71	6,3	1,4	46,2	117,2
	2		2			2 · 3	2 · 3		
	58,4		12,6			37,8	8,4		
28 x 1,5	41,4	67,5	8,9	14,4		10,2	2,2		
35 x 1,5	58,9	73,8	10,4	16		16	3,5		
42 x 1,5	80,5	81,6	17,4	17,7		23,2	5		
				Σ	129 kWh/a		Σ	93	222 kWh/a

Şekil 4.32 / ÖRNEK 4.5 HESAP ŞEMASI

Şekil 4.33'teki hesap şeması 16 saat/gün'lük sirkülasyon süresi ile ilgili sonuçları vermektedir.

Örnek 4.6 24 daireli bir apartmanın boru hattı kayıpları

Boru hattı planına göre aşağıdaki boyutlar söz konusudur:

Sirkülasyon hatları Çap	Uzunluk Isıtılmayan Odalar	Uzunluk Isıtılan Odalar veya Isıtılan bina kısımları
mm	m	m
42 x 1,5	4	11
35 x 1,5		20
28 x 1,5		67
22 x 1	4	21
18 x 1		20
15 x 1		84
Müstakil tüketim hatları, Bakiye ısı kayıplı 15 x 1		145

Sirkülasyon 16h/gün olarak gerçekleşmektedir. Daire başına 3 kişilik bir ortalama yerleşimde günlük ısıtma olaylarının sayısı n = 10,6 olmaktadır. Sonuç Şekil 4.34'teki hesap şeması tarafından verilmektedir.

Toplam kayıp daire başına

$$\frac{4982 \text{ kWh/yıl}}{24} = 208 \text{ kWh/yıl}$$

veya 21 m^3 gaz yakıt/yıl veya litre sıvı yakıt/yıl değeri ile müstakil evdekine göre oldukça daha düşüktür. Bu beklenen bir sonuçtur, çünkü ısıtılmayan odalardaki veya bina bölümlerindeki kayıplar daire sayısının artmasıyla izafi olarak daha düşük olmaktadır.

4.3.3. Isının Sıcak Suya Verilmesi

Bu kayıplar sadece dolaylı kullanma suyu ısıtılmasında kazan ile boyler arasındaki bağlantı hattı nedeniyle oluşmaktadır. Burada sirkülasyon ve bakiye ısı kayıpları söz konusudur. Dağıtım boru

	Sirkülasyon hatları 55 °C					Müstakil tüketim hatları			
	Isıtılmayan odalar		Isıtılan odalar			Isıtılmayan odalar	Isıtılan odalar		
	3 x 1 Std.	16 Std.	3 x 1 Std.	16 Std.	Sirkülasyon kaybı	Baz değeri kWh/(m·a)		Bakiye ısı kaybı	Toplam boru hattı kaybı
	Baz değer kWh/(m·a)					Boru uzunluğu + istisnalar m · n			
	Boru uzunluğu m					Bakiye ısı kaybı kWh/a			
	Boru hattı kaybı kWh/a								
12 x 1	15	52,1	3,2	11,2	160,2	1,9	0,41	5,9	166,
		2		5		2 · 1	5 · 1		
		104,2		56		3,8	2,1		
15 x 1	18,5	54,9	4	11,9	35,7	2,9	0,63	28,7	64,4
				3			3,5 ·		
				35,7			28,7		
18 x 1	22,8	58	4,9	12,4		4,2	0,91		
22 x 1	29,2	61,2	6,3	13,2	148,8	6,3	1,4	15,4	164,2
		2		2		2 · 1	2 · 1		
		122,4		26,4		12,6	2,8		
28 x 1,5	41,4	67,5	8,9	14,4		10,2	2,2		
35 x 1,5	58,9	73,8	10,4	16		16	3,5		
42 x 1,5	80,5	81,6	17,4	17,7		23,2	5		
				Σ	345 kWh/a		Σ	50	395 kWh/a

Şekil 4.33. EŞDEĞER YAKIT MİKTARI 40 M^3 GAZ YAKIT/YIL VEYA LİTRE SIVI YAKIT/YILDIR.

şebekesinin aksine ısı verilmesinde bakiye ısı kayıpları ağırlıktadır. Bunlar aynı şekilde Şekil 4.30'daki baz değerler ile belirlenebilmektedir.

Örnek 4.7 Bir boyler besleme hattının bakiye ısı kaybı

Boyler gidiş/dönüş R 1 1/4; besleme hattının uzunluğu 1,4 m. Boyler günde ortalama 2 kez ısıtılmaktadır.

Isıtılmayan odalardaki 35 x 1,5 boyutu için Şekil 4.30'daki baz değer →16 kWh/m.yıl

$Q_{WÜ}$ = 2.16.1,4 = 44,8 kWh/yıl

Besleme sistemlerinde harici ısı eşanjörünün yüzey ve bakiye ısı kayıpları yaklaşık 1,2 çarpanı ile dikkate alınabilmektedir.

4.3.4. Isı Üreticisinin Kayıpları

Burada, kullanma suyunu ısıtmanın yanı sıra binanın ısı ihtiyacını da karşılayan ısı üreticileri ile sadece kullanma suyunun ısıtılmasını sağlayan ısı üreticileri ayrı olarak incelenmelidir.

Bina ve kullanma suyu ısıtılması ile ilgili ısı üreticileri

Bu çok sık karşılaşılan durum için tipik olan, kazan ve boylerin birbirine bağlanmasıdır. Bina ve kullanma suyu ısıtmasının farklı işletme şartları nedeniyle, ısıtma dönemi sırasındaki ile bunun dışındaki işletme rejimleri arasında ayırım yapılması gerekmektedir. Ancak inceleme daima tüm sene boyunca gerçekleşmelidir.

Bina ısıtması yapılan dönemdeki işletme

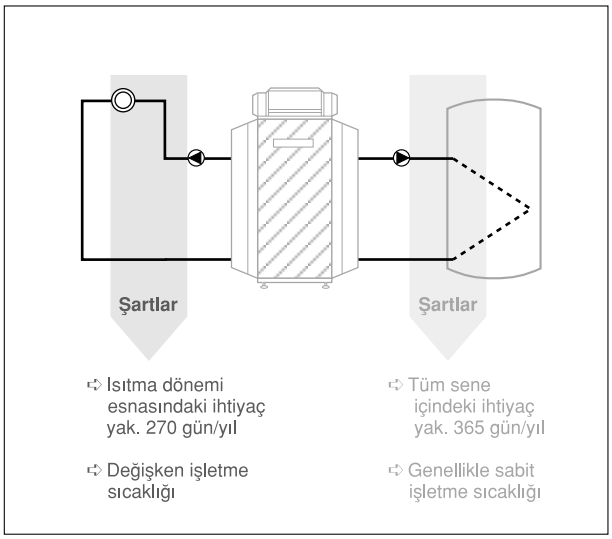
Kazan ısı ihtiyacı için hazır durumdadır. Durma kayıpları bu nedenle ısı ihtiyacı ile ilişkilendirilmelidir. Kazan çalışmasında ise ısı kayıpları oluşmamaktadır, çünkü muhtemel bir aşırı sıcaklık ısıtma tesisatında kullanılabilmektedir. Kullanma suyu ısıtılması bu nedenle kazan verimi ile gerçekleşmektedir (Şekil 4.36) .

Kazan kaybı

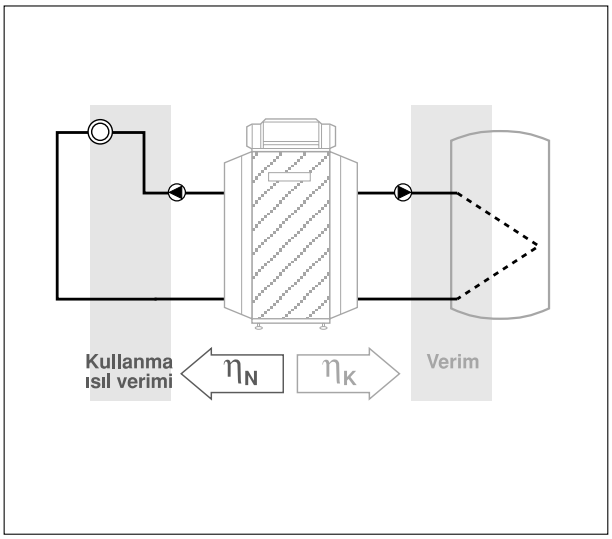
$Q_{VK} = Q_{WN} \cdot [\ 1/\ \eta_K - 1]$

	Sirkülasyon hatları 55 °C					Müstakil tüketim hatları			
	Isıtılmayan odalar		Isıtılan odalar			Isıtılmayan odalar	Isıtılan odalar		
	3 x 1 Std.	16 Std.	3 x 1 Std.	16 Std.	Sirkülasyon kaybı	Baz değeri kWh/(m·a)		Bakiye ısı kaybı	Toplam boru hattı kaybı
	Baz değeri kWh/(m·a)					Boru uzunluğu + istisnalar m · n			
	Boru uzunluğu m					Bakiye ısı kaybı kWh/a			
	Boru hattı kaybı kWh/a								
12 x 1	15	52,1	3,2	11,2		1,9	0,41		
15 x 1	18,5	54,9	4	11,9 84	100	2,9	0,63 145 · 968	968	196
18 x 1	22,8	58	4,9	12,4 20 248	248	4,2	0,91 20 · 1 18	18	266
22 x 1	29,2	61,2 4 245	6,3	13,2 21 277	522	6,3 4 · 1 25	1,4 21 · 1 30	55	577
28 x 1,5	41,4	67,5	8,9	14,4 67 965	965	10,2	2,2 67 · 1 147	147	111
35 x 1,5	58,9	73,8	10,4	16 20 320	320	16	3,5 20 · 1 70	70	390
42 x 1,5	80,5	81,6 4 326	17,4	17,7 11 195	521	23,2 4 · 1 93	5 11 · 1 55	148	669
				Σ	357 kWh/a		Σ	140	498 kWh/a

Şekil 4.34 / ÖRNEK 4.6 HESAP ŞEMASI



Şekil 4.35 / ISI ÜRETİCİSİ KAYIPLARI



Şekil 4.36 / BİNA ISITMASI YAPILAN DÖNEM

ile hesaplanmaktadır.

Q_{VK} = Kazanın kayıp ısısı kWh

Q_{WN} = Suyun faydalı ısısı kWh

η_K = Kazan verimi (%)

Kazan verimi modern kazan konstrüksiyonlarında kullanma suyu ısıtılması için DSK'da %92 veya YK'da %98 olarak kabul edilebilmektedir.

YK ile ilgilenilmesi halinde aslında verimin alt ısıl değere (H_U) göre verilmesi çok anlamsız hale

gelmektedir, çünkü η_K= %100 olması halinde artık hiçbir kayıp olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. (1/1 - 1→0) Ancak tabii ki durum böyle değildir. Bu nedenle burada kazan verimi üst ısıl değere (H_0) göre verilmelidir. Bu durumda bir DSK'nın %93'lük verimi %87,7'ye (sıvı yakıt yakılmasında) ve %83,2'a (gaz yakıt yakılmasında) ve gaz yakıt yakılan bir YK'nın H_U'ya göre verilen %98'lik verimi üst ısıl değere göre %88'e karşılık gelmektedir.

Örnek 4.8 Sıvı yakıt yakılan bir kazandaki kayıp ısı

Boylerin ısıtılması için bina ısıtması yapılan dönem kazan verimi olarak %87,7 (H_o) kabul edilmektedir.

4 kişilik bir evin sıcak suyu ile ilgili faydalı ısı ihtiyacı

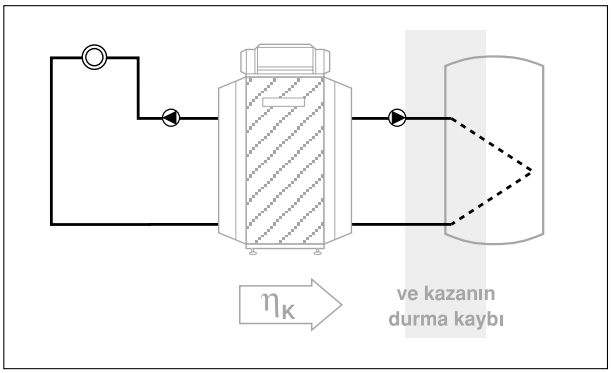
2 kWh/ (kişi.gün) . 4 kişi .270 gün/yıl = 2160 kWh/yıl olmaktadır.

Q_{VK} = 2160 . (1/ 0,877- 1(= 303 kWh/yıl veya 30 lt sıvı yakıt/yıl

Bina ısıtması yapılan dönem dışındaki işletme (Şekil 4.37)

Kazan sadece kullanma suyu ısıtılması için hazır durumda olduğundan kazan-durma kayıpları ile ilişkilendirilmelidir. Kullanma suyu ısıtılmasının kendisi de yine kazan verimi ile gerçekleşmektedir. Her ikisi birlikte, bina ısıtmasında olduğu gibi kullanma ısıl verimi olarak tanımlanabilirse de burada tam geçerli değildir.

Modern kazanlar sadece ihtiyaca bağlı olarak işletmeye girmektedir. Kazan, su ısıtılması gerektiğinde çalışmakta, sonra durmaktadır. Bu durumda az veya çok olmak üzere gövdesinde depolanan ısının bir kısmını kaybetmektedir. Önde gelen imalatçıların kazan-ısı yalıtımı kalitesi benzerlik gösterdiğinden soğuma daha ziyade termik bakımdan etkili olan kazanın kütlesi tarafından belirlenmektedir. Kazan metal kütlesinin de dikkate alınmasıyla, toplam kütle yaklaşık olarak su kütlesinin (m_w) 1,5 katına eşit alınabilmektedir.



Şekil 4.37 / BİNA ISITMASI YAPILMAYAN DÖNEM

$m_K = m_w$ .1,5

Kazan kütlesinin ısı içeriği bu durumda

$Q_{MK} = m_K$. c. ΔT'dir;

Burada c olarak suyun özgül ısısı 1/860 kullanılmalıdır.

Küçük termik kütlede, kazan oda sıcaklığına kadar soğuyabilmektedir. Isı kaybı buna rağmen azdır ve çevre sıcaklığına ulaşılması ile sona erer. Büyük termik kütleler iki ısıtma talebi arasında, oda sıcaklığına kadar olan bir soğumaya müsaade etmemektedir. Kayıp büyüklükleri gerçi zamanla azalsa da tam soğumaya kadar sürekli mevcuttur ve böylece toplamda küçük termik kütleli kazandakine göre daha yüksek olmaktadır.

Örnek 4.9 Bir Kazanın soğuma davranışı (Şekil 4.38)

Brülör gücü Q'_F = 11 kW, termik bakımdan etkili kütleler 3 kg ve 30 kg, durma kaybı (her iki kazan için)

$q'_{B\ 60°C}$ = %1,2'dir.

Kazan 60°C'lik bir çıkış sıcaklığına sahiptir. Oda sıcaklığı 20°C'dir.

Soğuma olayı üstel bir biçimde olmasına karşılık burada önce lineer bir olay olarak incelenecektir.

Kazanda depolanan ısı miktarı (bakiye ısı miktarı)

$Q_{MK} = m_k$. c . (T_k - 20) = 3. 1/860 . (60-20) = 0,14 kWh

veya

30. 1/ 860 . (60-20) = 1,4 kWh

Soğuma Kaybı

$Q'_B = q'_B$. Q'_F = 0,012 . 11 kW = 0,132 kW

20°C'ye soğumaya kadar geçen süre, lineer bir soğutma kabülünde

$\Delta t = Q_{MK} / Q'_B$ = 0,14 kWh / 0,132 kWh = 1,1 h

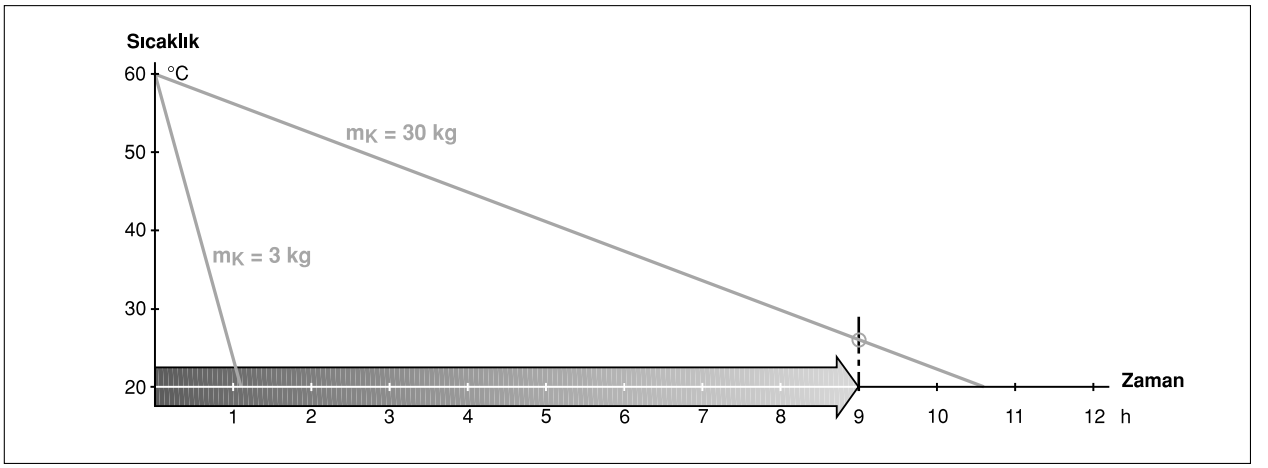
veya

1,4 / 0,132= 10,6 h

Soğutma olayında yeni bir talep 9 saat sonra gerçekleşseydi, küçük kütleli kazan bu ana kadar tüm ısı içeriğini (Q_{MK} = 0,14 kWh) kaybederdi. Büyük kütleli kazan bu anda hala 26°C'lik bir sıcaklığa sahip olsa da ısı potansiyelinden

$$\Delta Q_{MK} = 30. \frac{1}{860} . (60-26) = 1,19 \text{ kWh kaybetmiştir.}$$

Gerçek soğuma olayının göz önüne alınmasında da esas itibarıyla bu hususta değişen bir şey yoktur.



Şekil 4.38 / KAZAN SOĞUMA DAVRANIŞI

Soğuma veya sıcaklığın seyir şekli şu bağlantıya göre olmaktadır.

$$T_t = \frac{\Delta T_0}{\exp \frac{(q'_B \cdot Q'_F \cdot 860 \cdot t)}{m_K \cdot \Delta T_0}} + T_u \quad (4.9)$$

T_t = t anındaki sıcaklık °C

T_u = çevre sıcaklığı °C

ΔT_0 = sıfır anındaki sıcaklık ile çevre sıcaklığı arasındaki fark, K

Boyler pompasının gecikmeli durduğu bir boyler ısıtmasındaki şartlardan hareketle,

$T\vartheta_0$ = 60 - 20 = 40 Kelvin kabul edilebilmektedir.

Böylece m_K = 3 veya 30 kg değerine sahip kazanlar ile ilgili gerçek soğumanın seyri Şekil 4.39'daki gibi olmaktadır.

9 saat sonra, m_K = 30 kg değerli kazan 37°C'lik bir son sıcaklıkta

$$Q_{MK} = 30 . \frac{1}{860} . (60-37) = 0{,}8 \text{ kWh'lık}$$

bakiye ısı kaybetmiştir. m_K = 3 kg değerli kazan 5 ile 6 saat sonra oda sıcaklığına soğumuş, böylece sadece 0,14 kWh kaybetmiştir. Boylerin bir sonraki ihtiyaç talebinde kazan bulunduğu sıcaklıktan tekrar ısıtma seviyesine çıkacaktır.

Burada, Bölüm 4.2'de ölü zaman T_2 olarak tanımlanan ısınma süresine ihtiyaç duyulmaktadır.

$\Delta t = Q_{MK} / Q'_K$ ($Q'_K = Q'_F . \eta_K \rightarrow Q'_K$ = 11 kW . 0,93 = 10,2 kW)

m_K = 3 kg değerli kazan $\rightarrow \Delta t$ = 0,14 kWh / 10,2 kW. 60 min /h = 0,82 dakika

m_K = 30 kg değerli kazan $\rightarrow \Delta t$ = 0,8 .60 / 10,2= 4,7 dakika

Tamamen soğumada büyük hacimli kazan

$$\Delta t = \frac{1{,}4 . 60}{10{,}2} = 8{,}2 \text{ dakikalık}$$

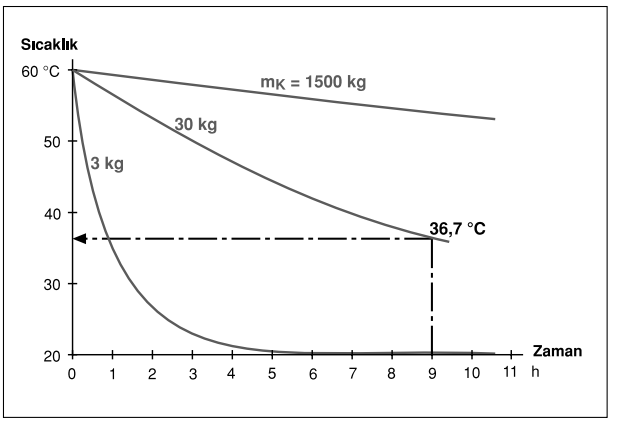
ısınma süresine ihtiyaç duyar.

Şekil 4.39'da açıklayıcı olmak üzere büyük güçte bir kazanın soğumasının seyir şekli gösterilmiştir. Buradan,büyük güçlü bir kazanın şartlara bağlı olarak ancak birkaç gün sonra soğuduğu anlaşılmaktadır.

Yaz döneminde kullanma suyu ısıtılması ile ilgili kazan durma kaybı (Q_{VK}) kazanın bakiye ısı kaybı (Q_{MK}) ve günlük tekrar ısıtma olaylarının sayısı (n_d) tarafından belirlenmektedir.

$Q_{VK} = Q_{MK} . n_d . 95$ gün/yıl

Kazanın günlük ısınma sayısı faydalı ihtiyacın boyler kapasitesine oranına bağlıdır. Ancak ayrıca boyler ve boru hattı kayıpları da dikkate alınmalıdır, çünkü bunlar aynı şekilde boyler kapasitesinden karşılanmaktadır. Bu kayıplardan birincisinin neden olduğu tekrar boyler ısıtması (yüklemesi) boyler kontrol devresinin şalt aralığı ile gerçekleşmektedir.



Şekil 4.39 / GERÇEK KAZAN SOĞUMA DAVRANIŞI

Oluşturulan ''kayıp kapasitesi'' boyler kapasitesinden

$\frac{\Delta T_s \text{ şalt aralığı}}{T_s - 10} \rightarrow$ örneğin $\frac{5K}{60K-10K} = 0,1$

çarpanı oranında daha küçüktür.

Bu durumun göz önüne alınmasıyla kazanla ilgili günlük talep sayısı

$$n_d = \frac{1}{Q_S} . (Q_{WN} + 10 (Q_{VS} + 0,6 . Z))$$

Bağıntısı ile tahmin edilebilmektedir.

0,6 . Z, her birinde yaklaşık 0,6 kWh/ gün'lük boru hattı kaybı olan Z sayıdaki dairede meydana gelen toplam boru hattı kaybıdır.

Örnek 4.10 Sıvı yakıt yakılan bir kazanda yazın oluşan durma kaybı

(Örnek 4.8'e de bakınız)

Kazan: $Q'_K = 17$ kW (

$Q'_F = 17 / 0,93 = 18,3$ kW; $q'_{B\ 60°C} = \%1$

Kazanın su hacmi 33 L → termik bakımdan etkili kütle yaklaşık 33 kg. 1,5 = 50 kg

Her biri 2 kWh/gün ortalama sıcak su ihtiyaçlı 4 kişi → 8 kWh/gün

Boyler 200 lt

Isı kaybı (60°C de) 1 kWh/24 h

Boyler kapasitesi

$$Q_S = 200 . \frac{1}{860} . (60-10) = 11,6 \text{ kWh}$$

Günlük boyler ısıtma (yükleme) sayısı

$$n_d = \frac{1}{11,6} . (8 + 10. (1 + 0,6)) = 2,1 \rightarrow 2 \text{ boyler ısıtması/gün}$$

ısıtmalar 16/2 = 8 saat ortalama ara ile gerçekleşmektedir. Boyler ısıtmasından sonra kazan 60°C'den

$$T = \frac{40}{\exp\left(\frac{0,01 . 18,3 . 22. 8}{50}\right)} + 20 = 41°C\text{'ye}$$

soğumaktadır. Bakiye ısı kaybı

$$Q_{VK} = 3 . 50 . \frac{1}{860} . (60 - 41) . 95 = 314 \text{ kWh'tır.}$$

Bu bakiye ısı kaybına boyler ısıtma dönemi esnasındaki kazan kayıpları (Eşitlik 4.7'ye göre) da eklenmektedir.

$$Q_{VK} = Q_{WN} [\frac{1}{\eta_K} - 1]$$

Q_{WN} = 8 kWh /gün . 95 gün

= 760 kWh/yıl'lık sıcak su faydalı ihtiyacı ve

η_K = 0,877 ile

$$Q_{VK} = 760 . [\frac{1}{0,877} -1] = 107 \text{ kWh}$$

ve yaz işletme döneminin toplam kaybı 314 + 107 = 421 kWh olmaktadır. Tüm senelik kullanma suyu ısıtılması ile ilgili kazan kaybı 303 + 421 = 724 kWh'tır.

Sadece kullanma suyu ısıtılması ile ilgili ısı üreticileri

Burada öncelikle doğrudan ısıtılan gaz yakıtlı ve elektrikli depolu su ısıtıcıları söz konusudur.

Bu sistemlerde Şekil 4.28'e göre sıcak suya ısı verilmesi olmadığı için sadece ısı üretimi ve depolama ile ilgi kayıplar dikkate alınmalıdır. Isı ihtiyacının kullanma suyu ısıtılmasından ayrılması ile bina ısıtması dönemi içindeki ve dışındaki işletme arasında bir ayırım yapılması gerekmemektedir.

Isı üretimindeki kayıplar

Fosil yakıt ile doğrudan ısıtılan sistemler için (kazan ve dolaylı ısıtılan boyler sistemindeki gibi) ısı üretiminin "kazan verimi" ile gerçekleşmesi durumu geçerlidir. Bu genellikle yaklaşık %90 olarak kabul edilebilmektedir. Kazan kayıplarının belirlenebilmesi için eşitlik 4.7 kullanılabilmektedir.

Kullanma suyu ısıtılması ile ilgili verim, elektrikli ısıtmada

$\eta_{Str} \approx 0,32$ ve ısı pompalı sistemlerde

$\eta_{WP} = \eta_{Str} . \varepsilon$ (ε = ısıtma tesir katsayısı; yaklaşık 1,8 ile 2,5 arasında) kabul edilmelidir.

Depolamadaki kayıplar

Elektrikle ısıtılan boylerin kayıpları dolaylı ısıtılan boylerdeki gibi kabul edilebilmektedir. Gaz yakıtlı depolu su ısıtıcıları açık konstrüksiyonları nedeniyle daha yüksek kayıplara sahiptir. Bunlar da kazandaki gibi durma kaybı bulunmaktadır ve bu kayıp $q_B = \%3$ ile 3,5 arası veya mutlak kayıp büyüklüğü (Q_B) olarak verilmektedir.

Zaman dilimi $\Delta t'$ esnasındaki boyler kaybı

$Q_{VS} = q_B . Q_F . \Delta t'$ değerindedir.

$\Delta t'$ ihtiyaç zaman dilimi $\Delta t'$den brülör çalışma süresinin çıkarılması ile elde edilmektedir, çünkü bu dönemdeki boyler kaybı q_S üzerinden kazan verimi içinde bulunmaktadır.

$\Delta t' = \Delta t - Q_{WN} / (Q'_F . \eta_k)$

Eşitliğe konursa:

$$Q_{VS} = q'_B . Q'_F . [\Delta t - \frac{Q_{wn}}{Q_f . \eta_k}] \qquad (4.12)$$

Örnek 4.11 Doğrudan ısıtılan kullanma suyu ısıtıcısının tüm senelik üretim ve depolama kayıpları

a) Gaz yakıtlı depolu su ısıtıcısı (termosifon)

η_K = %90

Depo 160 litre

q'_B = %3,2 = 0,032

Q_F = 9 kW

Sıcak su ihtiyacı

Q_{WN} = 8 kWh/gün → Δt = 330 gün/yıl ile → 2640 kWh/yıl

Isı üretimi kaybı

$$Q_{VK} = Q_{WN} .[\frac{1}{\eta_K} -1] = 2640 . [\frac{1}{0.9} -1] = 293 \text{ kWh}$$

Depolama Kaybı

Q_{VS}= 0,032 . 330 . [24 - 2640/(9 . 0,9)] = 2187 kWh

Tüm senelik toplam kayıp 293 + 2187 = 2480 kWh veya

248 m^3 gaz yakıttır.

b) Sıcak su - ısı pompası

Depo 300 L, soğutma kaybı 1.7 kWh/24h

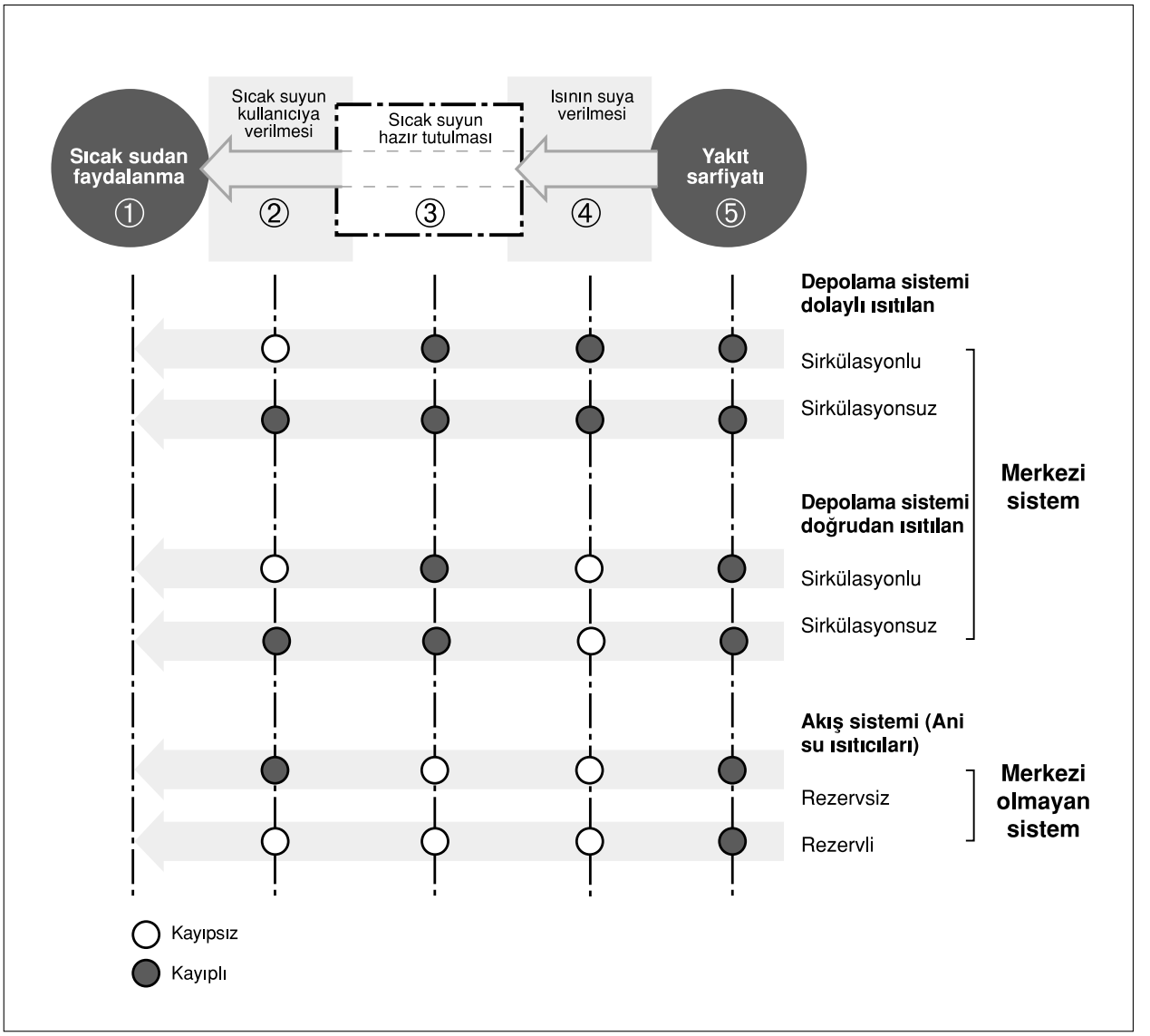
Sıcak su ihtiyacı ve faydalanma süreleri a)'daki gibi, ε = 2.2

Isı üretimi kaybı

Q_{VWP}= 2640 . (1/(0,32 . 2,2) - 1)= 1110 kWh/24 h

Depolama kaybı

Q_{VS} = 1,7 kWh/gün . 330 gün/yıl = 561 kWh/yıl



Şekil 4.40 / ÇEŞİTLİ ISITMA SİSTEMLERİNİN EKONOMİKLİĞİ

Tüm senelik toplam kayıp 1110 +561 = 1671 kWh veya 167 litre sıvı yakıt veya m^3 gaz yakıttır.

4.3.5. Kullanma Suyu Isıtma Sisteminin Ekonomikliği

Çeşitli ısıtma sistemlerinin ekonomikliği Şekil 4.40'taki sistematiğe göre karşılaştırılabilmektedir.

Farklı sistemler 1'den 5'e kadar ifade edilen proseslerdeki kayıp karakteristikleri birbirleri ile karşılaştırılabilir.

Bölüm 4.3'teki örneklerde verilen sonuçlar ve veriler bir sonraki örnekte sistem kullanma ısıl veriminin belirlenmesi için kullanılacaktır.

Karşılaştırılanlar:

- Dolaylı ısıtılan depolama sistemi, sirkülasyonlu
- Doğrudan ısıtılan depolama sistemi, sirkülasyonlu
- Ani su ısıtıcı minimum rezervli

Örnek 4.12 Çeşitli kullanma suyu ısıtma sistemlerinin kullanma ısıl verimleri

Ana veriler: 4 kişilik müstakil ev, ortalama sıcak su sarfiyatı kişi başına 2 kWh/gün, faydalanılan zaman dilimi 330 gün/yıl

Bundan sonra 4.4 ile 4.11 arasındaki örneklerin sonuçları kullanılmaktadır.

a) Dolaylı ısıtılan depolama sistemi, sirkülasyonlu (Şekil 4.41)

Faydalı ısı → 4 . 2 . 330 = 2640 kWh/yıl

Sıcak suyun verilmesi, kayıpsız

Sıcak suyun depolanması

Depo → 1601 → Q_{VS} = 1 kWh/gün .330 gün/yıl
= 330 kWh/yıl

Boru hattı kayıpları (Örnek 4.5),

Her biri 1 saat olan günlük 3

Sirkülasyon aralığında 222 kWh / yıl

Toplam Σ 552 kWh/yıl

Isının verilmesi 45 kWh/yıl

(Örnek 4.7)

Isı üretimi 724 kWh/yıl

(Örnek 4.10)

$$\text{Sistem kullanma ısıl verimi} = \frac{\text{Fayda}}{\text{Fayda + Kayıplar}}$$

= 2640 / (2640 + 552 + 45 + 724)

= %67

$$\text{Yakıt sarfiyatı} = \frac{2640 + 552 + 45 + 724}{10}$$

= 396 litre sıvı yakıt/yıl

a) Doğrudan ısıtılan depolama sistemi, sirkülasyonlu (Şekil 4.42)

Sıcak suyun verilmesi, kayıpsız

Sıcak suyun depolanması (Örnek 4.11)

Depo 2187 kWh

Boru hattı kayıpları

(Örnek 4.12'deki gibi) 222 kWh .

Toplam Σ 2409 kWh

Isının verilmesi

Kayıpsız ısı üretimi

Örnek 4.11'e göre 293 kWh

$$\text{Sistem kullanma ısıl verimi} = \frac{2640}{2640 + 2409 + 293}.$$

= %49

$$\text{Yakıt sarfiyatı} = \frac{2640 + 2409 + 293}{10}$$

= 534 m^3 gaz yakıt/yıl

c) Minimum rezervli akış (ani su ısıtma) sistemi, duvar tipi kazana entegre edilmiş (Şekil 4.43)

(Kombi cihazı), sirkülasyonsuz, ısıtma suyu ısı eşanjörünün su hacmi 0,65 lt.

Sıcak suyun verilmesi

Enerji kayıpları yok, ancak ısıtılmayan boru hattı içeriği nedeniyle küçük su kayıpları mevcut, boru çapı 15 x 1 → boru hacmi 0,133 lt/m

Sıcak su depolaması:
Pratik olarak kayda değer kayıp yok

Isının verilmesi:

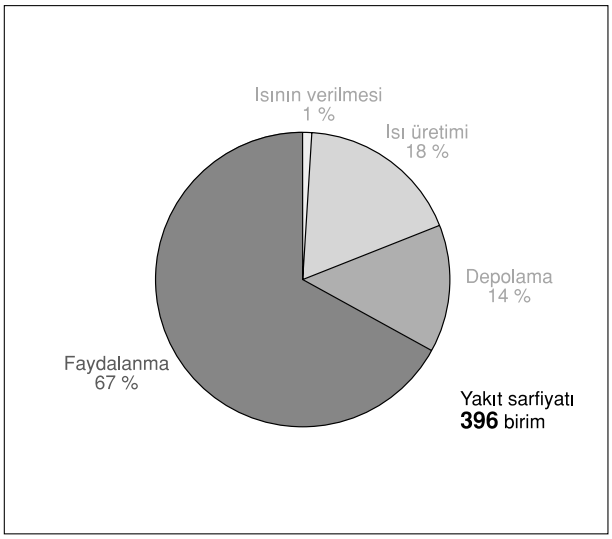
Pratik olarak kayıpsız ısı üretimi

Kazan kaybı:

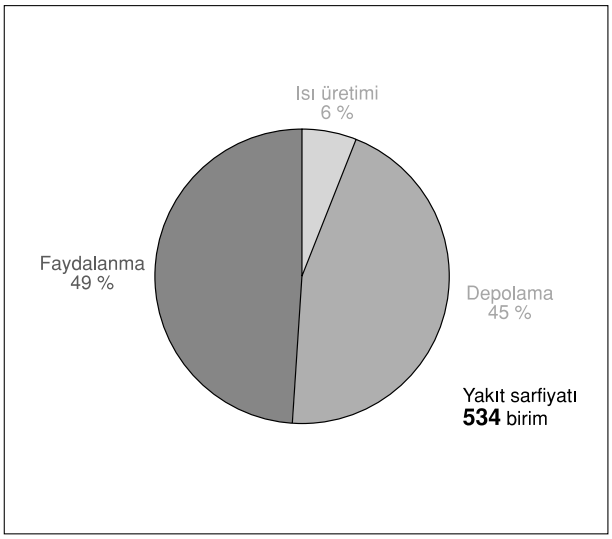
$$Q_{VK} = 2640 \cdot \left[\frac{1}{0{,}92} - 1\right] = 230 \text{ kWh/yıl}$$

Kazanın bakiye ısı kaybı:

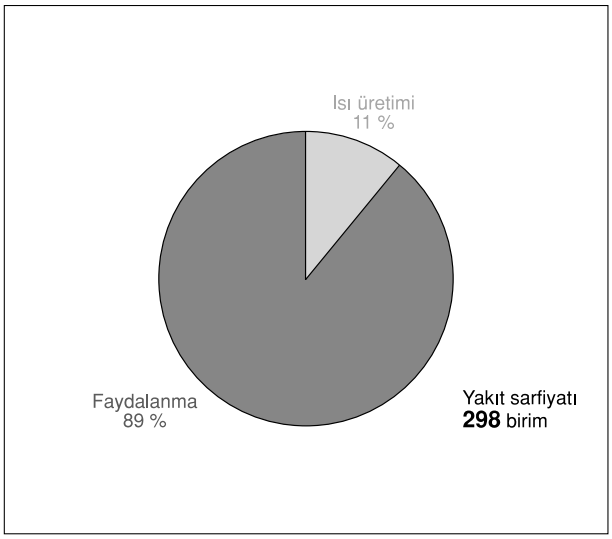
Sadece yaz işletmesinde. Sadece bir minimum rezerv bulunduğu için kazan her su tüketimine cevap vermektedir. VDI 2067 Blatt 4'e göre kişi ve gün başına 5 ısınma olayı beklenmelidir. Isı eşanjörü sıcaklığı talepten sonra yaklaşık 70°C'dir.



Şekil 4.41 / DOLAYLI ISITILAN DEPOLAMA SİSTEMİ



Şekil 4.42 / DOĞRUDAN DEPOLAMA SİSTEMİ



Şekil 4.43 / ANİ SU ISITMA SİSTEMİ

$$Q_{VK} = 0{,}65 .\ 1{,}5 .\ \frac{1}{860} .\ (70\text{-}20) .\ 5 .\ 4 .\ 95 = 108 \text{ kWh/yıl}$$

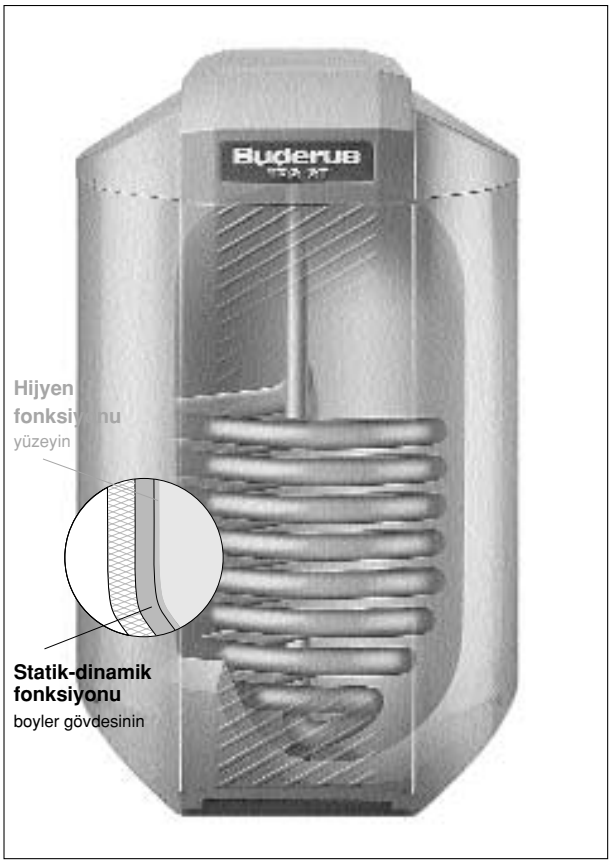
Toplam: 230 + 108 = 338 kWh/yıl

$$\text{Sistem kullanma ısıl verimi} = \frac{2640}{2640 + 338} = \%89$$

$$\text{Yakıt sarfiyatı} = \frac{2640 + 338}{10} = 298 \text{ m}^3 \text{ gaz yakıt}$$

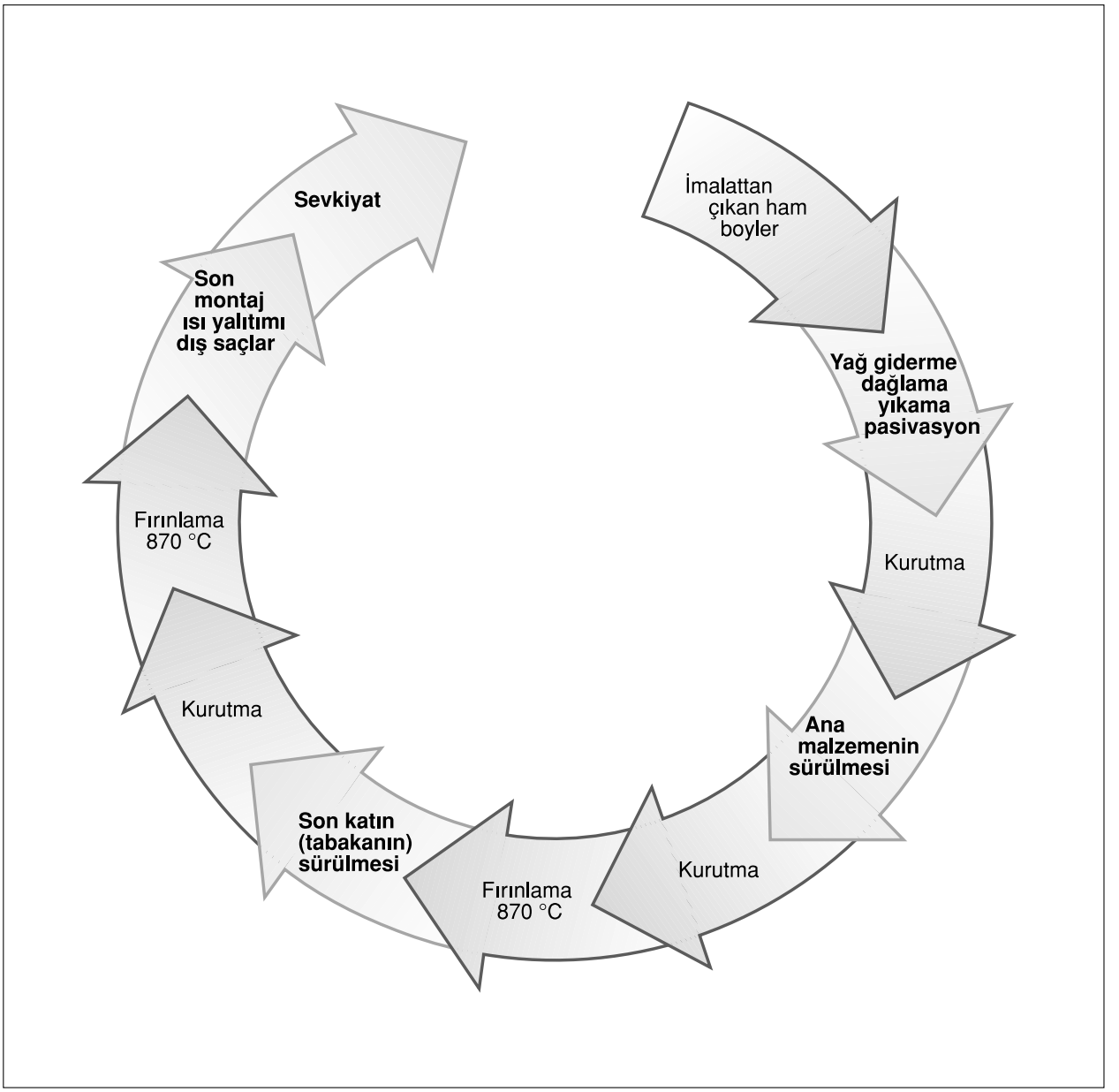
Sistemlerin aralarında değerlendirilmesi sadece enerji ile ilgili hususlar (özellikle sistem kullanma ısıl verimleri) bakımından yapılamamaktadır.

Şekil 4.1'deki tüm kriterler önemlidir. Diğer kriterler ile ilgili şartların aynı geçerliliğe sahip olup olmadığı



Şekil 4.44. BUDERUS BOYLERİN TASARIM KONSEPTİ, DUOCLEAN - YÜZEY KAPLAMASI İLE

kontrol edilmelidir. Diğer kriter nedeniyle minimum rezervli kombi su ısıtıcısı iki ailelik bir evde bile artık merkezi cihaz olarak kullanılamamaktadır. Bu tespit önemlidir, çünkü sonradan yapılacak



Şekil 4.45 / DUOCLEAN - YÜZEY KAPLAMASININ İMAL YÖNTEMİ

değişiklikler zaman ve para bakımından oldukça yüksek harcama gerektirmektedir. Mutlak değer, bir kayıp büyüklüğünün değerlendirilmesi için yüzdesel değerlerden daha önemlidir. Böylece dolaylı ısıtılan boyler ile birlikte kullanılan kazanın fazla yakıt sarfiyatı kombi cihazına göre sadece yaklaşık 100 birim olmaktadır. Sistem buna karşılık verebilmek için daha yüksek bir esneklik ve uygulama kabiliyeti sunmaktadır.

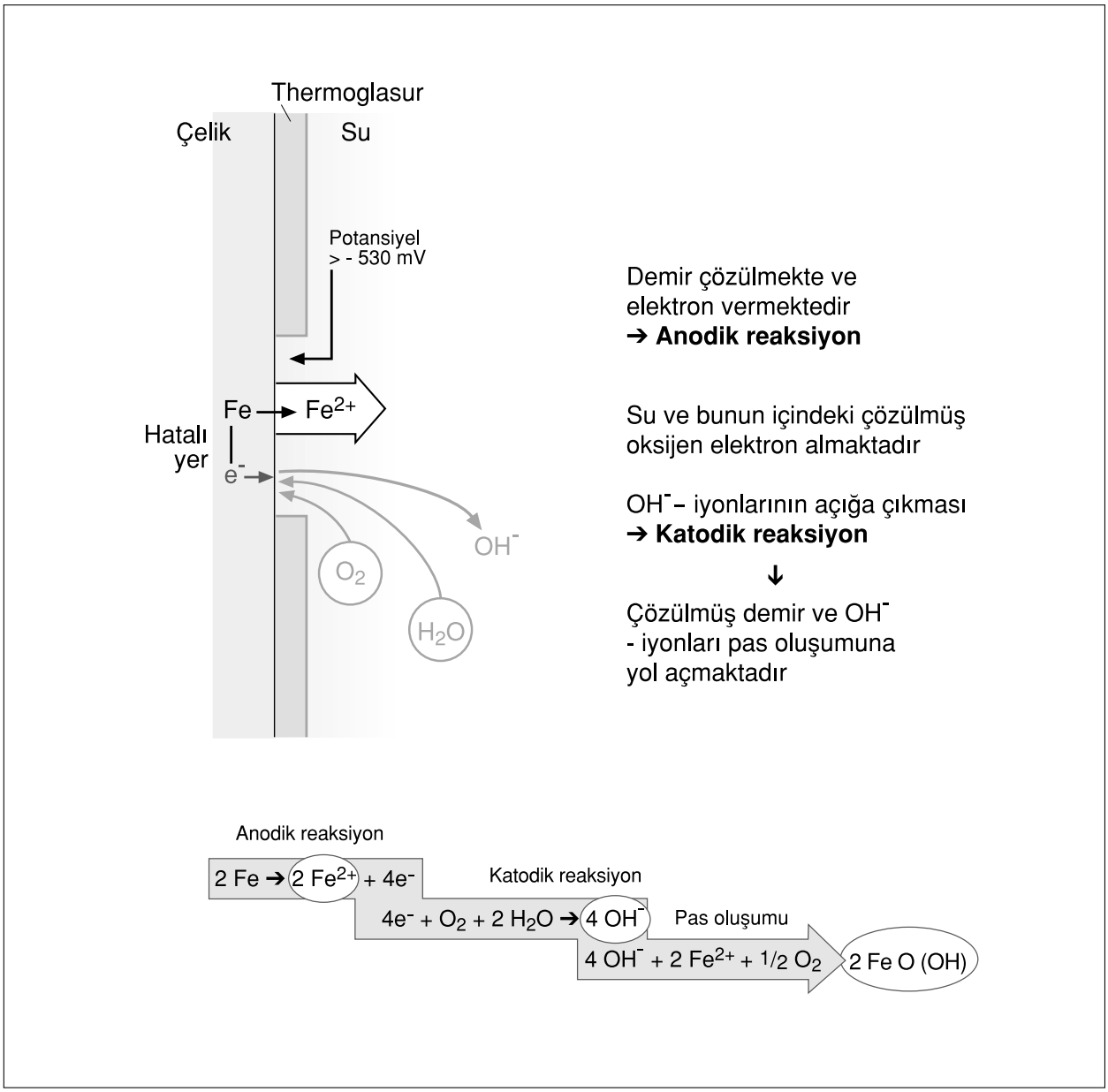
Ne yazık ki çeşitli sıcak su sistemleri sık sık ön yargılarla kayırılmakta veya reddedilmektedir. Ancak ısıtma tekniği farklı sistem ve ürün arzından yarar sağlamaktadır.

Hemen hemen tüm sistemler kendine özgü avantajlara ve bundan dolayı pazarda bir paya sahiptir.

4.4. BOYLER KONSTRÜKSİYONLARI VE BUDERUS ÜRÜN TEKNOLOJİSİ

Boyler teknolojisi

- Sıcak su hijyeni
- Basınca dayanıklılık (statik ve dinamik)
- Enerji kayıpları
- Pratiğe uygunluk, örneğin temizleme imkanı ve hijyen kalitesinin değişmezliği kriterlerine dayanmaktadır.



Şekil 4.46 / SERBEST KOROZYON İLE İLGİLİ ELEKTRO KİMYASAL OLAY

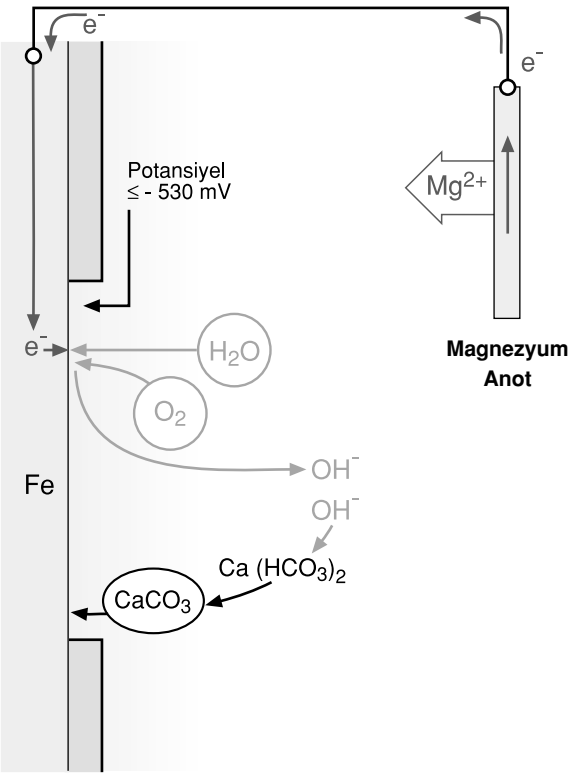
En önemli koşul sıcak su hijyeni ile ilgilidir. Su, ısıtma ve depolama olaylarında kalitesini kaybetmemelidir.

Kısmen zahmetli bir hazırlama işleminden sonra su esas itibarıyla şu maddeleri içermektedir:

- Karbonat
- Sülfat
- Klorit
- Magnezyum
- Kalsiyum
- Oksijen
- Karbondioksit

Malzemeye özgü şartlar özellikle oksijen miktarı ve suda çözülmüş tuzlar tarafından oluşturulmaktadır. Su ile temasta olan yüzey kısımları oksijenin etkisi ile korozyona uğramamalı ve kalsiyumkarbonat (kireç) çökelmesine neden olan şartları oluşturmamalıdır.

Boyler malzemesinin yüzeyi ile ilgili özel hijyen koşullarının basınca dayanıklılık koşullarından ayrılması mantıklı görünmektedir. Böylece boyler gövdesinin statik-dinamik fonksiyonu ve yüzeyin hijyen fonksiyonu koşullara özel uyum sağlayacak malzemelerden oluşturulmalıdır.

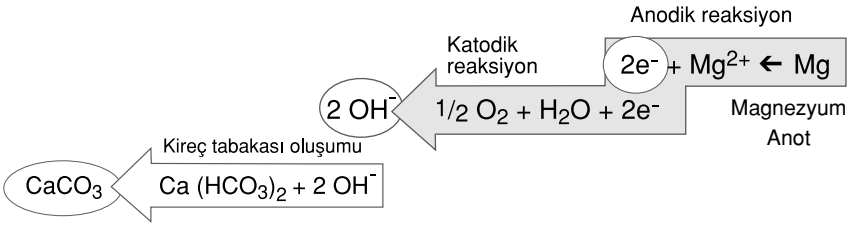


Magnezyum çözülmekte ve elektron vermektedir
➔ **Anodik reaksiyon**

Elektronlar bir şase hattı üzerinden hatalı yere gitmektedir. Su ve bunun içindeki çözülmüş oksijen elektron almaktadır
↓
OH^- – iyonlarının açığa çıkması
➔ **Katodik reaksiyon**

Demir çözülmemekte, bu nedenle korozyon olmamaktadır.

Sertlik oluşturucularının mevcut olması durumunda OH^- – iyonları kalsiyum hidrojenkarbonat ile reaksiyona girebilmektedir. $CaCO_3$ (kireç) oluşmakta ve hatalı yerde toplanmaktadır.



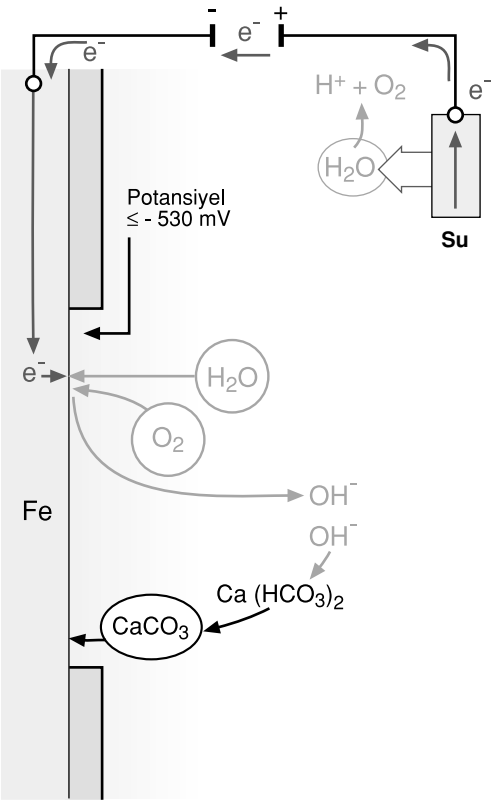
Şekil 4.47 / MAGNEZYUM - ANOTLU KOROZYON KORUMASININ ETKİME ŞEKLİ

Statik - dinamik fonksiyon statik basıcının ve kısa süreli yüksek basınç dalgalarının (armatürlerin hızlı açılması ve kapanmasında oluşan) karşılanmasını kapsamaktadır.

Bu koşullar alaşımsız çelik (örneğin St 37.2) ile tamamen karşılanabilmektedir. Buna karşılık statik - dinamik fonksiyonunun hijyen fonksiyonu ile birleştirmesi yüksek alaşımlı krom-nikel çeliklerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Hijyen fonksiyonu su/boyler temas yüzeyi tarafından karşılanmalıdır; bu özellikle pH- değerleri 6,6 ile 9,5 arasında bulunan asidik veya özellikle bazik sulara karşı korozyon dayanıklılığı sağlamak zorunda olan bir yüzey kaplaması uygulaması gerektirmektedir. Kaplamanın kendisi doğal olarak gıda maddelerine uygunluk bakımından sorunsuz olmak zorundadır.

Kaplama ana malzeme olan çeliğin üzerine uygulandığından aşağıdaki kriterlerin de sağlanması gerekmektedir:



Su yabancı akım uygulanması ile parçalanmakta ve elektron vermektedir.
➔ Anodik reaksiyon

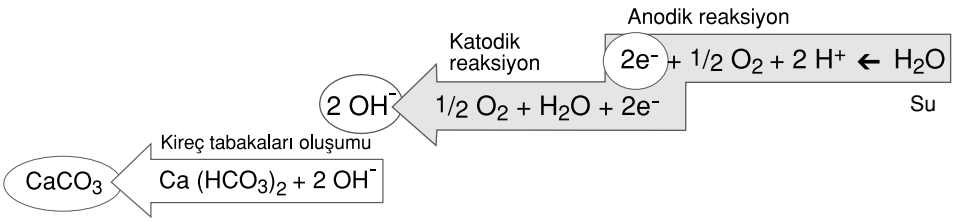
Elektronlar bir bağlantı hattı üzerinde hatalı yere gitmektedir. Su ve bunun içindeki çözülmüş oksijen elektron almaktadır.

↓

OH^-– iyonlarının açığa çıkması
➔ Katodik reaksiyon

Demir çözülmemekte, bu nedenle korozyon oluşmamaktadır.

Sertlik oluşturucularının mevcut olması durumunda OH^-– iyonları kalsiyum hidrojen karbonat ile reaksiyona girebilmektedir. $CaCO_3$ (kireç) oluşmakta ve hatalı yerde toplanmaktadır.



Şekil 4.48. YABANCI AKIM (INERT) - ANOTLU KATODİK KOROZYON KORUMASININ ETKİME ŞEKLİ

- Yapışma mukavemeti
- Darbe mukavemeti
- Değişken sıcaklıklara dayanıklılık
- Basınç değişikliklerine dayanıklılık
- Yüzey tabakasının dayanıklılığı

Bu koşullara uygun kaplama malzemeleri ile ilgili imalat teklolojisinde kapsamlı bir know-how gerekmektedir.

Cam veya seramik maddeler bu özellikte malzeme olarak bilinmektedir. Her iki madde türü gıda ve agresif maddelerin muhafaza edilmesi için fevkalede uygun olduğunu kanıtlamıştır.

Emayeleme tekniği bir cam türü olup Buderus Heiztechnik tarafından bir yöntem optimizasyonu çerçevesinde daha da geliştirilerek Thermoglasur duoCLEAN haline getirilmiştir.

Son katın iki kere sürülmesi ile thermoglasurlu boylerlerde iletkenliği 45.000 Ms/cm'ye kadar olan deniz suyu da kullanılabilmektedir. Bu teknolojinin fevkalede geniş uygulama alanını göstermektedir. Thermoglasur, pasivasyonlu oksit tabakalarındaki gibi ancak suyun etkisi ile oluşturulmak zorunda olmayan bir yüzey koruması sunmaktadır.

Adeta yüzeyin yapı bileşeni olan bu tür oksit tabakalarının aksine Thermoglasur (ana tabaka ve son kat) yöntemi ile metal zemine bağlanmak zorundadır. Glasur'un 900°C de eritilmesi sınır yapıda yüksek mekanik ve kimyasal kaliteye sahip bir bağlantı sağlamaktadır. Pratikte -30°C ile +220°C arasındaki ekstrem genişlikte bir sıcaklık bölgesinde dayanıklılık problemsiz bir şekilde gerçekleşmektedir.

Ancak zor ulaşılan yerler özel bir dikkat gerektirmektedir. Burada da birden fazla sayıdaki kaplama tabakaları ile boşluksuz bir kaplama elde edilmesine rağmen bir katodik koruma sistemi ile destekleme daha mantıklıdır. Sistemin etki mekanizması basitleştirilmiş olarak Şekil 4.47 ve 4.48'de gösterilmiştir. Şekil 4.46 korunmamış bir hatalı yerdeki serbest korozyonun mekanizmasını göstermektedir.

Korunmamış bir yerde demir çözülmekte ve böylece elektronlar açığa çıkmaktadır. Bu olay anodik reaksiyon olarak belirtilmektedir. Anot "korozyon" nedeniyle harcanmaktadır. Açığa çıkan elektronlar lokal akım şeklinde ölçülebilmektedir.

Akım yoğunluğu ve bununla demirin çözülme hızı uygun bir karşı potansiyel ile (-0,53 V'da sıfır olana kadar) azalmaktadır.

Anodik reaksiyona paralel olarak açığa çıkan elektronların harcandığı katodik reaksiyon oluşmaktadır. Magnezyum (asilliği demire göre daha az olan bir metal) boyler suyunun içine sokulursa, bu anodik reaksiyonu üzerine almaktadır. Harici bir gerilimin bir "yabancı akım anodu" (Inert anot) kullanılarak uygulanması ile de aynı durum elde edilebilmektedir. Katodik korozyon koruması lokal hatalı yerdeki kireç-koruma tabakası oluşumu ile çok etkili bir şekilde desteklenmektedir. Bununla magnezyum anodun çözülmesi (su özelliğine bağlı olarak) hemen hemen durabilir.

Uzun yıllar kullanıma uygunluk için su özelliğine bağlı olarak büyük yüzeyli kireç toplanmalarını zorlaştıran Thermoglasur'un pürüzsüz yüzeyi çok önemlidir. Kalsiyumkarbonat (kireç) oluşumuna eğilim 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çok artmaktadır; burada su sıcaklığından ziyade yüzey sıcaklığı etkili olmaktadır. Bu nedenle kireç birikmelerinin özellikle ısı eşanjör yüzeylerinde oluşması beklenmelidir. Düz yüzeyler boylerin temizlenmesini ve kireç birikintilerinin uzaklaştırılmasını oldukça kolaylaştırmaktadır.

BÖLÜM 5

5. TEMİZ SU TESİSATI BORULARI VE ARMATÜRLERİ

5.1. 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, duktil demir boru, bakır boru ve plastik boru olarak sayılabilir. Galvanizli çelik borular ve bağlantı elemanları ile ilgili olarak Isısan Çalışmaları No: 265 "Isıtma Tesisatı" kitabında geniş olarak bilgi verilmiştir. Bu nedenle burada bu cins borular üzerinde durulmayacaktır. 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 dayanıklıkları, hafif olmaları ve bazılarının elastik olmaları ile tercih edilmektedir. Duktil 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 mertebesindedir. Plastik borular için Standartlar 20°C sıcaklıkta ömrün 50 yıl olmasını öneriyor. 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.

5.1.1 Tesisle İlgili Tavsiyeler

Boru bağlantılarının yapılacağı boru uçları düz, dik ve temiz olmalıdır. Fittings rahatlıkla takılıp, sökülebilmelidir. Sızdırmazlık çok iyi sağlanmalıdır. Vidalı boru bağlantılarında açılan dişin yeterli uzunlukta olmasına dikkat edilmelidir. Galvanizli boruların kaynakla birleştirilmesi doğru değildir. Aksi takdirde koruyucu galvaniz tabakası birleşme bölgesinde tahrip olur. Rakorlu birleşmelerde konik yüzeyin veya sızdırmazlık yüzeyinin tam oturmasına dikkat edilmelidir.

Galvanizli boruda, dıştaki galvaniz tabakası, çelik boruyu havanın korozif etkilerine karşı korumak üzere oluşturulur. Dolayısı ile galvanizli temiz su borularının sıva üstü tesisatta kullanılması esastır. Galvanizli boru sıva altına, beton içine veya toprak altına döşenmemelidir. Bu şartlarda galvanizin koruyucu etkisi yoktur. Eğer mecbur kalınırsa bu durumda mutlaka bitüm esaslı boya (şasi boyası) ile boyanmalı veya bitüm esaslı bandlarla sarılarak izole edilmelidir. Bu durumda borular yıkanmamış deniz kumu ile hazırlanmış harçla, kireçli yapı malzemeleriyle, moloz cüruf gibi malzemelerle temas etmemelidir. Ytong içine monte edilmemelidir. Sulu zeminlerden uzak bir güzergah takip etmelidir. Beton içine gömülü tesisatta donmayı hızlandırıcı maddeler, alçı gibi düşük asitli malzemeler kullanılmamalı, hava boşlukları bırakılmamalıdır.

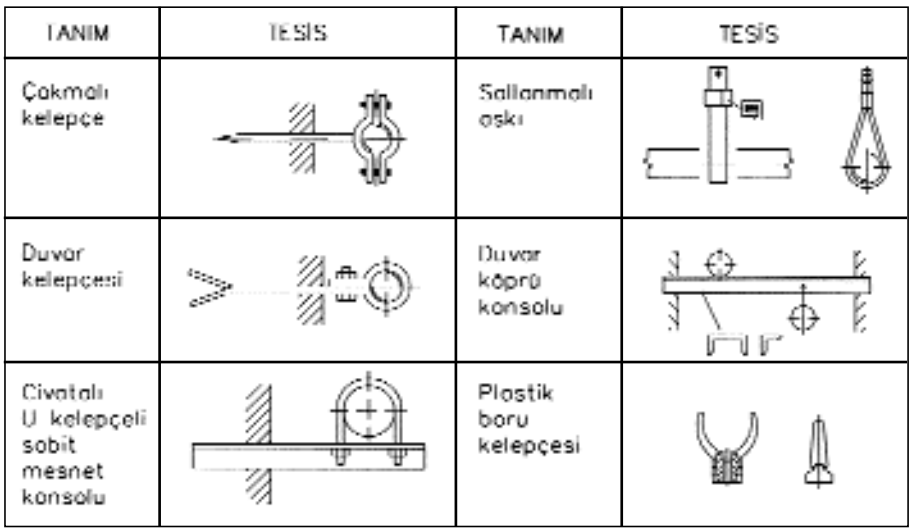
Plastik boruların yapıştırılarak birleştirilmesinde yüzeylerin mutlak temiz olmasına, üzerinde yağ vs. gibi kir olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca birbiri içine geçecek parçalar arasında boşluk olmamalıdır. Plastik borudan çelik boruya geçiş özel rakorlarla yapılır.

Borular yerlerinde şekil değiştirmeyecek biçimde döşenmelidir. Döşemede boruların tutturulmasında askı veya mesnetler kullanılır. Mesnetlerin hesabında sadece boru ağırlığı değil, izolasyon, fittings, armatürler ve içindeki suyun ağırlığı da gözönünde tutulmalıdır. Çeşitli borular için tavsiye edilen mesnet aralıkları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Buna göre yatay olarak döşenmiş asılı borularda sehim olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca yükseğe asılmış boruların tespit edilmesinde malzemenin sıcaklıkla uzaması da dikkate alınmalıdır. Özelikle sıcak su borularında meydana gelen uzama kompanze edilmelidir. Eğer boru sıcaklığı montaj sıcaklığının 40°C üstüne çıkıyorsa, bu önlemler mutlaka alınmalıdır. Boru uzamaları ve kompansatörler yine 265 No.lu yayında anlatılmıştır. Açıktaki borular duvara monte edilirler veya tavana asılırlar. Şekil 5.2'de çeşitli boru montaj biçimleri görülmektedir

Boru Anma Çapı (DN)	Çelik Borular	Bakır ve Paslanmaz Çelik Borular	PVC - U Borular		PE - HD Borular	
			20°C	40°C	20°C	40°C
10	2,25	1,25	-	-	-	-
15	2,75	1,50	0,90	0,60	0,75	0,65
20	3,00	2,00	0,95	0,65	0,80	0,75
25	3,50	2,25	1,05	0,70	0,90	0,85
32	3,75	2,75	1,20	0,90	1,00	0,95
40	4,25	3,00	1,40	1,10	1,15	1,05
50	4,75	3,50	1,50	1,20	1,30	1,20
65	5,50	4,25	1,65	1,35	1,40	1,30
80	6,00	4,75	1,80	1,50	1,55	1,45
100	6,00	5,00	2,00	1,70	1,70	1,60

Tablo 5.1 / ÇEŞİTLİ TİP BORULAR İÇİN TAVSİYE EDİLEN MESNET ARALIKLARI (M)



Şekil 5.2 / ÇEŞİTLİ BORU MONTAJ BİÇİMLERİ

İstatiksel verilere göre, tesisatta bazı Avrupa ilkelerinde ve Amerika'da büyük oranda bakır boru kullanılmaktadır. Halbuki Türkiye'de tesisatta kullanılan yıllık bakır boru 30- 40 ton gibi çok küçük miktarlardadır.

5.1.2. Bakır Borular

Bakır borular Türkiye'de daha çok küçük tesislerde kullanılır. Çelik borulara göre daha pahalıdırlar; fakat hafif, montajları kolay ve korozyona dayanıklıdırlar. Bakır borular DIN 1754 normuna göre ölçülendirilmiştir. Tablo 5.3'de 6-108 mm. dış çaplı bakır boruların ölçüleri verilmiştir. Bu borular sert veya yumuşak olabilir. ϕ22 mm. çapa kadar bakır borular yumuşak cinsleri kangal olarak, sert cinsleri düz çubuk olarak bulunur. Daha büyük çaptakiler sadece düz boru olarak bulunur.

Bakır borular DVGW tarafından aşağıdaki gibi sınıflandırılmışlardır:

Grup A : Gaz ve su tesisatında kullanılabilir.

Grup B : Gaz ve temiz su tesisatında kullanılamaz.

Grub C : Plastik kaplı ısıtma tesisatı boruları.

Bakır borulardaki sürtünme kaybı çelik borulara göre daha azdır. Basınç kayıp diyagramları daha önce verilmişti. Pürüzsüzlük değerleri,

Bakır boruda, E = 0,0015 mm.

Çelik boruda, E = 0,045 mm. ve daha fazladır.

Örneğin; 1 m/s hızda 80°C sıcaklıkta su akışında sürtünme basınç kaybı,

Bakır boru 28 x 1,5 mm R= 380Pa/m

Çelik boru DN 25 (Çap 27,2 mm) R= 480 Pa/m

Bakır boru Ölçüsü ø (Dış çap) x Et kalınlığı	Bakır ağırlığı	Çalışma basıncı** 100°C'da	Boru içindeki su miktarı	Beher litre su için boru metrajı	Ticari olarak satılış şekli
dxs (mm)	(kg/m)	(bar)	(L/m)	(L/m)	
6.0 x 1.0**	0.140	229	0.013	79.30	Kangal şeklinde 25 veya 50 m. uzunlukta veya Sert 5 m. uzunlukta düz boy olarak
8.0 x 1.0**	0.196	163	0.028	35.30	
10.0 x 1.0**	0.252	127	0.050	19.90	
12.0 x 1.0	0.308	104	0.079	12.74	
15.0 x 1.0	0.391	82	0.133	7.53	
18.0 x 1.0	0.475	67	0.201	5.00	
22.0 x 1.0	0.587	54	0.314	3.19	
28.0 x 1.5	1.110	65	0.491	2.04	Sert düz boy olarak 5 m uzunlukta
35.0 x 1.5	1.410	51	0.804	1.24	
42.0 x 1.5	1.700	42	1.195	0.84	
54.0 x 2.0	2.910	44	1.963	0.51	
64.0 x 2.0	3.467	37	2.827	0.35	
76.1 x 2.0	4.144	31	4.083	0.24	
88.9 x 2.0	4.859	26	5.661	0.18	
108.0 x 2.5	7.374	27	8.332	0.12	
133.0 x 3.0	10.904	26	12.668	0.08	
159.0 x 3.0	13.085	22	18.385	0.05	Sert, düz boy olarak 4 veya 5 m. uzunlukta
219.0 x 3.0	18.118	16	35.633	0.03	
267.0 x 3.0	22.144	13	53.502	0.02	

** Azami çalışma basıncı, yumuşak bakır boru için ve H – 200 N/mm² ve emniyet katsayısı 3.5 olarak hesaplanmak suretiyle verilmiştir.

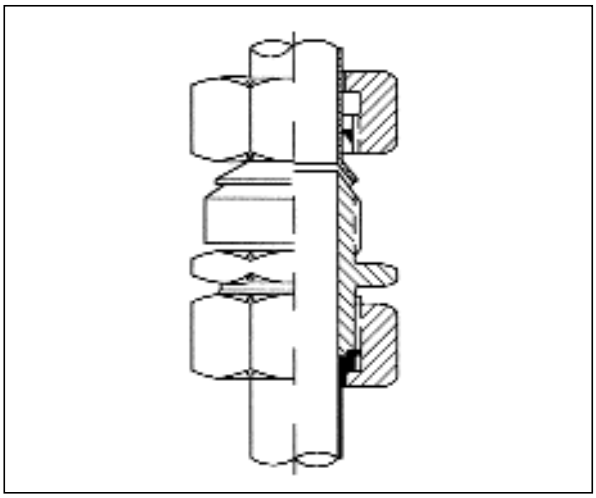
Şekil 5.3 / BAKIR BORULARIN FİZİKİ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ (DIN 1986'YA GÖRE TESİSATLARDA KULLANILAN BORULAR İÇİN)

Döşeme genellikle şap betonu içine veya sıva altına yapılır. Sıva altına döşendiğinde mutlaka izole edilmelidir.

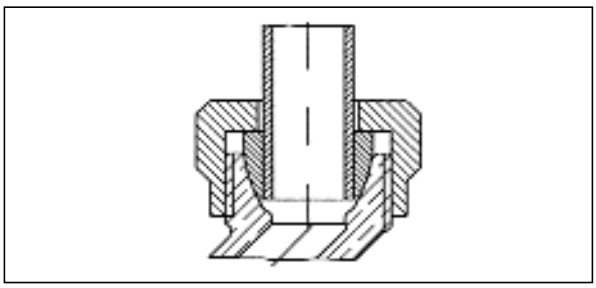
Isıl genleşme 100 K sıcaklık farkında metrede 1,7 mm değerindedir (Çelikte 1,2 mm). Bakırın ısıl geçirgenliği yüksek olduğundan açıktan geçen borular donmaya karşı korunmalıdır.

Bağlantı:

1) Yumuşak lehimle ve lehimli fittings ile gerçekleşir. Bir şaloma alevi ile fittings ve boru ısıtılır ve ikisi arasına eriyip kapiler yolla nüfuz eden lehimle, boru ve fittings birleşir. Aradaki boşluk 0,05 - 0,2 mm. olmalıdır. Fittings malzemesi kızıl döküm, bakır veya pirinç olabilir. Bugün en çok kullanılan bağlantı biçimi budur. Bu birleşim 110°C sıcaklığa kadar dayanıklıdır.
2) Sert lehimle birleştirme: Sert lehimde muf gibi birleşme ağzı oluşturularak, gümüş lehimi ile lehim yapılır. Bu lehim 450°C mertebelerinde, daha yüksek sıcaklıklara dayanır ve daha sağlamdır.
3) Kaynakla birleştirme ancak et kalınlığı 1,5 mm.den büyük bakır borularda mümkündür.
4) Çözülebilir bağlantılar: Bakır borunun şişirilme ve sıkıştırılmasına dayanan çeşitli birleştirme usulleri vardır. Örneğin Şekil 5.4'de bakır boru ucunun genişletilmesi ile gerçekleşen bir bağlantı tipi, Şekil 5.5'de ise araya giren bir sıkıştırma parçası ile bağlantı tipi görülmektedir. Her çözülebilir bağlantı tipi için özel fittings kullanılması gerekir.



Şekil 5.4 / BORU UCU GENİŞLETİLEREK BAĞLANTI



Şekil 5.5 / SIKIŞTIRMA PARÇASI İLE BAĞLANTI

Birleştirme şekli	Yumuşak ve sert lehim için Tipik Örnekler	Çalışma sıcaklığı azami °C	Boru çaplarına göre çalışma basıncı - (bar) olarak		
			6 - 28 mm	35 - 54 mm	64 - 108 mm
Yumuşak Lehim	I Kurşun/Kalay L - Sn50Pb-Art. No 4930	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II Kalay/Gümüş veya Kalay/Bakır L - SnAg5 - Art. No.4934 L - SnCu3 - Art. No. 4933 L - SnSb5 - Art. No. 4935	30	40	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Sert Lehim	III Gümüş (Kadmiyum ilavesiz) L-Ag45Sn Art.No.4937	30	40	25	16
	IV Gümüş (Kadmiyum ilaveli) L - Ag40Cd Art.No.4938	65	25	16	16
	V Bakır/Fosfor L - Ag2P-Art.No.4936 L - CuP6-Art.No.4939	110	16	10	10

Tablo 5.6 / LEHİMLİ BİRLEŞMELERİN DAYANIM BASINÇLARI

5.1.2.1. Bakır Borulu Su Tesisatının Avantajları

- Hijyenik olması ve mikrop barındırmaması
- Korozyona daha fazla dayanıklılık
- Daha hafif tesisat
- Daha az ısıl kapasite, dolayısı ile sıcak suyun tesisatta daha az soğuyarak hızla musluğa ulaşması
- Daha kolay tesisat yapımı
- Daha az sürtünme kaybı
- Kireç oluşumuna izin vermeme

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 akış doğrultusunda çelik ısıtıcılardan veya galvaniz borulardan önce kullanılabilir.

Bakır boru ve lehimli birleştirmelerin dayanabilecekleri çalışma basınçları Tablo 5.6'da verilmiştir. Prefabrik olarak ısı ve nem izolasyonu yapılmış bakır boru bir çok firma tarafından üretilmektedir. WICU boru olarak bilinen bu borular poliüretan ve folye veya başka ısı yalıtım maddeleri ile kaplıdır. Bu borularda böylece hem nem yalıtımı, hem de ısı yalıtımı birlikte gerçekleştirilmektedir. Bakır borularda, boru içinde oluşan yeşil renkli bakır sülfat tabakası esas koruyucu tabakadır. Bu tabakanın kesintisiz oluşması gereklidir. Bunun için tesisatta SANCO adı verilen temizlenmiş bakır borular kullanılmalıdır. Bu boruların içleri üretimden sonra yıkanarak, yağ ve kirlerden arındırılır. Ayrıca yeşil tabakanın oluşması için önemli bir başka şart, yumuşak lehimle birleştirmedir. Temiz soğuk su tesisatı yumuşak lehimle birleşmelidir. Sert lehim sıcaklıkla ilgili bir gereksinimdir. Örneğin gaz tesisatında yangın güvenliği için şart koşulabilir. Temiz suda sert lehim halinde gaz altı kaynak tekniği kullanılmalıdır.

Bakır boru klordan etkilendiğinden, yüzme havuzu gibi yüksek oranda klor kullanılan tesisatta kullanılmamalıdır. İçme suyu tesisatında ise klor oranı çok düşüktür.

5.1.3. Plastik Borular

Plastik boruların tesisatta kullanımı yenidir. Isıtma tesisatında plastik borunun kullanımı daha sınırlıdır. 80°C sıcaklığın aşılmaması gerekir. Bu alanda kullanım daha ziyade döşemeden 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.

Örneğin, inhibitör kullanılması veya kazanın, plastik borulardan bir ısı değiştirgeci vasıtası ile ayrılması gibi. Bu ısı değiştirici; bakır, paslanmaz çelik vs. gibi korozyona dayanıklı olmalıdır. DIN 4726'ya göre 40°C su sıcaklığında 1 litre boru iç hacminde günde oksijen geçişi 0,1 mg. değerinden az olmalıdır. Bu nedenle plastik boruların, plastik esaslı oksijen bariyeri tabakalarla kaplanması uygulanmaktadır.

Plastik borunun basınç dayanımı 70°C'de en az 3 bar olmalıdır.

Basınçla, plastik boru ömrü arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu nedenle, örneğin yüksek binalardaki döşemeden ısıtma uygulamasında, basınçla ömürdeki kısalma dikkate alınarak seçim ve uygulama yapılmalıdır.

Şekil 5.7'de PPRC Tip 3 plastik malzeme için sıcaklığa bağlı ömür - gerilme diyagramı verilmiştir.

Buna göre örneğin;

Ömür : 20 yıl

İşletme sıcaklığı : 80°C

Boru dış çapı (D) : 20 mm.

Boru et kalınlığı (S) :3,4 mm.

için gerilme (G) = 2,5 N/mm^2 bulunur. Gerilmeden basınca geçmek için aşağıdaki formülle;

$$P = \frac{20 \times S \times G}{D - S} = \frac{20 \times 3{,}4 \times 2{,}5}{20 - 3{,}4} = 10{,}2 \text{ bar}$$

bulunur.

Bir emniyet faktörü dikkate alınarak ise, maksimum işletme basıncı bulunur.

Emniyet faktörü 20°C için 1,9; diğer sıcaklıklar için 1,3 alınabilir

Buna göre:

Maksimum işletme basıncı = 10,2/ 1,3 = 7,8 bar

bulunur

Benzer şekilde özellikle sıcak suda kullanılacak plastik borular için, yukarıdakine benzer hazırlanmış grafikler yardımı ile, tahmini ömürden hareketle maksimum işletme basınç değeri bulunmalıdır.

Plastik boruların en önemli özelliklerinden birisi de hile yapılmaya çok müsait olmalarıdır. Bu açıdan standartlar ve güvenilir kalite kontrol kurumları çok önemlidir.

Plastik Boruların Avantajları

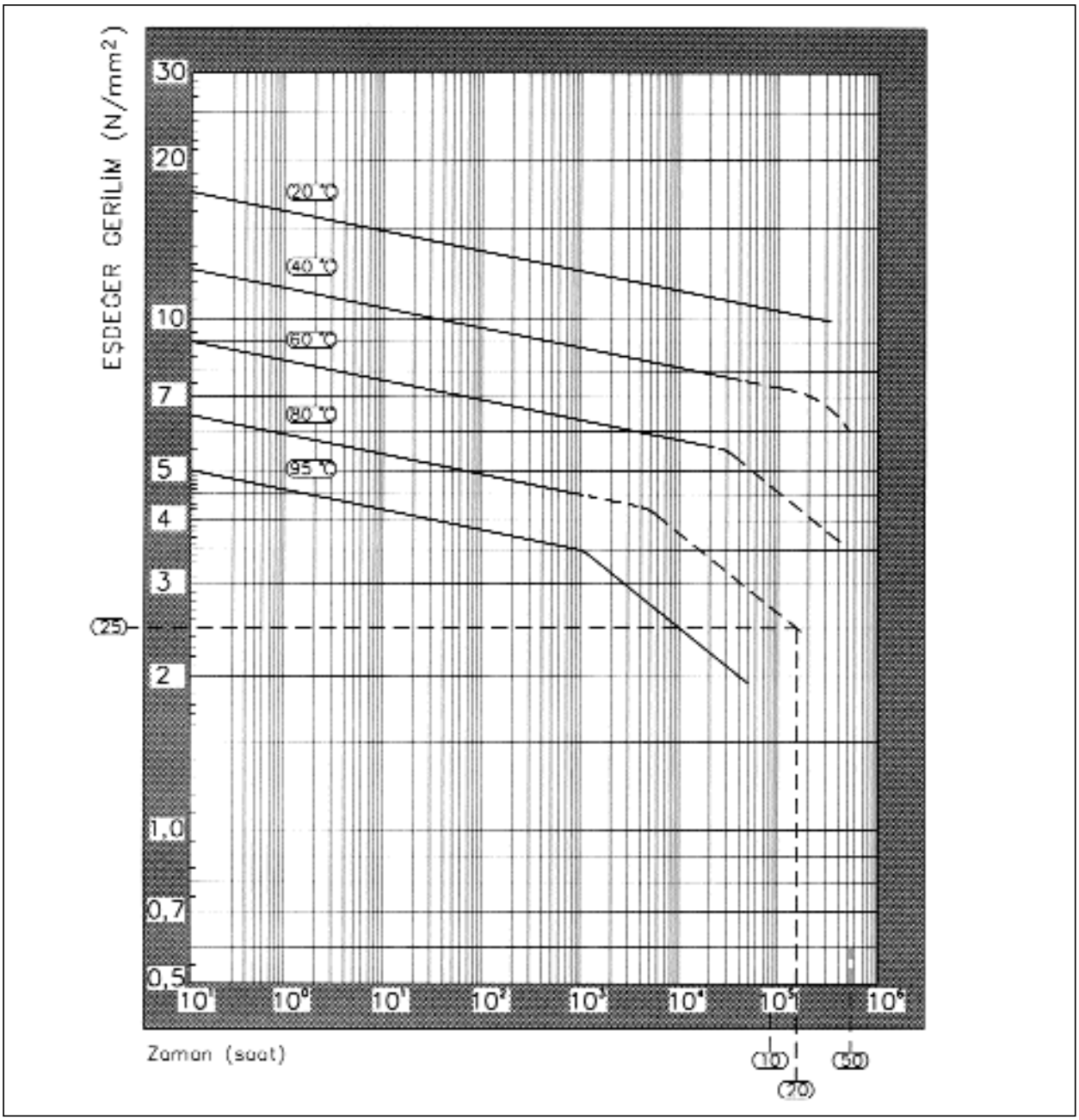
- Kireç veya kışır tutmaz, yabancı madde birikimine izin vermez. Dolayısı ile zamanla tıkanmaz.
- Korozyona dayanıklıdır. Kimyasal maddelere dayanıklıdır.
- Kolay döşenir (özellikle büyük uzaklıklarda).
- Üst yüzeyleri düzgündür.
- Güzel görünüşlüdür.
- Plastik yüzeylerde birçok cins mikro organizma üremememesine ve koku yapmama özelliği olmasına rağmen, plastik boruların hijyen açısından güvenirliliği 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 kompansatör 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.
- Toprak altından geçen boru hatlarında, plastik boruların iç yapısında bulunan hacimsel boşluk nedeniyle, plastik boruların; hidrokarbon, sıvı ve gazları emmesi çok hızlı bir şekilde gerçekleşir. Esas tehlike ise, boru cidarı tarafından emilen bu maddelerin, boruların iç kısmına geçmesi, yani difüzyondur. Özellikle taşıma ve montaj sırasında dış kaplamaları zarar gören plastik borularda son derece hızlı bir şekilde gerçekleşen difüzyon, çok kısa sürede taşınan akışkanın kalitesinin yitirilmesine neden olur. Günümüzde alüminyum bariyerli, koruma kılıflı plastik borularla difüzyonun önüne geçilebilmekte, ancak bu kez de ilk yatırım maliyetleri önemli ölçüde yükselmektedir. Bunun yerine duktil demir döküm boruların kullanılması daha iyi bir çözüm olmaktadır. Duktil demir döküm borularda, gazların difüzyon ile boru içinde taşınan akışkana karışması mümkün değildir.

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.



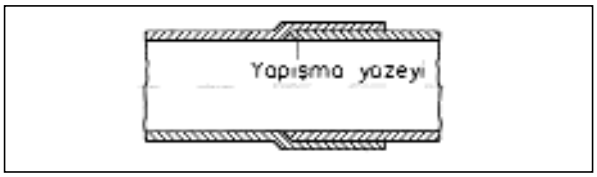
Şekil 5.7 / PLASTİK BORU ÖMÜR EĞRİLERİ

Malzeme	Yoğunluk kg/dm³	Çekme dayanımı 20°C'de bar	Basınç dayanımı bar	E-Modülü N/cm²	Uzama mm/mK	Isıl geçirgenlik Wm/K	Özgül Isı kJ/kgK
PVC - sert	1,40	500	800	300000	0,08	0,16	1,1
PE - sert	0,92 - 0,95	160	100	2 100000	0,15 - 0,20	0,3 - 0,4	1,7 - 2,1

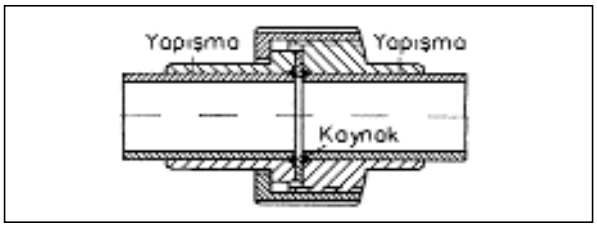
Tablo 5.8 / PLASTİK BORULARIN ÖZELLİKLERİ

Plastik boru kullanılacaksa mutlaka oksijen bariyerli olmalıdır. Aksi takdirde tesisata giren O_2, metalle reaksiyona girerek magnetit (Fe_3O_4) oluşturur. Magnetit zaman içinde pasa dönüşür. Bunu engellemek için kombi vb. cihazların çıkışına hava ayırıcı sistemler (Örn: Spirovent Hava Ayırıcı) eklenmelidir.

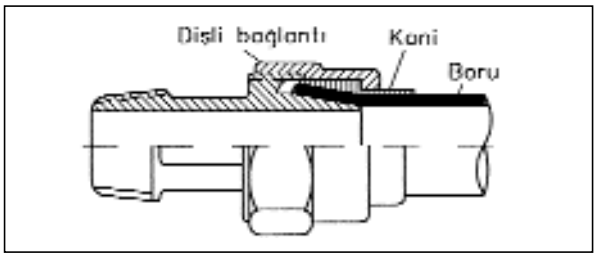
Plastik boruların ana ham maddesi polivinilklorid, polipropilen, polietilen ve polibütan olarak sınıflandırılabilir. Bir de özel plastik borular vardır.



Şekil 5.9 / MUFLU YAPIŞTIRMA



Şekil 5.10 / İKİ PVC BORUNUN PLASTİK RAKORLA BAĞLANMASI



Şekil 5.11 / P BORUNUN ÇÖZÜLEBİLİR METAL BAĞLANTISI

5.1.3.1. Polivinilyclorid (PVC) Borular

PVC borular sert PVC ve yumuşak PVC şeklinde olabilir. Isıtılınca yumuşarlar. Zor tutuşur. 0°C'nin altında kırılgandır. 60°C sıcaklıklara kadar kullanılabilir. Bu nedenle ısıtma tesisatında kullanılmaz. Daha çok temiz su ve esas olarak pis su tesisatında kullanılır. Kanserojen madde içerdiği düşüncesi ile temiz su tesisatında kullanımı giderek azalmaktadır. Isıl uzaması çok fazladır (Çeliğin 7 misli). Isı geçirgenliği düşüktür. Çeşitli ticari isimlerde ve sarı, kahverengi, kırmızı ve cam göbeği gibi çeşitli renklerdedir. Fittings ve armatür yapılabilir. Boruların bağlantısı PVC - yapıştırıcısı, flanş ve vidalama ile yapılabilir. Bazı özellikleri Tablo 5.8'de görülmektedir.

PVC borular hafif, orta ve ağır olarak et kalınlıklarına göre üçe ayrılır. Boru boyları 4 - 6 m. olabilir.

Bağlantılar:

Çözülemez bağlantılar:

a) Termoplastik kaynak

b) Muflu yapıştırma (Şekil 5.9)

c) Yapıştırma fittings

Çözülebilir bağlantılar:

a) Flanşla

b) Yapıştırma muflu temper döküm veya pirinç rakorla Rakorlu bağlantılar Şekil 5.10 ve 5.11'de gösterilmiştir.

5.1.3.2. Polietilen (PE) Borular

Bu borular da ısıtılıp çekilerek üretilir. Yüksek sıcaklıklarda yumuşarlar. Karbon siyahı katılarak kırılganlığı önlenir. Sıhhi tesisatta en çok kullanılan plastik boru cinsi budur. PE borular soğuk su tesisatında, gaz tesisatında ve basınçlı hava tesisatında kullanılır. Borular kangal halinde çok büyük uzunluklarda bulunur. Böylece daha az sayıda fittings kullanımı ihtiyacı vardır, Kırılgan değildir. Yağa ve benzole karşı duyarlıdır. Yanabilir. Yumuşak ve sert PE olarak teslim edilebilir. PE-boru, özel işlemlerle moleküller arası çapraz bağlar oluşturarak, basınca dayanıklı hale getirilebilir. Buna PEX adı verilmektedir. Bu borular sıcak su tesisatında, özellikle döşemeden ısıtma uygulamalarında kullanılabilir. Müsaade edilen sıcaklık 80-85°C arasındadır. Bazı ürünler daha yüksek sıcaklıklara da dayanıklıdır.

PE - Boruların çözülebilir birleştirmesi Şekil 5.11'de gösterildiği gibi rakorlu bağlantıdır. Yüksek yoğunluklu PE borularda, çözülemez bağlantı özel plastik kaynağı ile yapılabilir.

5.1.3.3. Polipropilen (PP) Borular

Esas olarak PB borularla benzer özellikleri vardır. Özellikle ısıtma tesisatı için geliştirilmiş tipleri vardır. Buna (PPC) adı verilmektedir. Ancak soğuk su tesisatında karşılaşılan sıcaklıklarda, kırılganlık özelliği dolayısı ile, PP borular tavsiye edilmiştir. Avantajlı tarafı iyi kaynak yapılabilmesidir. Bağlantıları bu yüzden muflu kaynakla da yapılmaktadır. Sürekli çalışma basıncı 10 bar. sürekli çalışma sıcaklığı 60°C değerindedir ve kısa süreli çalışma sıcaklığı 95°C olmasına izin verilir. Yatay döşemede boru saç tava içinde uzatılmalı doğrudan asılmamalıdır.

5.2. BORULARIN ISIL YALITIMI

a- Bütün soğuk-su boruları 1/2" kalınlığında cam yünü ile yalıtılmalıdır (yer altındaki kısımlar ve apareylerdeki korm kaplı boru kısımları dışında).

b- Bütün soğutulmuş-su boruları ile soğutulmuş-su sirkülasyon boruları 25 mm kalınlığında; sirkülasyon olmayan branşmanlar 13 mm kalınlığında yalıtılmalıdır.

c- Bütün sıcak su, ılık su ve sıcak-su sirkülasyon boruları cam yünü boru yalıtma malzemesi ile yalıtılmalıdır.

d- Yatay plandaki yağmur boruları bütün yatay drenaj boruları; açıktaki yatay yağmur drenaj boruları yalıtılmalıdırlar.

e- Oditoryumların, konferans odalarının ve diğer sessizlik özelliğindeki mahallerin duvarları ve tavanlarındaki, drenaj ve su boruları 25 mm kalınlığında cam yünü ile yalıtılmalıdır.

f- Sıcak su ısıtıcısından çıkan havuza giden sirkülasyon suyu borusunu 25 mm kalınlığında cam yünü yalıtım malzemesi ile yalıtılmalıdır.

g- Dekoratif havuz veya fıskiye sistemi kış koşullarına uyduruluyorsa, sıcak su ısıtıcısından havuza giden sirkülasyon suyu borusunu, 25 mm kalınlığında cam-yünü boru yalıtım elemanıyla yalıtılmalıdır (yer altındaki boru kısmı hariç). Diğer bütün resirkülasyon boruları (yer altındaki boru kısımları dışında) soğuk-su tesisat boruları gibi yalıtılmalıdır.

h- Dekoratif havuz veya fıskiye sistemi kış koşullarına uyarlanmıyorsa, havuz boşaltma boruları, havuzdan boşaltma vanasına kadar, soğuk-su tesisatındaki gibi yalıtılmalıdır.

i- Bütün fittings ve vanaları, bu fittingsler için hazırlanmış cam yünü yalıtım malzemeleri ile en az borudaki yalıtım kalınlığında yalıtılmalıdır.

j- Konut su sayacı, şilte cam-yünü ile 25 mm kalınlığında yalıtılmalıdır.

5.3. BORULARIN TİTREŞİM YALITIMI

a- Titreşimin yapıya yayılmasını önlemek amacıyla, aksi belirtilmediği sürece (boru hattına monte edilen sirkülatör, düşey milli çukur ve ejektör pompaları dışında) bütün dönen ekipmanlar titreşim yalıtıcılarla donatılmalıdır.

b- Titreşim izolatörlerini ekipmanın en düşük hızdaki çalışmasına göre seçiniz.

c- Aşağıdaki listede sıhhi tesisat ekipmanında kullanılan titreşim izolatörlerine ait türler verilmektedir.

- 3/4 hp ve daha küçük güçlü bütün yatay milli pompalar, hava kompresörleri ve vakum pompaları; lastik takozlarla monte edilmelidir.
- 1-3 hp aralığındaki yatay pompalar jokey pompalar, hava kompresörleri ve vakum pompaları, lastik takozlu atalet blokları üzerine monte edilmelidir.
- 5 hp ve daha büyük güçlü yatay pompalar, jokey pompalar, düşey booster pompalar, hava kompresörleri ve vakum pompaları çelik yaylı ayaklı atalet blokları üzerine monte edilmelidir.
- Büyük (su soğutmalı) pistonlu tür hava kompresörleri kütlesel bir atalet blokuna gerek gösterirler. Bunlarda boru bağlantıları kompresöre esnek elemanlarla yapılmalıdır. Bu ekipman grubu için uzmanla görüşülmelidir.
- Yangın pompaları titreşim izolatörleri üzerine monte edilmemelidir.

d- 1 1/2” ve daha küçük çaplı esnek bağlantı elemanları örgülü bronz veya paslanmaz çelik boru veya metal telle takviye edilmiş lastik boru olmalı ve uçları vidalı tipte olmalıdır. 2” ve üstü bağlantı elemanları ise yine örgülü metal veya tel takviyeli lastik olabilir ancak uçları flanşlı bağlantıya uygun olmalıdır. Esnek bağlantı parçaları uzunlukları en az aşağıdaki tabloda verildiği kadar olmalıdır.

Çap, inç	**Bronz boru, inç**	**Paslanmaz çelik boru, inç**	**Flanşlı hortum, inç**	**Dişli hortum, inç**
3/8	9	8	..	..
1/2	10	9	..	..
3/4	11	10	..	..
1	12	10	..	9
1 1/4	13	12	..	10
1 1/2	15	12	..	13
2	16	14	12	15
2 1/2	18	16	15	18
3	20	17	18	..
4	24	18	24	..
5	30	22	30	..
6	36	24	36	..
8	42	**	36	..

e- Yukarıdaki uzunluklar düz-hat üzerindeki yerleşimler içindir ve nominal genlikteki titreşimleri emecektir. Belirli genlikler ve açılı yerleştirmeler için üreticinin önerileri alınmalıdır. Mahaldeki hacim darlığı nedeniyle yukarıdaki uzunlukların kullanılmadığı ve çevredeki mahallerin titreşim açısından kritik önemde olmadığı yerlerde, tek sırtlı, güçlendirilmiş lastik hortumlar kullanılabilir.

Ayırma Vanası	Karakterisliği
Düz oturmalı sübaplı vana (Globe vana)	Akışa engel olur, milin döndürülmesi ile sübap yavaş yavaş geçişi kapatır, iyi sızdırmazlık sağlar, kapama organı olarak kullanılır.
Eğik oturmalı sübaplı vana (Globe vana)	Akışa engel olmaz, geçiş serbesttir. Yavaş olarak kapar, dağıtma hatlarında kullanılır.
Sürgülü Vana (Şiber vana)	Geçiş kesiti serbesttir. Yavaş kapanır. DN 40 üzerindeki tesisatta kullanılır. Ya tam açık ya tam kapalı ayırma organı olarak kullanılır.
Küresel vanalar	Geçiş kesiti serbesttir. Hızlı kapanır. Kapama ve izole elemanı olarak kullanılır.

Tablo 5.12 / AYIRMA VANALARI ÖZELLİKLERİ

Bunların uzunlukları, 2-8” çap arasında 15 mm; 10-20” çap arasında 20 mm dir.

f- Titreşim izolatörleri üzerinde monte edilmiş ekipmana bağlanan borularda, uzaklık 15 metreden fazla olduğunda, askı ve destekler kullanılmalıdır.

5.4. ARMATÜRLER

Temiz su tesisatında kullanılan armatürler çeşitli gruplar halinde toplanabilirler. Bir armatürde aranan özellikler:

- Sızdırmaz şekilde kapanması. Damlatan bir musluktan yıllık su kaybı 8,7 - 149 m^3 değerleri arasında olabilmektedir.
- Büyük basınç düşümleri yaratması
- Gürültü doğurmaması
- Basınç şokuna neden olmaması
- Kolay servis verebilmesi
- Korozyona dayanıklı olması
- Güzel görünüşlü olması

5.4.1. Ayırma Vanaları

Ayırma vanaları tesisatın bir bölümünü ayırmak, su akışını düzenlemek amaçları ile kullanılırlar. Vanalar boşaltmalı veya boşaltmasız, vidalı veya flanşlı bağlantılı olabilir. Malzeme dökme demir, pirinç veya poliamid olabilir. Vanaları 1. Globe vana, 2. Şiber vana (sürgülü vana), 3. Küresel vana, 4. Kelebek vana olarak ayırmak mümkündür. Vanaların özellikleri Tablo 5.12’de verilmiştir. Sıhhi tesisatta daha çok son üç tip vana kullanılır.

5.4.2. Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)

Piyasada bu tip vanaların pirinçten yapılanlarına şiber vana, pikten yapılanlarına ise sürgülü vana denmektedir.

Sürgülü vanaların çalışan parçası, vana içindeki yatay dairesel geçiş kesitine uyan bir disk geçiş kesitindeki

Standard No	Kullanma Basıncı Bar	Flanş normu
3204	4	PN 6
3216	4	PN 10
3225	10	PN 10
3226	16	PN 16

Tablo 5.13 / SÜRGÜLÜ VANA MAX. KULLANMA BASINCI

işlenmiş yuvasına yukardan aşağı dik olarak gelip oturduğunda kesiti kapatır. Disk bir vida vasıtası ile aşağı yukarı hareket ettirilebilir. Sürgü adı verilen disk parçası tam kapalı konumda yukarı doğru hareket ettikçe geçiş kesitini açar. Sürgü olarak isimlendirilen disk dairesel formda olduğu gibi, oval veya uzun kama biçiminde de olabilir. Kapak, vidalı mil ve salmastra düzeni prensip olarak, yukarıda anlatılan valflere benzer. Ancak milin yukarı hareketi ile geçiş kesitinin açılması lineere daha yakındır. Açıp kapama esnasında akışkan basıncına karşı çalışmadığı için bu işlem sırasında fazla kuvvet gerekmez.

Özellikle büyük valfler bu sebeple sürgülü tipten imal edilirler. Sızdırmazlık özelliği süpaplı vanalar kadar iyi değildir. Bu yüzden ayırma vanasından çok kontrol vanası olarak kullanılmaya uygundurlar.

Şiber vanaların avantajları:

Akışa daha az direnç göstermeleri. Hep açık, kapama vanaları için uygun bir özellik

Montaj boyunun daha kısa olması

Şiber vanaların dezavantajları:

a- Tam sızdırmazlık özellikleri iyi değildir. Bu nedenle yüksek basınçlarda kullanımda ancak özel üretilmiş şiberler kullanılabilir. Gövde malzemesi olarak globe vanalarla benzer malzemeler kullanılır.

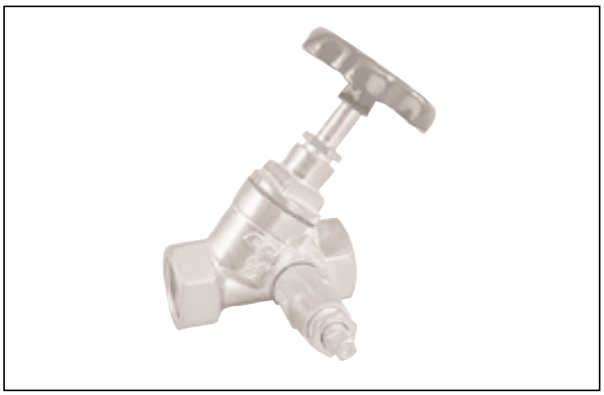
ϕ200 çapın altındaki sürgülü vanaların Max. kullanım basınçları Tablo 5.13’de verilmiştir.

Not: Pirinç malzemeden üretilen vanalar (şiber vanalar, küresel vanalar, çekvalfler ve pislik ayırıcılar) için max. kullanma basıncı 10 bar, max. kullanma sıcaklığı 100°C alınmalıdır.

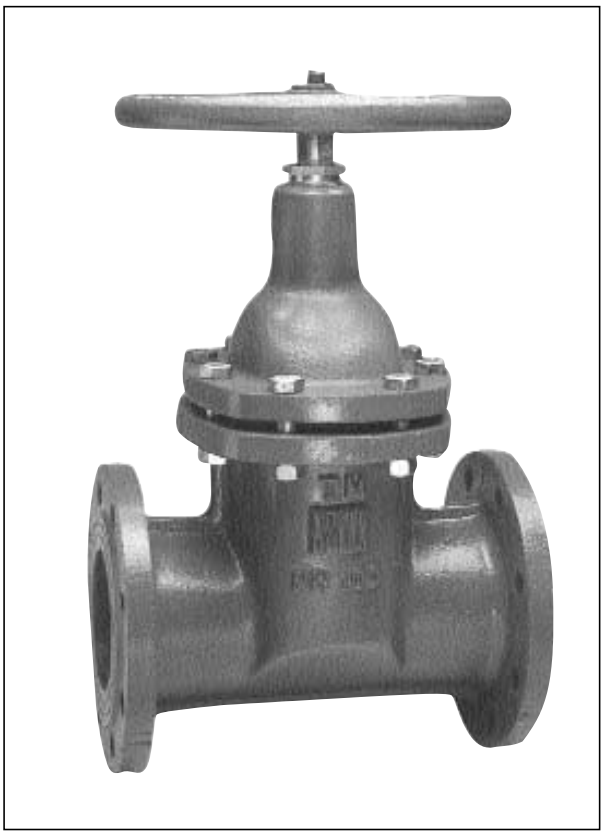
5.4.3. Küresel Vanalar

Kolay açma kapama ve sızdırmazlık özelliği nedeniyle kullanılır. Şekil 5.15’de görülen küresel valflerde esas eleman, ortasında delik bulunan bir küredir. Bu kürenin 90° dönüşünde, tam açık pozisyondan tam kapalı pozisyona geçilir. Küresel vanalar çok açılıp kapanan veya çabuk açılıp kapanması istenen yerlerde, öncelikle kullanılır. Gaz ve su vanası olarak kullanım alanı çok geniştir.

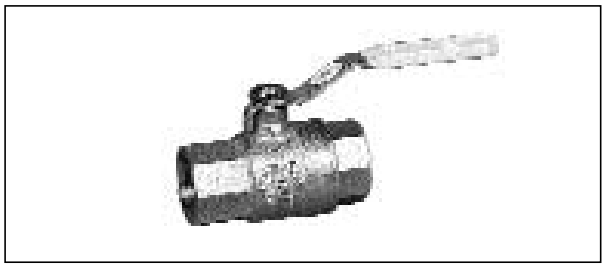
Şekil 5.14a / ŞİBER VANA



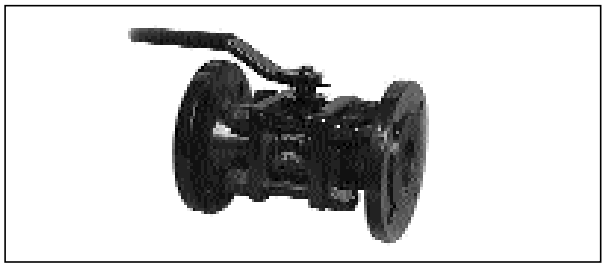
Şekil 5.14b / KOSVA VANA



Şekil 5. 14c / SÜRGÜLÜ VANA



Şekil 5.15 a / KÜRESEL VANALAR



Şekil 5.15 b / FLANŞLI PİK DÖKÜM KÜRESEL VANALAR

Sızdırmazlık kürenin sızdırmazlığı ve milin sızdırmazlığı olarak iki kademeden oluşur. Vananın kullanılacağı yere göre uygun sızdırmazlık elemanları ile donatılmış olması gereklidir.

Malzeme olarak, dış gövdede, basınca ve kullanma yerine göre dökmedemir, dökmeçelik veya paslanmaz çelik kullanırken; küre ve mil paslanmaz çelikten üretilir.

Küresel vanaların vidalı, soketli, flanşlı tipleri olduğu gibi tam geçişli tipleri de vardır. Redüksiyon geçişli tiplerde küre çapı borudan bir boy küçüktür. (200/150 gibi) Bunlarda basınç düşümü daha fazla olmakla beraber, ucuz ve küçük olmanın avantajını taşırlar.

Tipleri;

a) Küresel vana (su için): İşletme basıncı 10 Atü, pirinç
b) Küresel vana (doğal gaz için): Doğal gaz bina içi tesisatında kullanılır.
c) Pik küresel vana: Su tesisatlarında kullanılır. Kolay açma ve kapama özelliği nedeniyle termal şoklara neden olabilir, borular zayıf bağlantı yerlerinden kopabilir.

5.4.4. Kelebek Vanalar

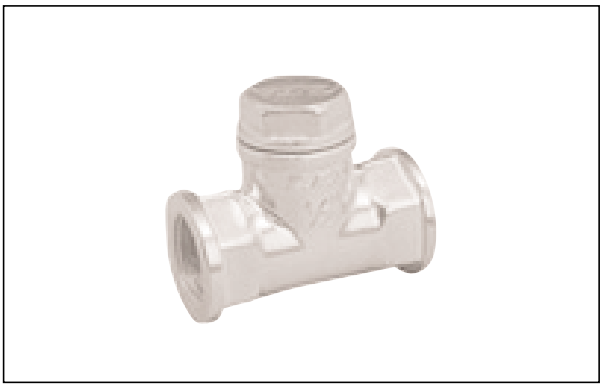
Dünyada artık şiber vanaların yerine kelebek vanalar kullanılmaktadır. Daha çok, büyük çaplı su borularında kullanılır. Az yer kaplaması ve büyük çaplarda (ϕ200'den başlayarak) küresel vanaya göre ucuz olması önemli avantajlarıdır.

Şekil 5.16 / KELEBEK VANA

Şekil 5.17 a / PLAKA ÇEKVALF (Disk Tipi)

Şekil 5.17 b / ÇEKVALF (Geri Tepme Ventili)

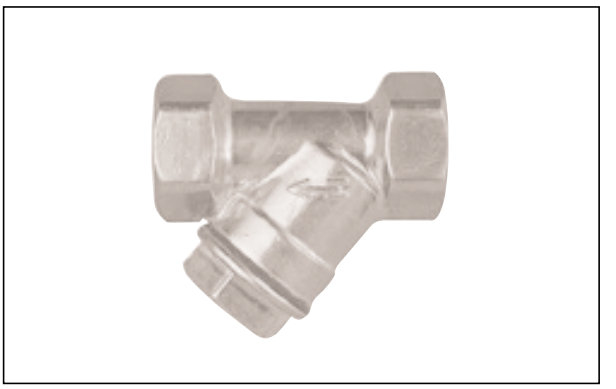
- Kullanımının kolay ve anlaşılabilir olması,
- Set edilen sıcaklıkta kilitleme yaparak, daha yüksek sıcaklıklara ayar isteğe bağlı olarak engellenmesi, (Bu özellik konstrüksiyona bağlı olmakla birlikte, genellikle birçok konstrüksiyon buna olanak sağlamaktadır. Özellikle otel,motel, iş merkezleri gibi yerlerde harici müdahale ile set edilen sıcaklığın değiştirilmemesi arzu edilmektedir. Sistemin buna bağlı olanak sağlayabilmesi bir avantajdır. Arzu edildiğinde bir sıcaklığa set edilip sabitlenebilir, arzu



Şekil 5.17 c / ÇEKVALF

Şekil 5.17 d / DİK ÇEKVALF

Şekil 5.17 e / KLAPE (Kuyu Çekvalf)



Şekil 5.18 / PİSLİK AYIRICI

edildiğinde set edilen sıcaklık ile daha düşük sıcaklıklar arası kullanılabilir. Yani set edilen sıcaklık maksimum değer olarak sabitlenmiş olur. 23°C maksimum'a set edildiyse cihaz +6 ile 23°C arası kullanılabilir. Ya da opsiyonel olarak 23°C'de sabitlenebilir.

- Donma riskine karşı sistemi tam açık konumda tutması,
- Kazan sistemindeki mevcut otomatik kontrol sistemlerine olumsuz etki etmemesi,
- Periodik ve arızi bakım gerektirmeyen bu konstrüksiyona sahip olmaları,
- Yatırımın geri kazanım süresinin çok kısa olması başlıca avantajlar olarak sayılabilir.

5.4.5. Vanalarda İşletme ve Bakım

Boru tesisatının işletmeye alınmasından önce sistemin, yapım esnasında hatlara girebilecek talaş, pislik vs. maddeyi dışarı atmak için, çok iyi bir şekilde yıkanması lazımdır. Bu işlem yapılmadan önce, oturma yüzeylerinde hasardan kaçınmak için, vanalar devreye alınmamalıdır.

Şiber vanalar, disk oturma yerine yaklaştığı yerde yavaşça kapatılmalıdır. Açık kalan alanın azalmasından kaynaklanan akış hızı, disk ile oturma yeri arasında kalabilecek katı maddeleri basınçla itme eğiliminde olacaktır. Vanayı açtıktan sonra, açık konumda bloke olmasına karşı çeyrek tur geri çevrilmelidir.

Conta somunu, en küçük bir sızıntı olması durumunda bile sıkıştırılmalıdır. Sap kısmındaki sızıntılar korozyona neden olur ve gevşek bir sap da, diske veya oturma yerine hasar verecek titreşimlere neden olur.

5.4.6. 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 musluklar 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 yıkama yerlerinde kullanılır.

Musluklar ve bataryalar genelde 10 bar basınca dayanacak şekilde imal edilir. Ancak projelendirmede akma basıncı 10 - 20 mSS geçmemesini tavsiye ederiz. (Basınç düşürücü kullanarak)

5.4.6.1. 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.

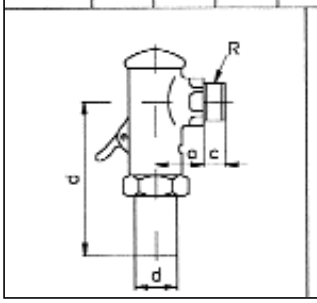
Otomatik musluklarda enerji tasarrufu potansiyeli için fabrika yıkanma yerindeki optik bir batarya ile, kollu bir batarya karşılaştırılabilir. Kollu bataryada bütün yıkanma süresince su akmaktadır. Optik bataryada ise sadece el veya kol bataryanın altına getirildiğinde su akmaktadır.

Sabunlama vs. zamanlarında su akmamaktadır. Buna göre kollu bataryada;

Su debisi : 12 L/dak

Kullanım süresi : 15 dak

Bağlantı çapı DN	d mm	a mm	b mm	c mm	Vmax L/s	PFL min. bar	PFL max. bar	Sızdırmazlık
15	20	35	105	12	1,0	1,2	4,0	1,0
20	26	40	160	14	1,3	1,2	4,0	1,0
25	30	43	145	16	1,8	0,4	4,0	0,3
32	32	43	145	20	1,8	0,2	1,0	0,1



DN 20 Su akıtma miktarı min 6 L, max. 14 L

Şekil 5.19 / BAS REZERVUAR ÖLÇÜLERİ

Kullanılan su : 180 L/yıkanma

Halbuki optik bataryada bir yıkanmada toplam su akış süresi 3 dak. olmaktadır.

Buna göre kullanılan su = 36 L/yıkanma olmaktadır.

Fabrika yıkanma yeri için veriler;

Yıkanma yeri sayısı : 21

Günde yıkanma sayısı : 4

Haftada yıkanma günü : 3

Yılda kullanma sayısı : 12.000

Sıcak su : 42(C

Isı ihtiyacı : 37,2 kWh/m^3

Sıcak su maliyeti : 6,39 DM/m^3

(Sıvı yakıt)

Buna göre kollu batarya kullanıldığında,

Sıcak su kullanımı : 2160 m^3/yıl

Enerji ihtiyacı : 80352 kWh/yıl

Sıcak su maliyeti : 13.802 DM/yıl

Halbuki optik bataryada,

Sıcak su kullanımı : 432 m^3/yıl

Enerji ihtiyacı : 16.070 kWh/yıl

Sıcak su maliyeti : 2.760 DM/yıl

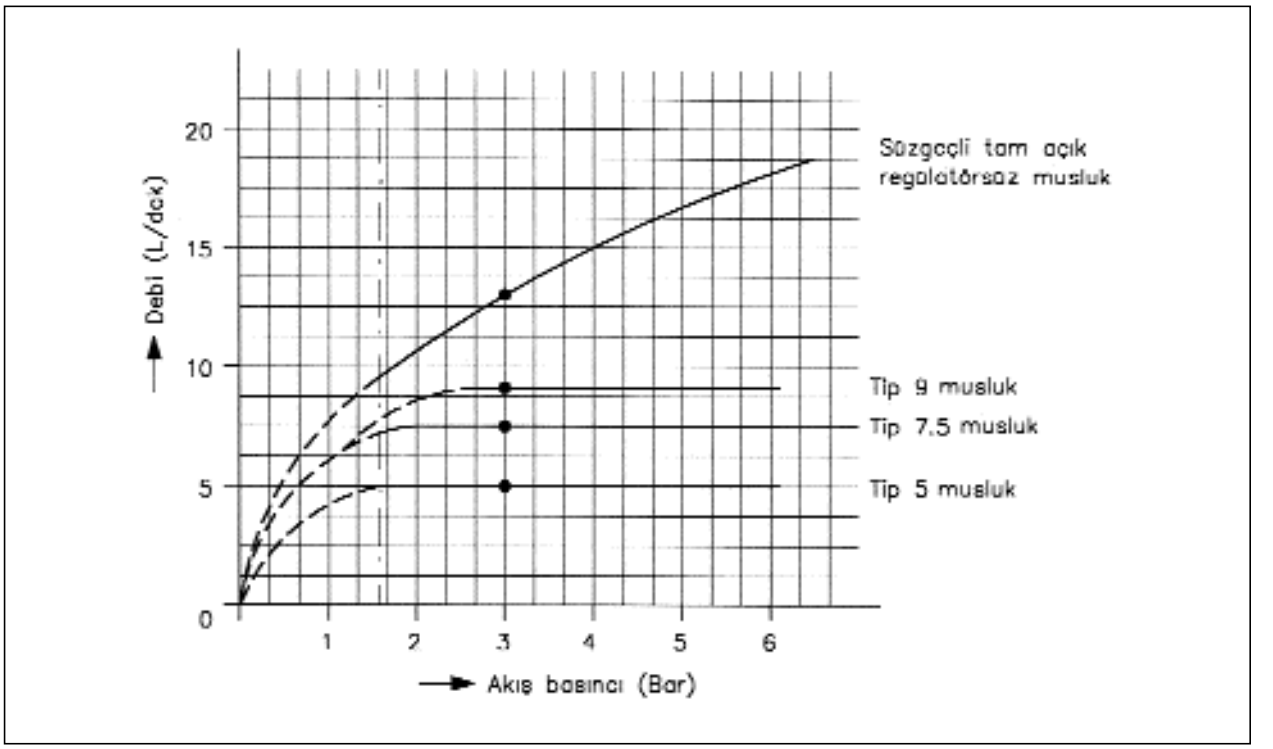
Bu örnekte suyun maliyeti hesaba sokulmamıştır. İstanbul gibi suyun çok kısıtlı olduğu bir yerde su maliyeti daha da önemlidir. Endüstride su fiyatı yaklaşık 3.-DM/m^3 mertebesindedir. Dolayısı ile 11.000 DM/yıl mertebesindeki enerji tasarrufuna 5000 DM/yıl mertebesinde su tasarrufunu da ilave etmek gerekir.

Belirli miktar su akıtan ve kendiliğinden kapanan hidrolik kontrollu basit musluk örneği bas rezervuarlardır. Bunların ölçüleri, su debileri ve basınç değerleri Tablo 5.19'da verilmiştir. Bas rezervuar ve musluklar ancak yeterli su basıncı varsa kullanılabilirler. Bu armatürlerde çabuk kapama nedeniyle su darbesi oluşabilir. Buna karşı önlem alınmalıdır.

Musluklarda saat yönünde kapama, ters yönde açma olur. Duvar çıkışı bir rozetle kapanmalıdır. Duvar içinde gömülü boru çok derinde ise boru ile musluk arasında bir uzatma parçası kullanılır.

5.4.6.2. 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 sınırlandığından, musluk ne kadar açılırsa açılsın ve basınç ne kadar değişirse değişsin musluktan daha fazla su akmaz ve tasarruf sağlanır.



Şekil 5.20 / BASINCA BAĞLI OLARAK MUSLUKLARDA SU TÜKETİMİ

Çalışma basınç aralıkları 1,5 - 6 bara arasıdır. Şekil 5.20'de armatür tam açık halde akış basıncının değişmesine karşılık, bu regülatör takılmış ve takılmamış lavabo musluklarındaki su debilerinin değişimi verilmiştir. Lavabo musluk ve bataryaları için geliştirilen regülatörde, standart üç debi değeri seçmek mümkündür. Bu debiler 5, 7.5 ve 9 L/dak değerindedir. Musluktan akan su miktarını sınırlamak suretiyle, büyük ölçüde su tasarrufu sağlamak mümkündür. Genel lavabo ve duşlarda bu elemanların kullanılması özellikle tavsiye edilir. Duş kafalarına takılabilen regülatörlerde ise, tam açık halde sınır debileri 9 veya 12 L/dak olarak seçilebilir.

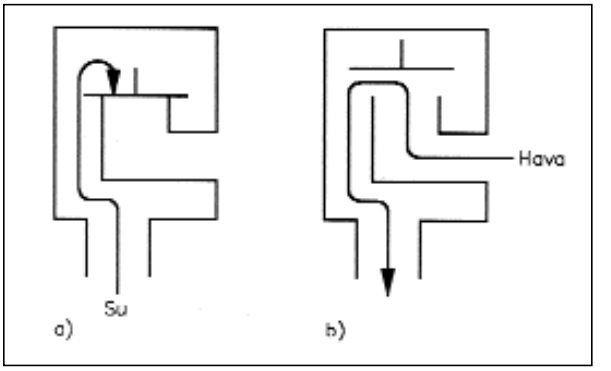
5.4.7. Emniyet Armatürleri (Basınç Düşürücüler)

Emniyet elemanları tesisatın emniyetli çalışmasını temin ederler. Bu armatürlerde mutlak fonksiyon güvenirliliği istenir.

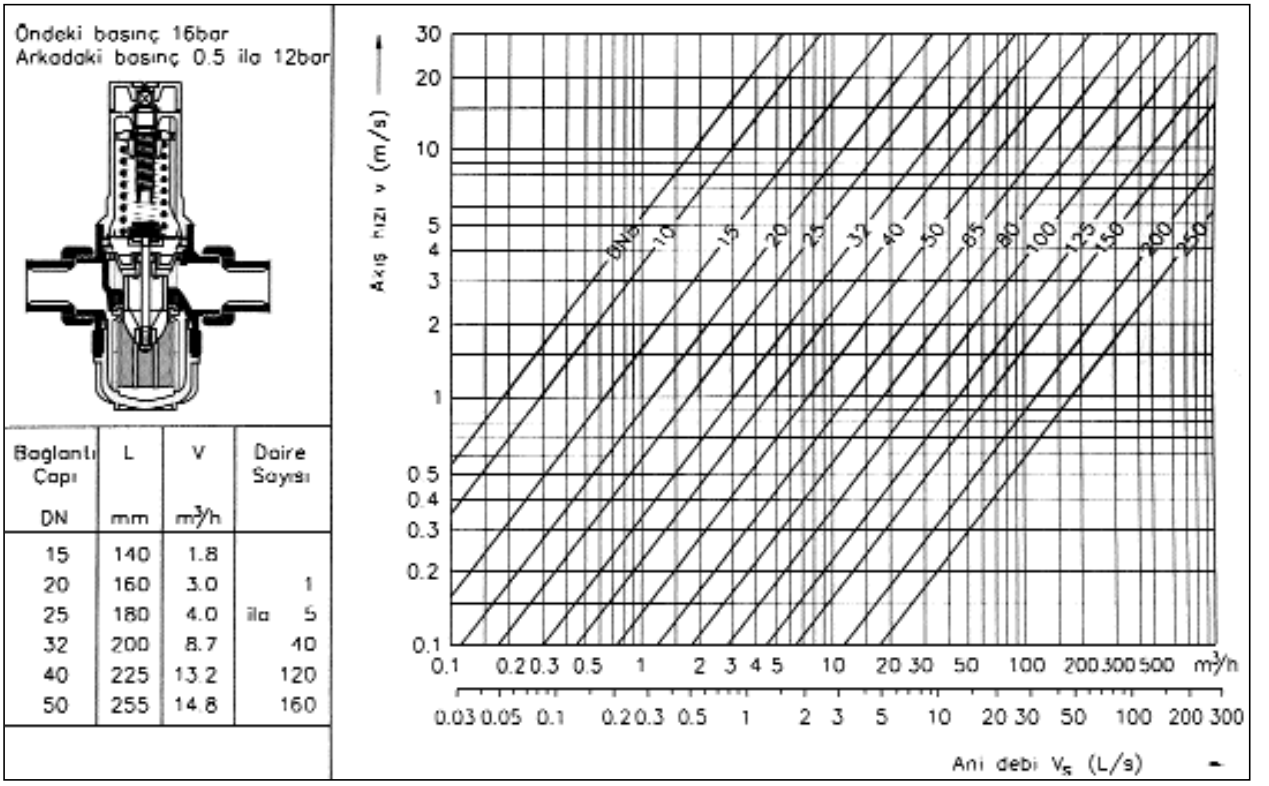
Eğer sistemde veya bir bölümünde basınç yüksek ise, korunmak istenen kısmın önüne bir basınç düşürücü konulur. Böylece bu elemandan sonraki tesisat bölümünde ayarlanan basınç sürekli korunur.

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 merkezi uygulamalarda her iki hat üzerinde de aynı karakterde basınç düşürücüler olmalıdır. Aksi halde bataryada dengesizlikler ortaya çıkar.

Şekil 5.21'de membranlı basınç düşürücü, boyutları, seçim ve performans eğrileri görülmektedir. Bu diyagramdan basınç düşürücü seçilirken, hızın konut tipi yapılarda 1 m/s değerini geçmemesine dikkat edilmelidir. Basınç düşürücü anma çapının boru çapına uygun olması tercih edilir. Örneğin 5 m^3/h su debisi olan boruya takılacak basınç düşürücü anma çapı DN 50 olarak diyagramdan okunabilir. Bu durumda hız 0,7 m/s olmaktadır.



Şekil 5.22 / HAVALIK ÇALIŞMA PRENSİBİ
a. Kapalı, b Açık



Baglantı Çapı DN	L mm	V m³/h	Daire Sayısı
15	140	1.8	
20	160	3.0	1
25	180	4.0	ila 5
32	200	8.7	40
40	225	13.2	120
50	255	14.8	160

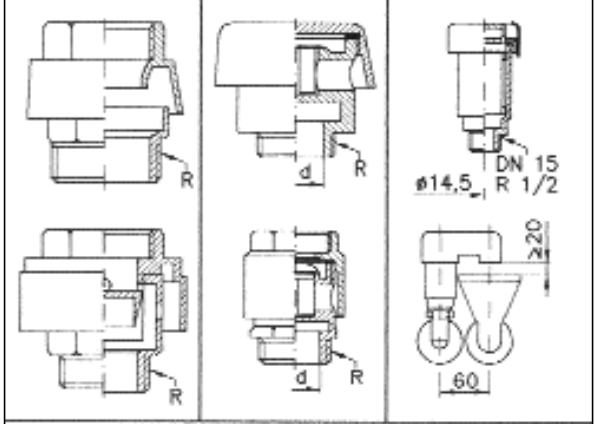
Şekil 5.21 / BASINÇ REGÜLATÖRLERİ VE BOYUT SEÇİMİ

Bu basınç düşürücü, yapı olarak, gaz ve buhar tesislerindeki basınç regülatörü veya düşürücülerinden farklı değildir. Ayarlanan basıncı sabit tutacak şekilde su geçiş kesiti büyütülüp, küçültülür. Eğer su çekişi olmazsa vana kendiliğinden kapanır. Basınç düşürücü montaj pozisyonu önemli değildir. Sadece akış yönünü gösteren oka dikkat edilerek bağlantı yapılmalıdır.

Eğer sistemde basıncın ani olarak çok fazla artması mümkünse veya suyun ısıtılması halinde, sisteme emniyet ventili konulmalıdır. Emniyet ventilleri yaylı ve membranlı olabilir. Emniyet ventilleri kullanımı için sıcak su tesisatı bölümüne bakınız. Membranlı emniyet ventili boyutları Tablo 3.33'de görülmektedir.

Boru vakum kırıcı Tip A1,A2	DN	10	15	20	25	32
	R	3/8	1/2	3/4	1	11/4
Havalık B Tipi	R	3/8	1/2	3/4	–	–
	d	11	14,5	18	–	–
Havalık C Tipi	R	–	1/2	3/4	1	–
	d	–	11	14,5	20,5	–

Vakum kırıcı



D Tipi DN 15 Havalık Sayısı			
Kolon DN	40'a	40 ila 50	50 üzeri
Sayı	1	2	3
E Tipi Havalık Sayıları Ve Anma Boyaklıkleri			
Kolon DN	25	32 ila 50	50 üzeri
Sayı DN 15	1	2 veya	3 veya
Sayı DN 20	–	1	2
Bağlantı çapı min. DN	15	20	32
Damlama suyu hattı min. DN	20	25	25

Şekil 5.23 / HAVALIKLAR, VAKUM KIRICILAR

5.4.8. Çek Valfler

Suyun tek yönde akışını sağlar, geri dönüşü engeller. Çek valfler, sıhhi tesisatta daha çok suyun geri tesisata kaçmasını önlemek üzere kullanılır. Bu elemanlar için Isıtma Tesisatı Kitabına bakınız.

5.4.9. Havalıklar ve Vakum Kırıcılar

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. Şekil 5.22'de batarya takılan tip bir vakum kırıcının çalışma prensibi görülmektedir. Boruda suyun basıncı düşüp vakuma geçtiğinde boru havaya açılmakta ve hava emmektedir. Böylece sifon oluşması önlenmektedir. Ayrıca hem hava atmak ve hem de hava almak amacı ile kullanılabilecek havalıklar bulunmaktadır. Bunların örnekleri, ölçüleri ve yapıları Şekil 5.23'de verilmiştir.

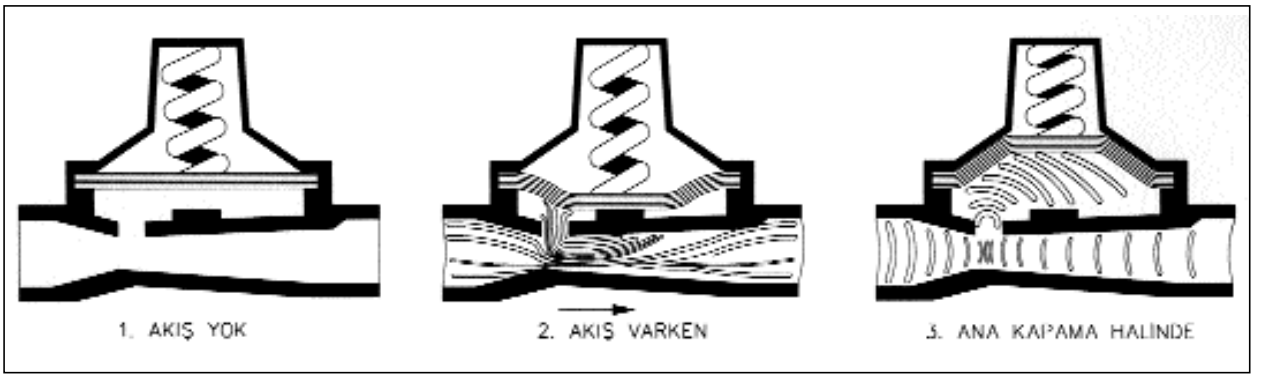
Soğuk su kolonları ucuna DN 40 çapa kadar bir DN 15 havalık yeterlidir. Sıcak su hatlarında havalık en az 500 mm uzunlukta bir soğuma borusunun ucuna takılmalıdır.

5.4.10. Şok Absorberler

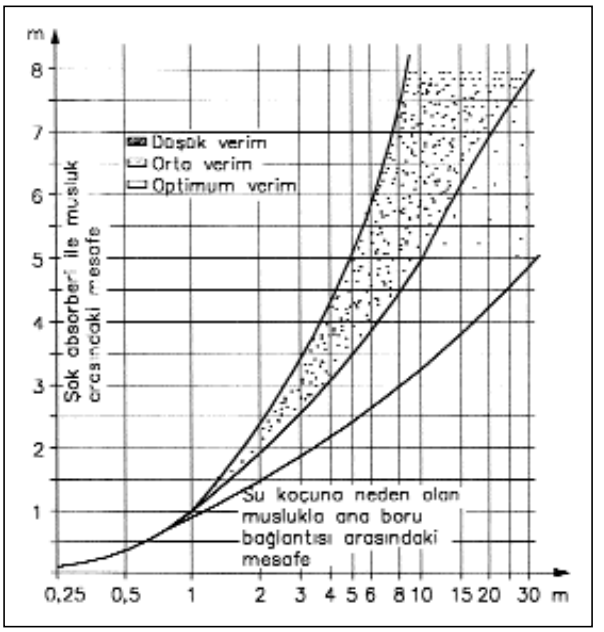
Temiz su tesisatında bulunan bas rezervuarlar otomatik kapama vanaları ve küresel vanalar gibi ani kapayan musluk ve vanalar, sistemde su koçu adı verilen bir basınç dalgası yaratırlar. Bu basınç dalgasında basınç 50 bar değerinin üzerine çıkabilir ve bunun sonucunda contaların bozulması, hortumların 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. Şekil 5.24'de şok absorberi şematik olarak gösterilmiştir. Bu bir diyafram-yay sistemidir. Akış sırasında venturi etkisiyle oluşan basınç düşümü sistemdeki statik basıncı yenerek diyaframı aşağı çeker. Akışın aniden kesilmesi diyaframın aniden yukarı kalkmasına ve şok dalgasının emilmesine neden olur.

Şok absorberleri statik basıncın 4-7 bar arasında olduğu bölgede en iyi çalışırlar. Şok absorberini mümkün olduğu kadar darbeye neden olan musluklara yakın monte etmelidir. Şekil 5.25'de musluk ile ana boru bağlantısı arasındaki mesafeye bağlı olarak, muslukla



Şekil 5.24 / ŞOK ABSORBERLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ



Şekil 5.25 / TOPLU BORU BOYUNA KARŞILIK ŞOK ABSORBERLERİN MUSLUĞA OLAN MESAFESİ İÇİN TAVSİYE DİYAGRAMI

şok absorberi arasındaki bırakılabilecek mesafeler görülmektedir. Buna göre basınç düşürücüleri veya regülatörlerini ana boru bağlantılarına yakın, şok absorberlerini ise musluklara yakın yerleştirmek doğrudur. Şok absorberlerin domestik boyutu 3/4" olarak üretilmektedir.

Şekil 5.26'da Reflex şok absorberi iç yapısı ve özellikleri verilmiştir. Reflex şok absoberi daha farklı çalışmaktadır. Reflex şok absorberlerinin kullanıldığı yerler, çamaşır makinaları, bulaşık makinaları, bas rezervuarlar, şofbenler, kombiler ve diğer ani kapamalı vanalı cihazlardır. Reflex şok absorberler, dolaysız olarak söz konusu cihazın önüne bağlanır. En iyi sonuç absorberin dik pozisyonda montajında elde edilir. Şekil 5.27'de Reflex şok absorberi montaj örnekleri verilmiştir.

5.4.11. Boru ayırıcı

Boru ayırıcı bir emniyet elemanıdır. Tesisatta besleme basıncı, en az 0,5 bar olmak üzere, belirli bir değerin altına düştüğünde; bir tesisat bölümüne veya cihaza olan boru bağlantısını güvenli bir biçimde ayırır.

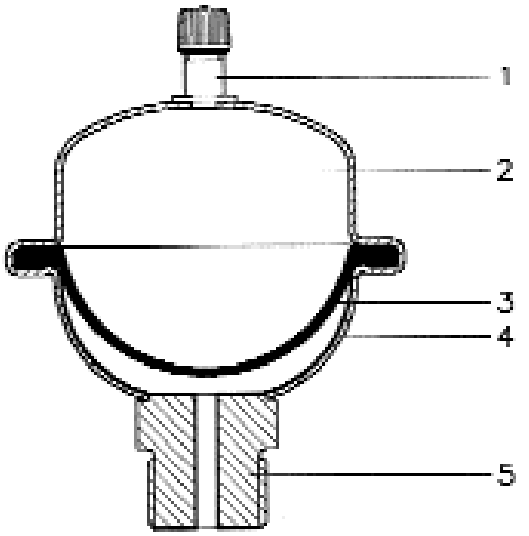
Borudaki ayrılma en az 20 mm olmalıdır. Böylece içilemez veya tehlikeli suyun geri kaçması önlenmiş olur. 3 tip boru ayırıcı vardır.

Şekil 5.28'de 1. Tipten bir boru ayırıcının çalışma prensibi görülmektedir. Besleme tarafındaki basınç yay tarafından oluşturulan belirli bir değerin altına düşünce, yay kuvveti su basıncının oluşturduğu kuvveti yenerek kayar, pistonu öne itekler ve boru bağlantısı ayrılır. Öne ilerleyen piston sızdırmazlık küresine dayanır, su geçiş kesiti kapanarak su akışı durur. Bu konumda boruda en az 20 mm bir ayrılma meydana gelmiştir.

Akan veya damlayan sular damlalık borusu yardımı ile kanalizasyona iletilir. Sistem basıncı yeterli düzeye ulaştığında boru bağlantısı kendiliğinden tekrar oluşacaktır.

5.5. BORU TESİSATININ DÜZENLENMESİ

Boru hatları açıktan, tesisat şaftlarından ve sıva altından geçirilebilir. Tesisat düzgün, kontrol edilebilir olmalıdır. Boru tesisatı boşaltılabilir olmalıdır. Bunun için Şekil 5.29'da görüldüğü gibi boşaltma vanaları yerleştirilmelidir. Boruların görülmesi istenmiyorsa, sıva altına yerleştirilebilir. Borunun yerleşmesi için duvarda açılacak kanal ölçüleri Şekil 5.30'da verilmiştir. Su boruları başka tesisat boruları ile birlikte aynı kanala döşenebilir. Su boruları, elektronik ve elektrik tesisat odaları duvar ve tavanlarına döşenemez. (Trafo odaları, kontrol odaları vs.) Sıcak su ve soğuk su boruları üst üste yatay geçişlerinde, soğuk su borusu altta olmalıdır. Duvar ve döşeme

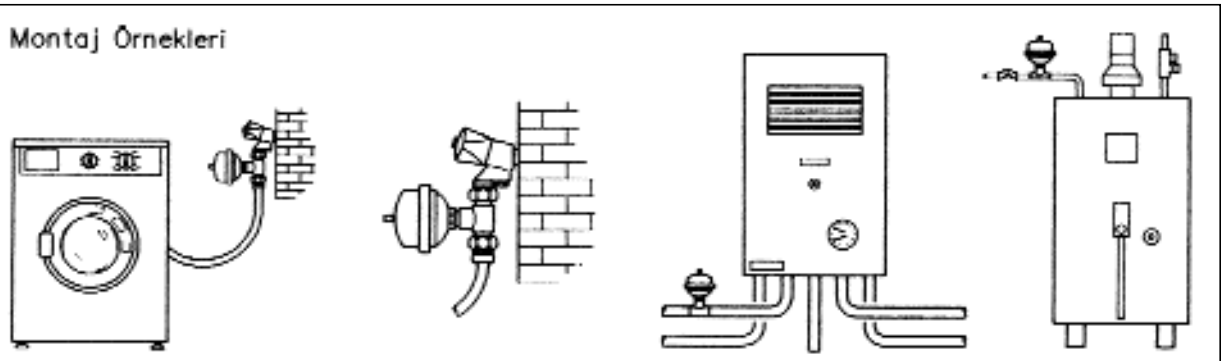


TEKNİK BİLGİ
TOPLAM HACİM : 165cm³
MAX. AKIŞ BASINCI : 9bar
ÖN BASINÇ : 2bar
KAPAMA BASINÇ SIÇRAMASI : 14bar
MAX. ÇALIŞMA SICAKLIĞI : 363 K (90) C

1 DOLDURMA VENTİLİ
2 GAZ TARAFI
3 MEMBRAN
4 İÇ KAPLAMA
5 SU BAĞLANTISI

Şekil 5.26 / REFLEKS ŞOK ABSORBELERİ

Montaj Örnekleri



Seçim Tablosu

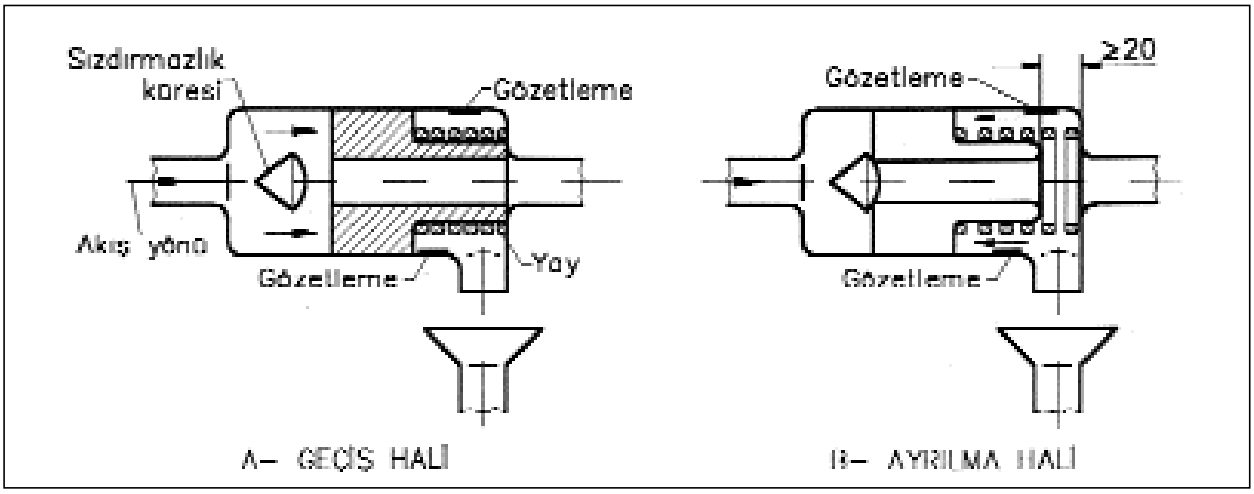
Çapı	Boru Uzunluğu	Monte edilecek Reflex sayısı										
½" (15mm)	15 m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	20 m	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
	30 m	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4
¾" (22mm)	7.5m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	15 m	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	4
	20 m	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	–
1" (28mm)	7.5m	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	4
	15 m	2	2	2	2	2	3	3	3	4	–	–
	20 m	2	3	3	3	3	3	4	4	–	–	–
1¼" (35mm)	7.5m	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	–
Akış basıncı (bar)		2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0

Şekil 5.27 / REFLEKS ŞOK ABSORBELERİ MONTAJ ÖRNEKLERİ

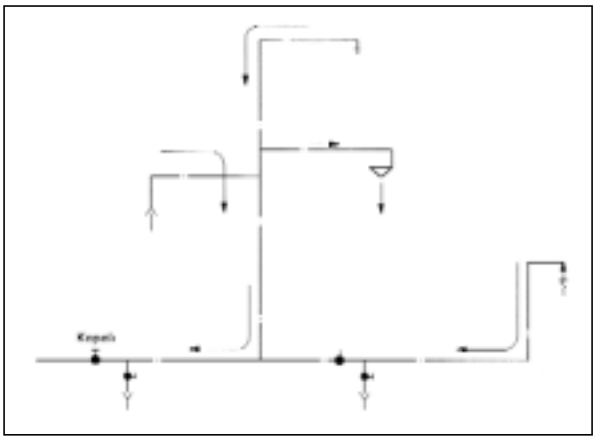
geçişlerinde delik çapı, boru çapından büyük olmalı ve boru duvara temas etmemelidir.

Döşeme geçişlerinde koruyucu klavuz boru kullanılmalıdır. Duvar geçişlerinde her iki tarafta rozet kullanılmalıdır. Boru ile duvar arasındaki boşluk koruyucu nötr malzeme ile doldurulabilir. Ancak özellikle çelik borular asla alçı ve kireçle temas etmemelidir. Döşeme geçişlerindeki kovanlar döşemeden 40 mm daha yüksek olmalıdır.

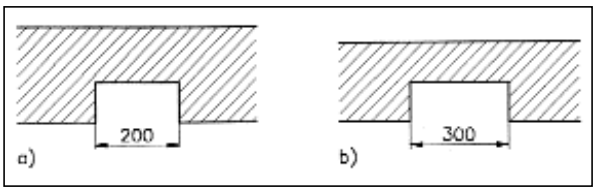
Dış duvardan geçen borular koruyucu boru içinde çekilmelidir. Koruyucu çelik boru çapı, su borusu dış çapından 20 mm daha büyük olmalıdır. Duvar veya döşeme geçişlerinde hiçbir boru bağlantı elemanı bulunmamalıdır.



Şekil 5.28 / BORU AYARICI PRENSİP ŞEMASI



Şekil 5.29 / TESİSATIN BOŞALTILMASI



Şekil 5.30 / DUVAR İÇİ KANAL

Armatürlerin Kullanımı

Vanalar

Dağıtım hattından ve kolondan ayrılmalarda,

Islak hacimlere girişlerde,

Donma tehlikesi olan boru hatlarından önce,

Klozet rezervuarlarından önce,

Sıcak su üreticilerinden önce.

Çekvalfler

Su sayaçlarında, pompalardan sonra, boyler veya termosifonlardan önce

Emniyet Ventili

Boylerde ve hidroforlarda

Basınç Düşürücüler

Ana girişte su saatinden sonra veya çok katlı yüksek yapılarda her kat ayrımında

Şok Absorberler

Darbe yaratabilecek ani kapanmalı musluklara mümkün olduğu kadar yakın

Havalıklar

Kolonların ucuna yerleştirilir.

5.5.1. Tesisatın Doldurulması Ve Testi

Tesisattaki bütün vanalar kapalı duruma getirilir.

Tesisat doldurulurken önce ana vana çok az açılır. Kuvvetli basınç darbelerinden sakınmak için, boru hatlarının en yüksekte 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 basıncın en az 1,3 misli basınçta 10 dakika süre ile sızdırmazlık su basınç testine tabi 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 ve yeni kurulan tesisat hastalıklara karşı hijyen yönünden kontrol edilmelidir.

Kullanılmayacak hatlar kapatılmalı ve donmaya karşı boşaltılmalıdır.

5.6. ELEKTRİK MOTORLARININ KORUMA SINIFLARI

Elektrik motorları koruma sınıfı IP numarasıyla
belirlenir. IP değerinin önünde iki rakam bulunur.
Bunların anlamları yandaki tablolarda verilmiştir.
IP 1. Rakam; 2. Rakam

1. Rakam / Temas ve Yabancı Parçaların Girişi Konusundaki Korumayı Belirtir.

Rakam	Tarif	Korumanın Derecesi
0	Hiçbir koruma yok	Duran, hareketli veya enerjili bölümlere, kazara temas edilmesine karşı hiçbir koruma yoktur.
1	Büyük parçalara karşı koruma	Enerjili veya hareketli parçalara, kazara dokunmaya ve 50 mm çaptan daha büyük parçaların, cihaza girmesine karşı koruma.
2	Orta büyüklükteki parçalara karşı koruma	Hareketli ve enerjili parçalara , kazara parmak ile dokunmaya ve 12 mm den büyük parçaların cihaza girmesine karşı koruma.
3	Küçük parçalara karşı koruma	Hareketli ve enerjili parçalara, kazara tel, çubuk vs. gibi çapı 2.5 mm den büyük cisimler ile temas ve 1 mm çaptan büyük partiküllerin cihaza girmesine karşı koruma.
4	Çok küçük boyuttaki parçalara karşı koruma	Hareketli ve enerjili parçalara tel, çubuk vs. gibi çapı 1 mm den büyük cisimler ile temas ve 1 mm çaptan büyük partiküllerin cihaza girmesine karşı koruma.
5	Toz tortusuna karşı koruma	Hareketli ve enerjili parçalara, her hangi bir cisimle temasa karşı tam koruma; Toz girişi tamamıyla önlenememiştir, ancak toz, cihazın çalışma performansını büyük oranda etkileyecek ölçüde bir birikim yapamaz.
6	Toz geçişine karşı koruma	Hareketli ve enerjili parçalara, her hangi bir cisimle temasa karşı tam koruma; Toz girişi tam olarak önlenememiştir, ancak toz miktarının cihaz performansı üzerinde her hangi bir etkisi yoktur.

2. Rakam / Suya Karşı Korumayı Bildirir.

Rakam	Tarif	Korumanın Derecesi
0	Koruma yok	Suya karşı her hangi bir koruma mevcut değil.
1	Düşey su damlalarına karşı koruma	Cihaz üzerine düşey olarak düşen su damlalarının her hangi bir negatif etkisi yoktur.
2	Eğimli su damlalarına karşı koruma	Cihaz üzerine 15° den daha küçük bir açı ile eğik olarak düşen su damlalarının negatif etkisi yoktur.
3	Su sıçramasına karşı koruma	60° den daha küçük açı ile cihaz üzerine gelen suyun negatif etkisi yoktur.
4	Su spreyine karşı koruma	Her yönden gelen su spreyinin her hangi bir etkisi yoktur.
5	Su jetine karşı koruma	Her hangi bir yönden gelen su jetinin ölçülebilir bir etkisi yoktur.
6	Su basmasına karşı koruma	Geçici su basmasının cihaz üzerine negatif bir etkisi yoktur.
7	Suya batmaya karşı koruma	Tanımlanmış olan belli bir derinlikte belli bir süre ile kalan cihaza su girişi söz konusu değil.
8	Sürekli su altında kalmaya karşı koruma	Tanımlanmış olan belli bir derinlikte süresiz olarak kalan cihaza su sızması söz konusu değil.

BÖLÜM 6

6. PİS SU TESİSATI

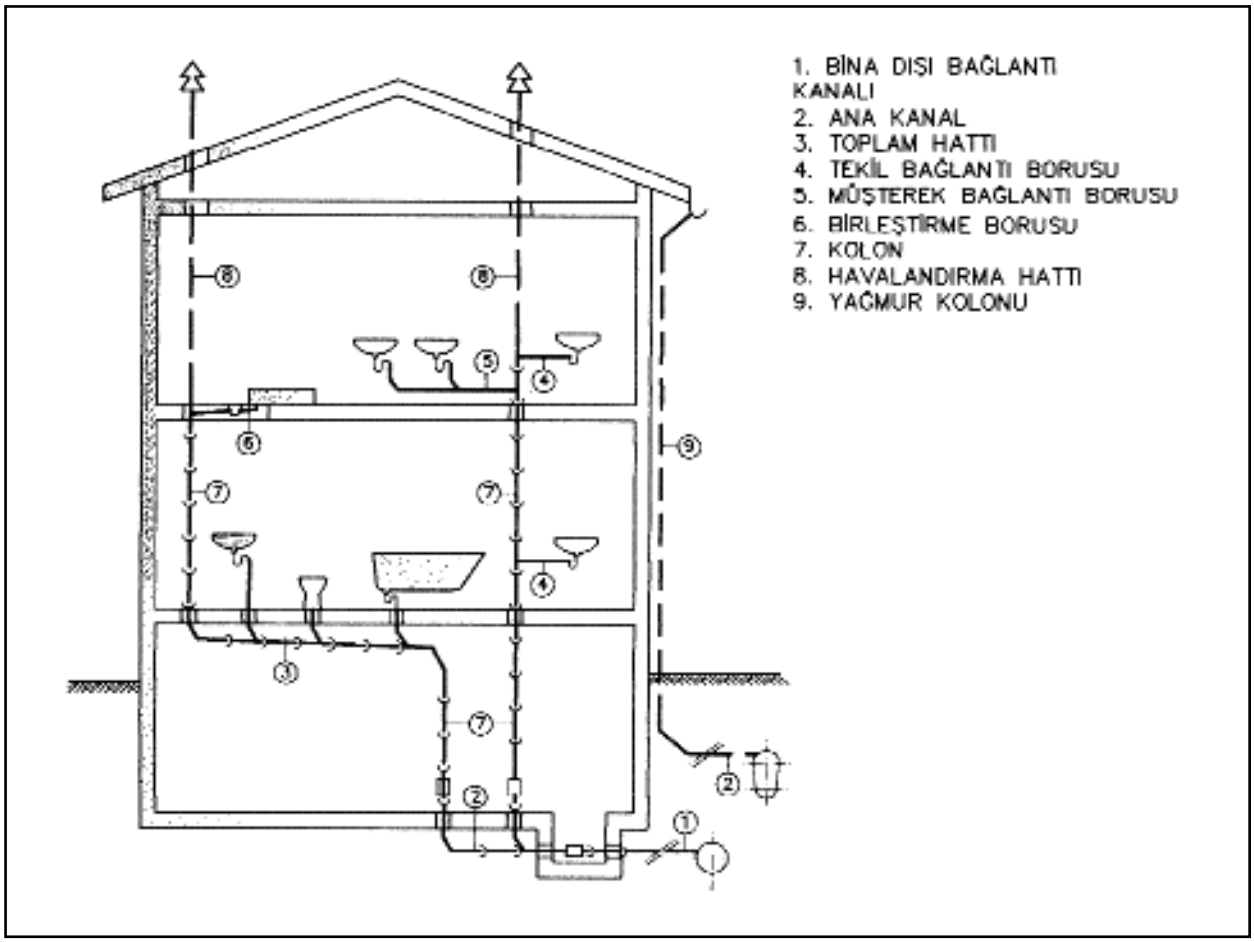
Atık suları pis su ve yağmur suyu olarak ikiye ayırmak mümkündür. Pis su tesisatı şehir kanalizasyon şebekesine bağlanır.

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+ yağmur suyu kanalizasyonuna bağlanması söz konusudur. Pek çok uygulamada ise yağmur suyu açık araziye, bahçeye, sokak ve caddelere deşarj edilmektedir.

Kombine drenaj sistemi yağmur suyu ile pis suyu aynı kanalda birleştirir. Kombine sistemdeki yağmur suyu, pis su arıtma tesislerinde büyük bir yük oluşturmaktadır. Bu yük, şiddetli yağmurlarda tesisin bypass edilmesine ve atıkların işlenmeden doğrudan rezervuarlara deşarjına neden olabilir. Bu nedenle kombine sistemler tercih edilmez ve bir çok yerde yağmur suyunun pis su kanalizasyonuna bağlanmasına izin verilmez.

Bina içindeki pis su ve yağmur suyu hatları ayrı hatlar biçiminde oluşturulmalıdır. Kombine sistem bile kullanılıyor olsa, bu hatlar ya bina dışında birleştirilmelidir veya ayrı hatlar halinde kanalizasyona bağlanmalıdır.

Aşırı yüksek sıcaklıktaki atıklar (60 °C ve üzerindeki sıcaklıktaki) drenaja doğrudan verilmemelidir. Yüksek sıcaklık, borularda aşırı genleşme ve büzüşmelere yol açarak zararlı sonuçlara neden olabilir. Boru birleşme noktaları açılabilir, gevşeyebilir veya tabakalı boru kopabilir. Kazan blöfü, buhar egzozu, yoğuşma suyu vb. en az 60°C'ye soğutulduktan sonra drenaja bağlanmalıdır.



Şekil 6.1 / PİS SU TESİSATININ ELEMANLARI (DIN 1986)

Pis su rögarları hava sızdırmazlığına sahip olmalı ve havalandırılmalıdır.

Ana pis su kanalizasyonu aşırı yüklenirse, bina içerisine geri tepme tehlikesi vardır. Geri tepmeyi önlemek ve pis suyun binayı basmasını önlemek için, bina pis su hattının taşma seviyesinin altındaki bütün kullanım yerlerine geri tepme elemanı monte edilmelidir.

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;

a) Doğal akış mümkün olur.

b) 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 6.1'de şematik olarak görülmektedir. Buna göre tesisatın bölümleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Bina Dışı Bağlantı Kanalı

Bu kanal yeraltında döşeli olup, genellikle binadaki ön rögardan veya bina sınırdan şehir şebekesine kadar uzanır. Donmaya ve üzerinden trafik geçiyorsa basınca karşı önlem alınmalıdır.

Ana Kanal

Bina altında gömülü pis su boru tesisatı (kanalı) olup, binadaki pis suyu toplayıp, bina dışı bağlantı hattına taşıyan borulardır. Dondan korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Genellikle 0,8 - 1,2 metre derinlikte gömülüdür. Temiz su bağlantı hatları kanalizasyondan en az 1 metre uzakta döşenmelidirler.

Toplama Hatları

Yer üstünde açıktan geçen hatlar olup, genellikle kat betonu altından ilerler. Temel etkilerinin dışındadır.

Kolonlar

Dikey tesisat boruları olup çatı üstünden havalandırılırlar. Bunlar pis suyu veya yağmur suyunu alır, ana kanal veya toplama hattına iletirler. Boru çapı en altta 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.

Kolona Bağlantı Hatları

Kolon hattına 87° kol birleşme ile bağlanır. 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 birkaç gereci toplayarak kolona bağlıyorsa müşterek bağlantı hattı adı verilir.

Temizleme Kapakları ve Rögarlar

Kolonların temizlenebilmesi ve kontrolu için bodrum kat döşemesinin yaklaşık 30-50 cm üzerinde (veya yatay boruya geçişten yaklaşık 1 metre yukarıda) düşey kolon borusu üzerinde temizleme kapakları monte edilmelidir. Daha sonra tekrar ifade edileceği gibi, ayrıca, döşeme altı yatay tesisatta yön değiştirmeden önce kuru rögar (temizleme kapağı) oluşturmalı veya yön değiştirmeler yaş rögarlar yardımı ile yapılmalıdır. Uzun düz geçişlerde de yatay ana tesisatta rögar kullanılmalıdır. Temizleme kapakları gaz ve su sızdırmaz olmalıdır.

Havalandırma Boruları

Pis su tesisatının havalanmasını temin ederler. İlgili bölümde geniş olarak anlatılmışlardır.

Yağmur Suyu Kolonları

Genellikle bina dışından inerler. Toplanan yağmur suyunu, yağmur suyu giderine ulaştırırlar.

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.

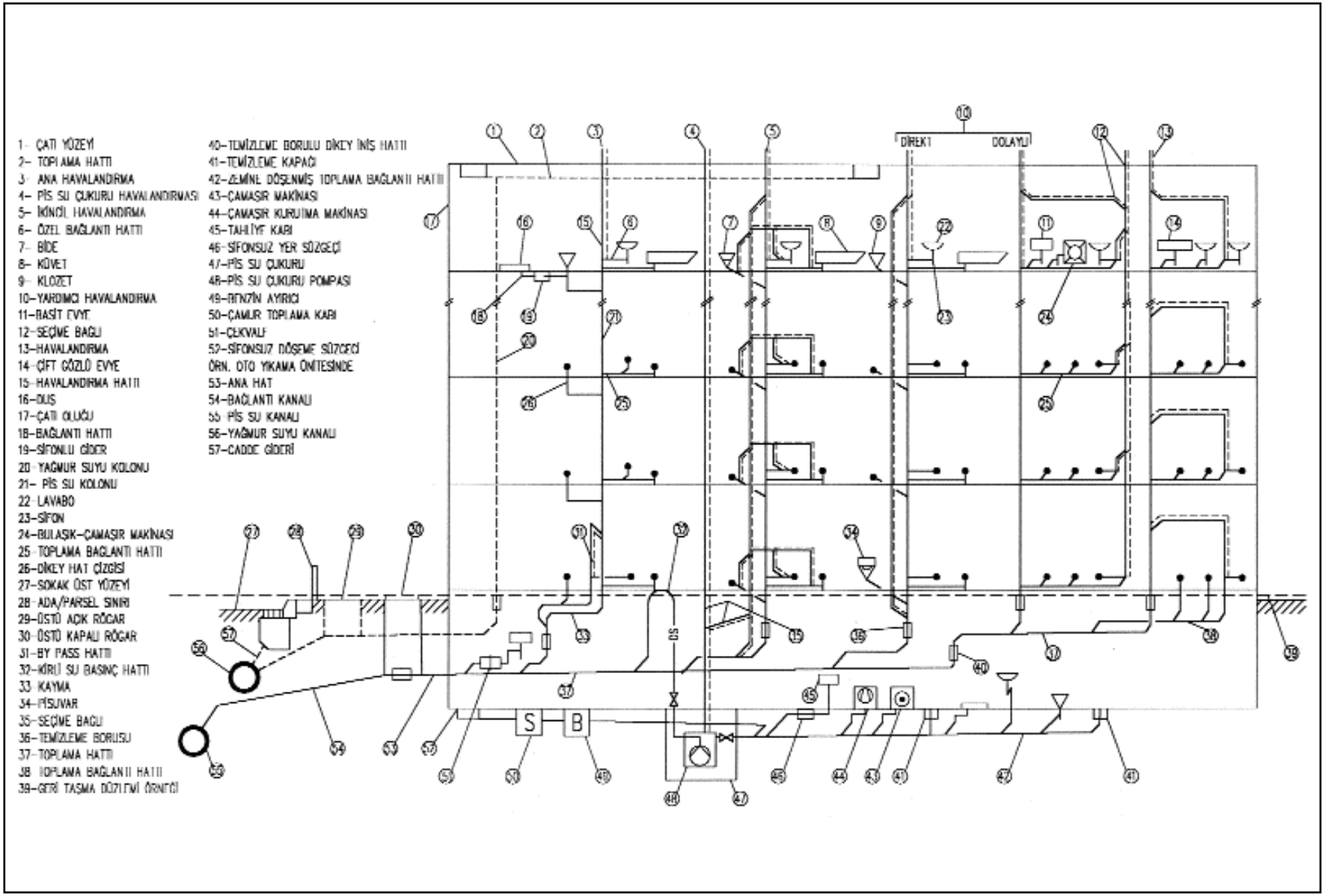
Şekil 6.2 DIN 1986 T1'den alınmış olup, pis su tesisatıyla ilgili bütün detay kavramları vermektedir.

6.1. PİS SU TESİSATI TASARIM İLKELERİ

1. Genel

1- İlgili yerel yönetimin kanalizasyon idaresi ile temas kurarak; yağmur suyu, pis su ya da birleşik kanalizasyon şebekesinin bulunup bulunmadığı belirlenmelidir. Bütün elverişli kanalizasyonlar için; yerleri, kapasite ve derinliklerini gösteren resimler sağlanmalı; kanalizasyon bağlantıları hakkında yasa, yönetmelik ve yerine getirilmesi gereken hususlar belirlenmelidir.

2- Binalarda yağmur ve pis suyun birleşik boru tesisatına göre tasarlanması uygun olmayıp, yağmur ve pis su tesisatı tümüyle birbirinden bağımsız olarak döşenmeli ve ayrı ayrı kanalizasyon şebekesine bağlanmalıdır.



Şekil 6.2 / BİR SIHHİ TESİSATIN TÜM BORULARI VE HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ İLE BİRLİKTE ÇALIŞMASI

3- Çiftli pis su pompası veya ejektörlerinden en az bir grup, mümkünse bina emniyet elektrik şebekesinden enerji alacak biçimde bağlanmalıdır. Sabit bir drenaj miktarının kritik olduğu ve emniyet elektrik tesisatının (generatör) bulunmaması halinde dizel motoru ile çalışan üçüncü bir pis su pompası kullanılmalıdır.
4- Boşaltma gerektiren HVAC ekipmanlarına olanak oranında yakın yerlerde yer süzgeci bulunmalı ve boşaltma tesisatı oluşturulmalıdır.
5- Pis su boruları, mutfakların, yemek hazırlama, yemek servisi ya da besin maddelerinin depolandığı alanların tavanlarından geçirilmemelidir.
6- Sistemin temizlenmesine gerek gösteren yerlerde yeteri kadar temizleme kapağı yerleştirilmeli, bütün temizleme kapakları projede gösterilmelidir. Gömme boruları temizleme kapağı olan yerde açığa almak; ya da asma tavanlardan geçen boru tesisatında bulunan temizleme kapaklarını,üst kat döşemesindeki kapak plakasına kadar uzatmak yerinde olur.
7- Çatıdaki yer süzgeçleri ve havalandırma bacaları; doğru işlev görebilmeleri için çatıdaki korkuluk duvarları ve bacaların 0,30 - 0,40 m uzağına yerleştirilmeli, havalandırma boruları en az 100 mm yapılmalıdır.
8- Isıtılmamış alanlardan geçen ve aksi halde donma tehlikesine maruz kalacak olan borular yalıtılmalıdır.

2. Yağmur Tesisatı Tasarım İlkeleri

1- Bütün çatılar, balkonlar, teraslar vb. yerler doğal akışla şehir pis su şebekesine veya diğer bir atık su sistemine boşaltılmalıdır.
2- Bütün site içi yollar ve kaldırımlar rögarlara doğal akışla boşalmalıdır.
3- Çatıdaki boşaltma ağızları bazen mimar tarafından yerleştirilir. Bu durumda çatı boşaltma elemanları işlev görebilmeleri açısından kontrol edilmelidir. Balkon, gölgelik gibi yerlerde bu durum son derece önemlidir. İdeal yerleri dörtte bir noktalardır. Boşaltma elemanlarından kolonlara ve ana hatlara yapılan bağlantılar olanaklı en kısa uzunlukta olmalıdırlar. Yüksek binalarda üst kat tavanlarında daha fazla yatay boru kullanılarak kolon adedi azaltılmalıdır.
4- Garaj sularının drenajı için öngörülen pis su çukurları sızdırmaz ve havalandırmalı düşünülmelidir.
5- Garaj suları yakındaki bir dereye veya göle gönderiliyorsa, giriş noktasında yağ ayırıcı bulunmalıdır.
6- Geri akış olasılığı bulunan yerlerde ters-akış valfi konulmalıdır.
7- İç mahaller ve geçit yolları için boşaltma süzgeçleri kullanılmalı ve bunlar sifonlu tip olmalıdır.

3. Pis Su Tesisatı Ve Havalandırma Sistemleri Tasarım İlkeleri

1- Yer seviyesinin üzerinde bulunan ve drenaj gerektiren bütün tesisat apareyleri ile ekipman doğal akışla pis su şebekesine ya da diğer bir atık sistemine boşaltılmalıdır.
2- Yer seviyesinin altında bulunan ve drenaj gerektiren bütün tesisat apareyleri, boşaltma elemanları ve ekipman bir pis su çukuruna boşaltılmalı, buradan pompalar yardımı ile pis su şebekesine basılmalıdırlar.
3- On'dan fazla katlı binalarda, bodrum kattaki aparey bağlantıları doğal akışlı sisteme değil ejektör sistemine bağlanmalıdır.
4- Yirmi kattan fazla olan binalarda, ikinci ve üçüncü kattaki sıhhi tesisat apareyleri her biri ana kolona bağımsız olarak bağlanan alt kolonlara bağlanmalıdır.
5- Üst ve alt katları ara katlara göre farklı yerleşime sahip binalarda, (genellikle üstte ve altta birbirinden çok farklı kolon ve bağlantı yerlerine gerek gösteren) drenaj sistemini iki ayrı zonda düşünmek gerekir: Birincisi üst kattaki apareylerin toplanarak sokaktaki pis su şebekesine bağımsız olarak verilmesini sağlayan sistem, diğeri ise, alt katlardaki apareylerin boşaltıldığı, havalık tesisatı olan ve ilgili zonun tavanından geçerek şebekeye bağlanan sistem. Bu uygulama kolon çaplarının aşırı büyümesine ve alt kolon bağlantılarına yol açmayacaktır.
6- Apareylerin gelişi güzel dağıtıldığı bir binada, kolonların, kolon niteliğini kaybettiği bir noktaya kadar kıvrılması eğilimi vardır. Oysa kolonlar, binada olanak oranında kıvrımsız ve düz biçimde geçirilmeli, sadece mimariden kaynaklanan nedenlerle minimum sayıda dirsekle döşenmeli; aparey grupları branşmanlarla bu kolonlara bağlanmalıdır.

7- Genellikle aşağıdaki yerlerde yer süzgeci uygulanmalıdır:

a) Pompalara, soğutma kompresörlerine, hava kompresörlerine, vakum pompalarına, kazanlara, su ısıtıcılarına ve klima ekipmanına yakın yerlerde

b) Mutfaklarda, otomatik bulaşık makineleri, büyük buzdolapları ve buharlı tencerelere yakın yerlerde ve diğer gerekli yerlerde,

c) Tuvaletlerde sadece mimar ve iş sahibinin talep etmesi halinde uygulanmalıdır.

4. Garaj Drenaj Ve Havalık Sistemleri Tasarım İlkeleri

1- Garaj alanlarını, arabalardan akan suyu boşaltacak, sprinkler yangın suyunu alabilecek, yerlerin hortumla yıkanmasına olanak verecek kapasitede boşaltma elemanları ile donatmak gerekir.

2- Garaj boşaltma süzgeçleri; pis su şebekesi ya da pis su çukuruna bağlanmadan önce bir yağ ayırıcıya bağlanmalıdır.

3- Garajdaki yer süzgeçleri, ısıtılmayan ya da dış mahal garajlarında sökülebilir çökeltme kova ve cepleriyle donatılmalıdır.

4- Garaja giriş ve çıkış için kullanılan rampaların girişinde ve alt kısmında rampanın tam genişliğini kapsayan ızgaralı hendek türü boşaltma kanalları kullanılır. Izgaralı boşaltma elemanları mimarın tercihine göre bölmeli dökme demir veya beton kanallı, demir ızgaralı türden olabilir.

5- Döşemedeki boşaltma süzgeçleri, hortumla yıkanması halinde akışın kendiliğinden gerçekleşeceği biçimde ve mimar tarafından ön görülmüş olan eğimle döşenmelidir.

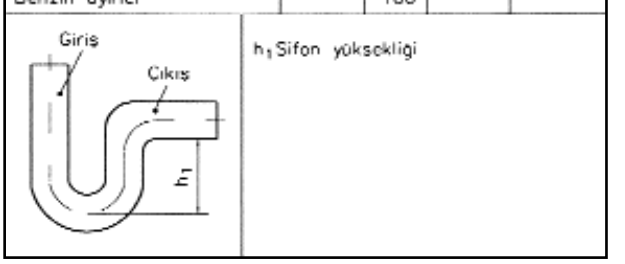
6- Garaj boşaltma süzgeçleri minimum 100 mm çapında seçilmelidir.

7- En düşük seviyedeki iki ya da daha çok boşaltma süzgecini toplayan yatay tesisat 2 süzgeç için en az 125 mm, üç ve daha fazla boşaltma için 150 mm seçilmelidir.

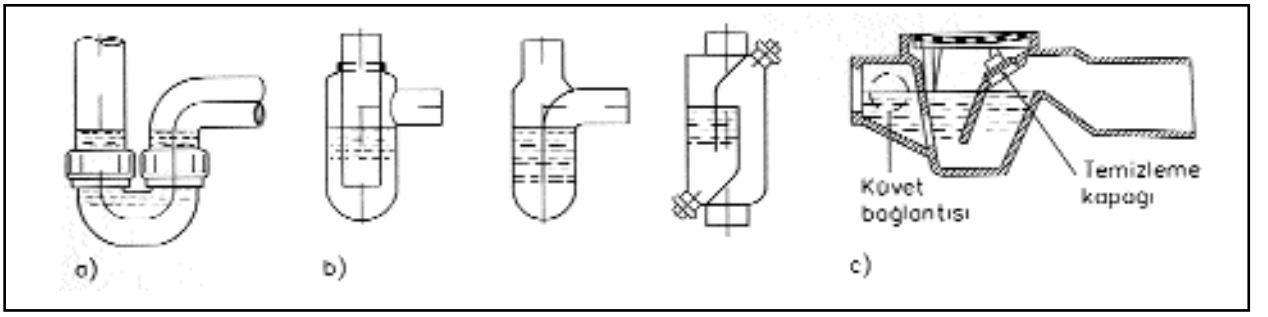
6.2. PİS SU BORULARINDA HAVALANDIRMA GEREKSİNİMİ

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 6.3) Sifonun temel işlevi, içinde bulundurduğu belirli yükseklikteki su kolonu tarafından gerçekleştirilir. Sifondaki su kolonu, pis su borularındaki gazları ve kokuları yaşam mahallerinden izole eder.

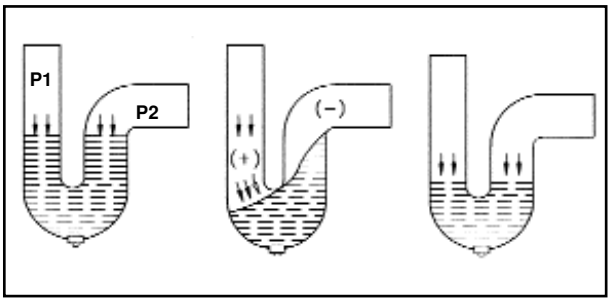
Sıhhi tesisat cihazları	Q_s max L/s	h_1 mm	YD	Çıkış DN
Klozet	2,3	50	2,5	100
Bide	0,6	60	0,5	32/40
Duş	0,6	50	1,0	40/50
Pisuvar(Sidiklik)	1,1	60	0,5	50
Banyo küveti	1,1	50	1,0	40/50
Evye	1,1	60	1,0	40/50
Teras bodrum yer süz.	1,2	60	1,0	50
Teras bodrum yer süz.	1,7	60	1,5	70
Teras bodrum yer süz.	2,2	60	2,0	100
Banyo yer süzgeci	1,2	50	1,0	50
Banyo yer süzgeci	1,7	50	1,5	70
Yağmur suyu ızgarası		100		
Benzin ayırıcı		100		



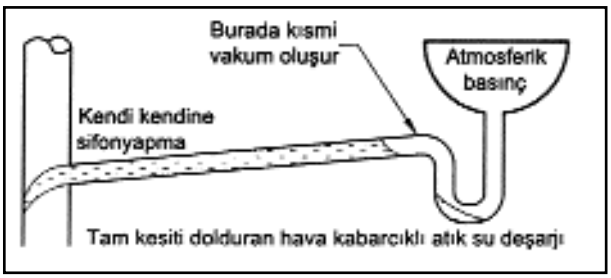
Şekil 6.4 / SİFON BOYUTLARI



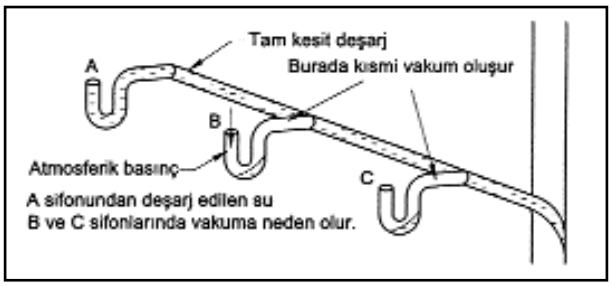
Şekil 6.3 / a. Boru sifon, b. Şişeli sifon, c. Küvet bağlantı banyo yer süzgeci sifonu



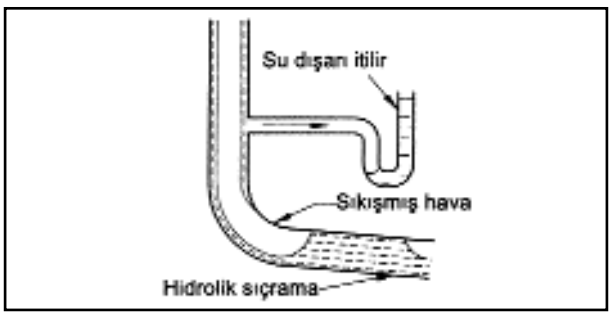
Şekil 6.5 / KÜÇÜK BASINÇ DEĞİŞMELERİNDE SİFONDAKİ SUYUN DURUMU



Şekil 6.6 / KENDİ KENDİNE SİFON

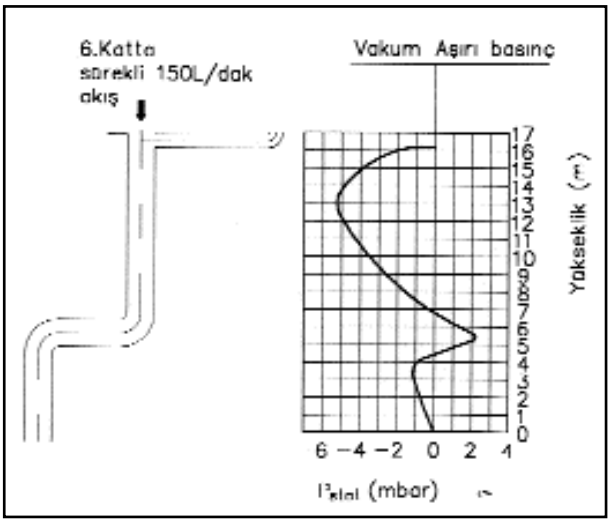


Şekil 6.7 / BAŞKASI TARAFINDAN SİFON YARATIMI



Şekil 6.8 / GERİ BASMA VEYA SIKIŞTIRMA

Şekil 6.9 / EJEKSİYON



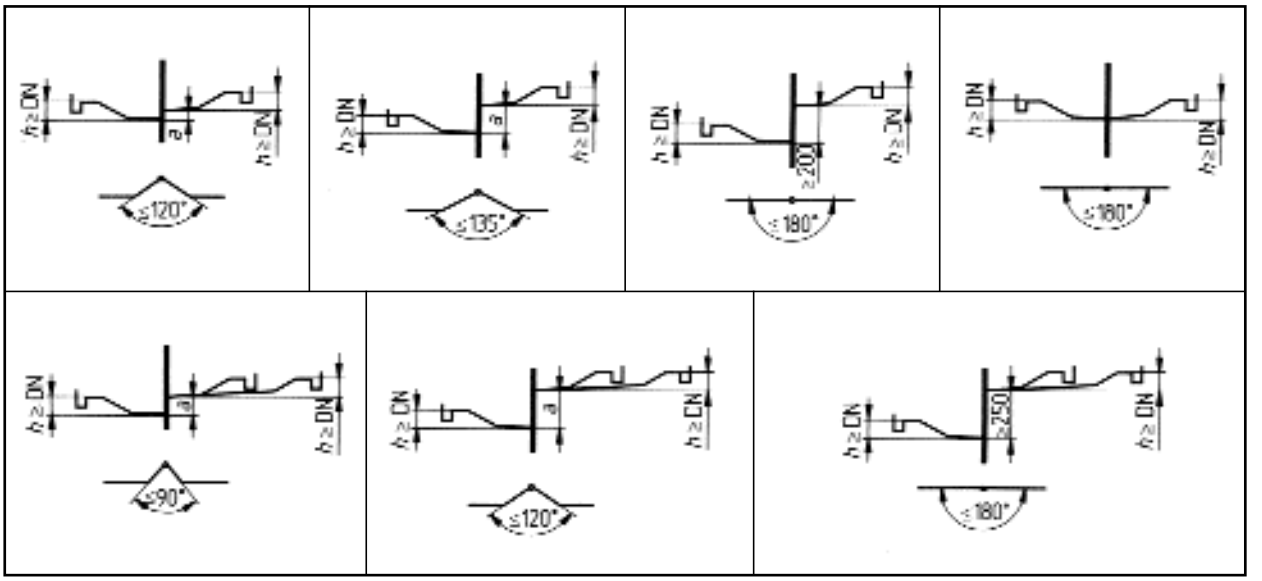
Şekil 6.10 / KOLON HATTINDA BASINÇ DAĞILIMI

Bağlantı	Kolon	Sifon
88 1/2° DN Aynı	Az yüklenilebilir. Hidrolik tıkanma mümkün ⇒ Vakum oluşumu	Tam fonksiyon
45° DN Aynı	Tam yüklenilebilir. Hiçbir hidrolik tıkanma yok. ⇒ Çok az vakum oluşumu	Tam fonksiyon
88 1/2° Redük siyon	Tam yüklenilebilir. Hidrolik tıkanma olmaz. ⇒ Çok az vakum oluşumu	Uygun boyutlandırma ile tam fonksiyon.
45° Redük siyon	Tam yüklenilebilir Hiçbir hidrolik tıkanma yok. ⇒ Daima basınç eşitlenmiş.	Emme A akış kolunda hidrolik tıkanma mümkün

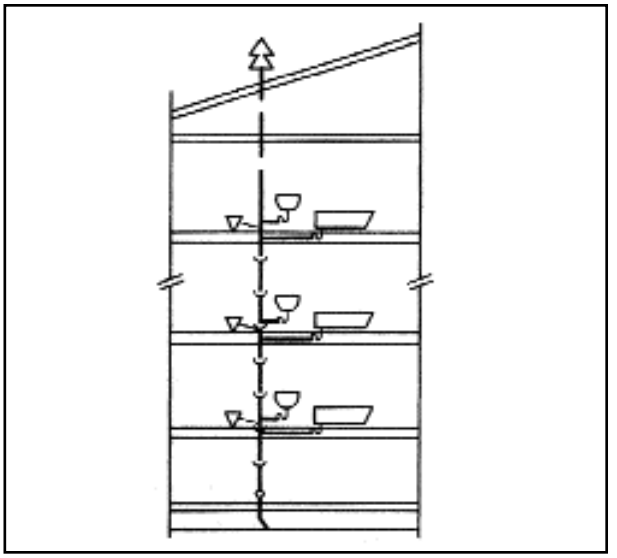
Şekil 6.11 / KOLONA BAĞLANTI

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.

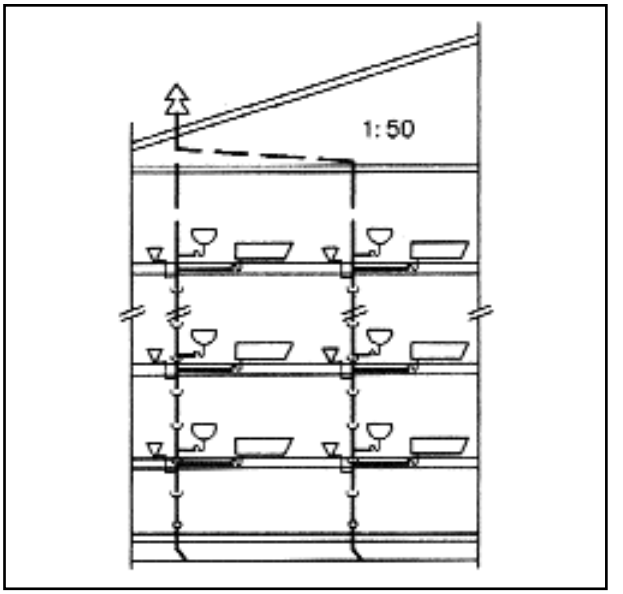
Sifondaki su tabakasının yüksekliği normal halde 50 - 100 mm olur. 50 mm yüksekliktekiler normal sifon, 100 mm yüksekliktekiler derin sifon olarak isimlendirilir. Şekil 6.4'da çeşitli kullanma yerleri için tavsiye edilen sifon boyutları verilmiştir.



Şekil 6.12 / KLOZET GİDERLERİNİN KOLON HATTINA BAĞLANTISI



Şekil 6.13 / ANA PİS SU KOLONU İLE HAVALANDIRMA



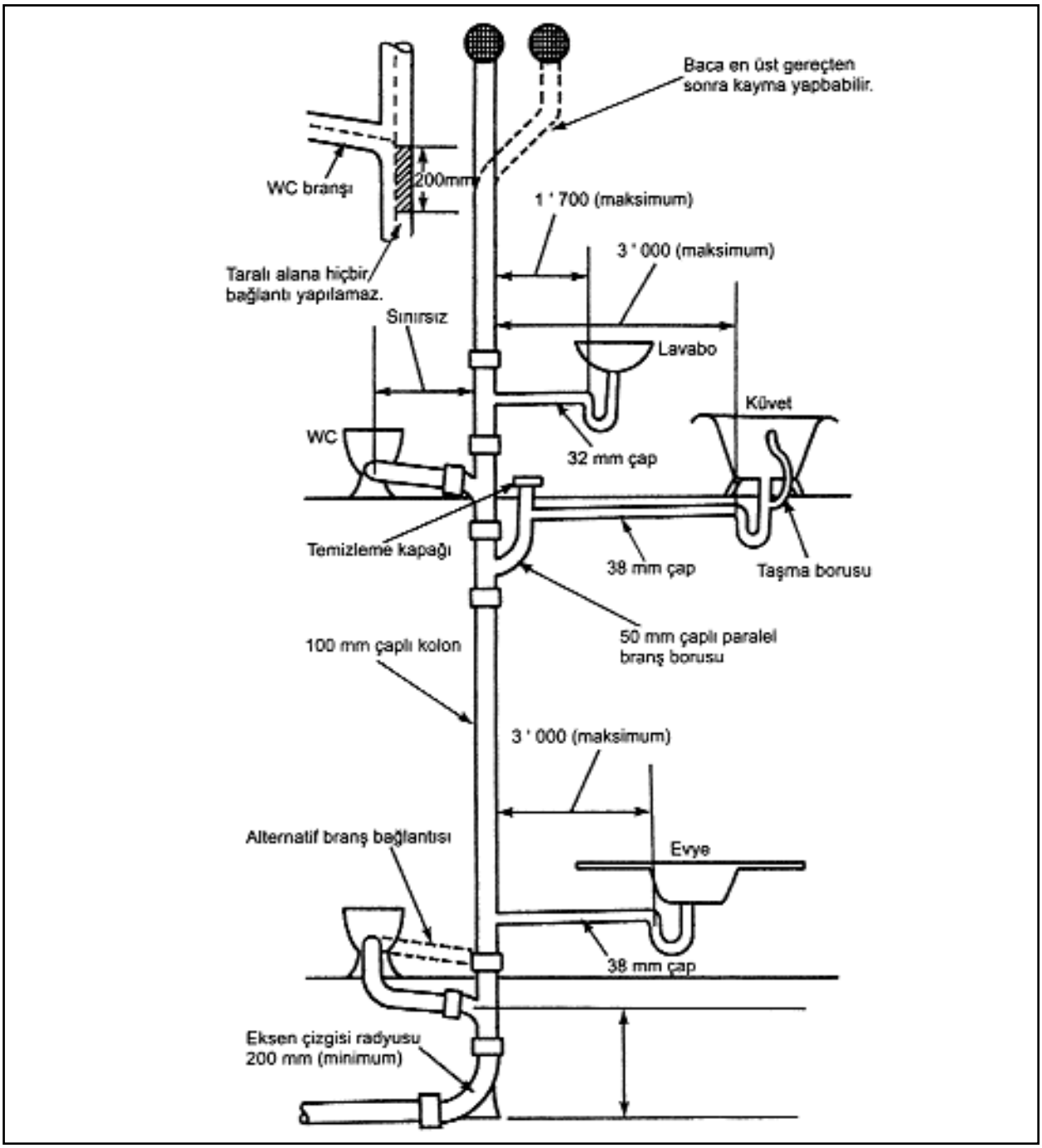
Şekil 6.14 / KOLONLARIN MÜŞTEREK HAVALANDIRILMASI

Uzun süre kullanmama gibi nedenlerle su sütununun buharlaşarak azalması göz önüne alınmaz ise, basit bir sifonda Şekil 6.5'de görüldüğü gibi, su oda tarafının uygulandığı P1 basıncı ile pis su borusu içindeki hava ve gazların uygulandığı P2 basıncı arasında dengededir. Normal halde P1 = P2 olacağından, sifondaki su sütunu durgundur 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.

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 dengelenmesini 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



Şekil 6.15 / DOĞRUDAN ANA HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA

basıncında bu mertebelere varan basınç değişimi, rahatça takdir edilebileceği gibi, sifondaki suyu emer veya basınç halinde suyu gereçten fışkırtır.

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 6.6, 6.7, 6.8 ve 6.9'da 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 kaybedilmemesi için pis su 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.

Şekil 6.10'da bir kolon hattındaki basınç dağılımları, Şekil 6.11'de kolon bağlantı biçimlerinin fonsiyon açısından değerlendirilmesi verilmiştir. Şekil 6.12'de ise klozet giderlerinin kolon hattına bağlantıları gösterilmiştir. Bu şekilde tekli çiftli hatların her iki yandan bağlantısında, kolona bağlantı noktaları arasında bırakılması gerekli mesafeler görülmektedir.

6.2.1. Havalandırma Sistemleri

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 6.13 ve 6.14)

Bu sistem ülkemizde en yaygın olarak kullanılan havalandırma yöntemidir. Şekil 6.13'deki gibi pis su kolonlarının her biri ayrı ayrı veya Şekil 6.14'deki bibi birkaç kolon birleştirilerek, aynı çapta çatı üzerine 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 en ucuz havalandırma sistemi olup, özel durumlarda yetersiz kalır. Şekil 6.15'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 en alt ve en üstte (yüksek bloklarda her 10 katta bir) pis su kolonuna bağlıdır. Pis su bağlantı hatları ise, sadece pis su kolonuna bağlıdır. Öte yandan pis su kolonu yine çatı üzerine kadar uzatılmıştır. En alt katta havalık kolonunun pis su tesisatına bağlanması Şekil 6.16'da a ve b ile gösterildiği gibi iki biçimde yapılır:

a) Pis su kolonu yatay ana toplama borusuna bağlanmadan önce pis su kolonuna,

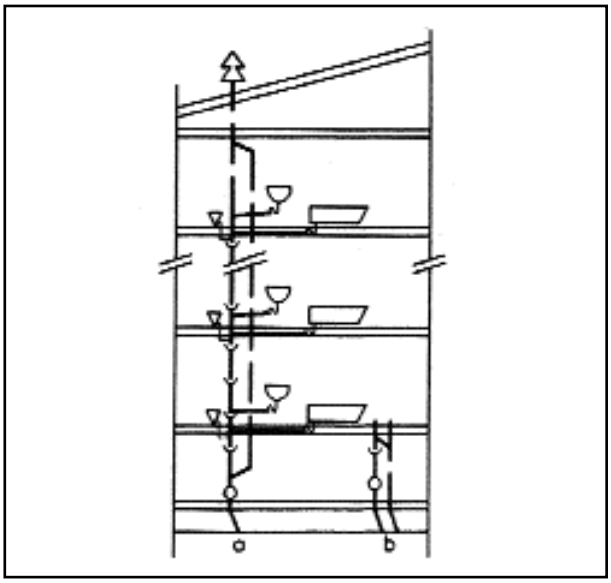
b) Doğrudan yatay ana toplama borusuna (bu şekil özellikle daha büyük yükler halinde tercih edilir).

Havalandırma kolonu sistem detayı Şekil 6.17'de 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.

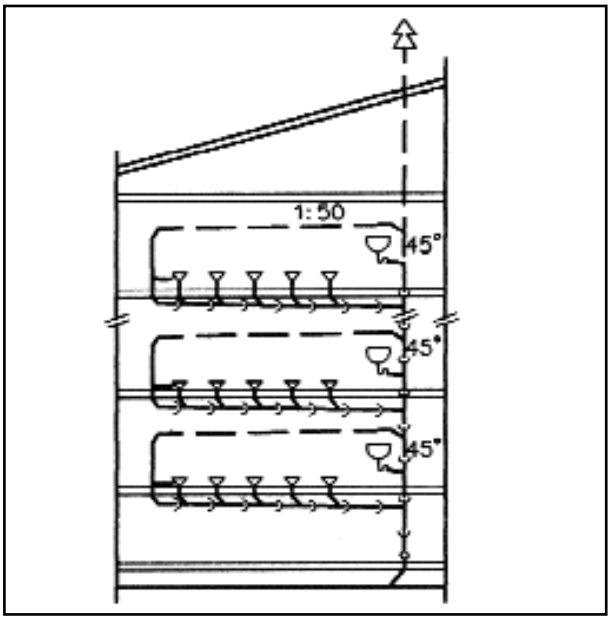
Müşterek Havalandırma, UL

Dizi halindeki çok sayıda kullanım yeri bağlantı hattının havalandırılması için bir başka çözüm de Şekil 6.18'de görülmektedir. Burada bağlantı hattı sonu bir müşterek havalık 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.

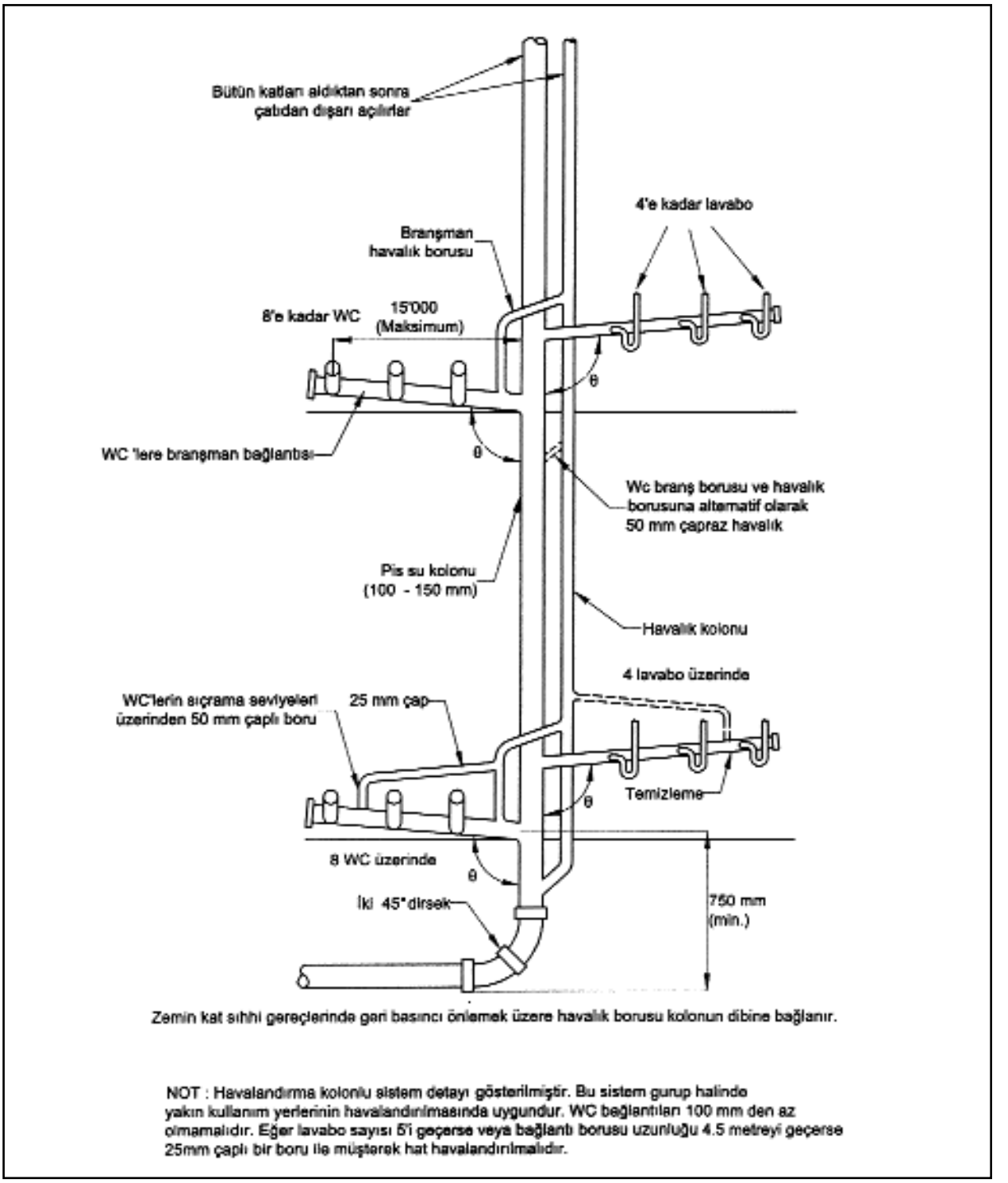
Burada esas olarak ana kolonla havalandırma yapılmakta, ancak dizi halindeki kullanım yerleri için de çözüm getirilmektedir.



Şekil 6.16 / DOĞRUDAN ANA HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA



Şekil 6.18 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA



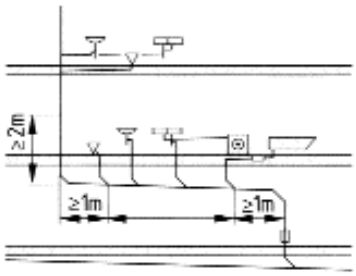
Şekil 6.17 / YARDIMCI HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA DETAYI

Yön Değiştirmeler, UGL

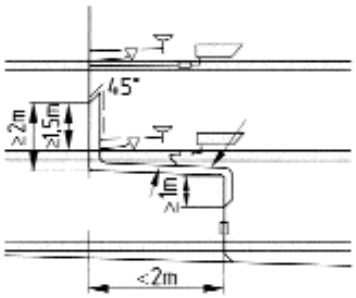
Kolonların yön değiştirdiği veya kayma yaptığı bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları ile, kolonların yatay kollektörlere veya ana yatay toplama hatlarına birleştiği bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları havalandırılmalıdır.

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 6.19'da görüldüğü gibi önlem alınmalıdır. Bu bölgedeki bağlantı borusu alttan basınç değişiminin azaldığı bir noktaya bağlanmalı ve üstten

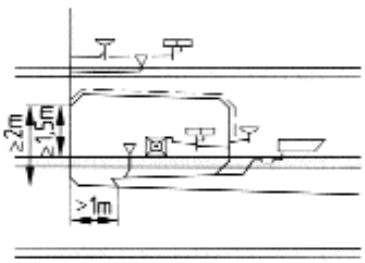
Byy Pass hattı olmaksızın yön değiştirmede bağlantı



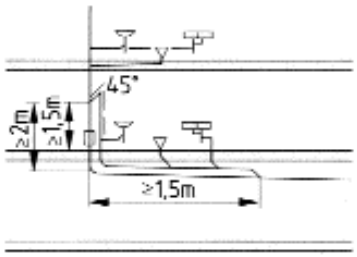
Byy Pass hattı ile bağlantı



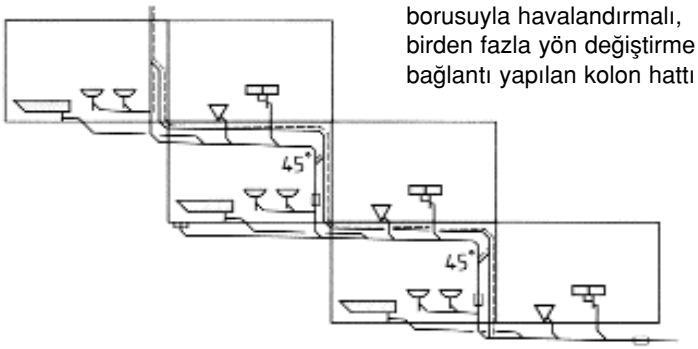
Havalandırma



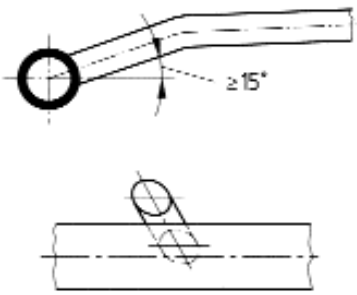
Yatay ana toplama hattına geçiş



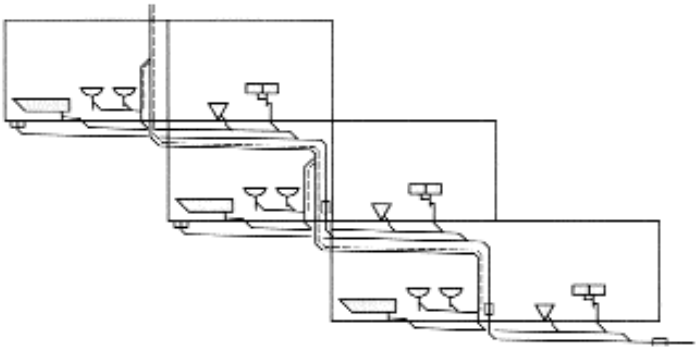
Direkt yardımcı havalık borusuyla havalandırmalı, birden fazla yön değiştirme de bağlantı yapılan kolon hattı



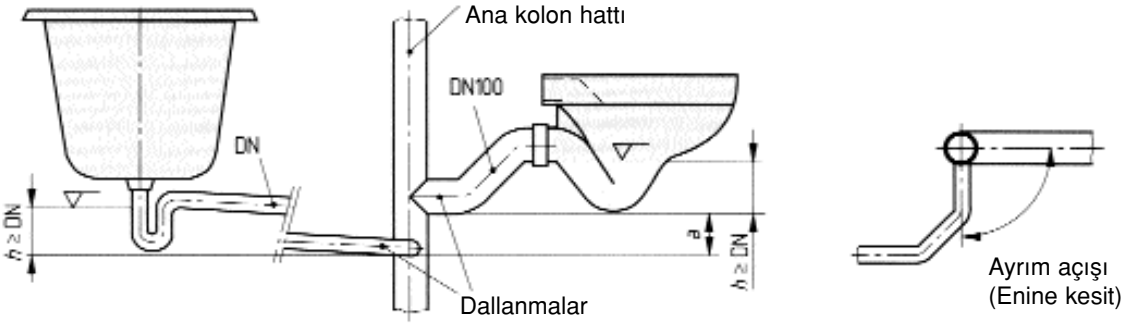
Pis su hattı için eğimli bağlantı



Örn. Toplama hattına WC bağlantıları yapılırken



Bağlantı hatları bir birinden 90° açılı olarak yerleştirilmiş komşu hatların düşey ana kolon hattına bağlantıları.



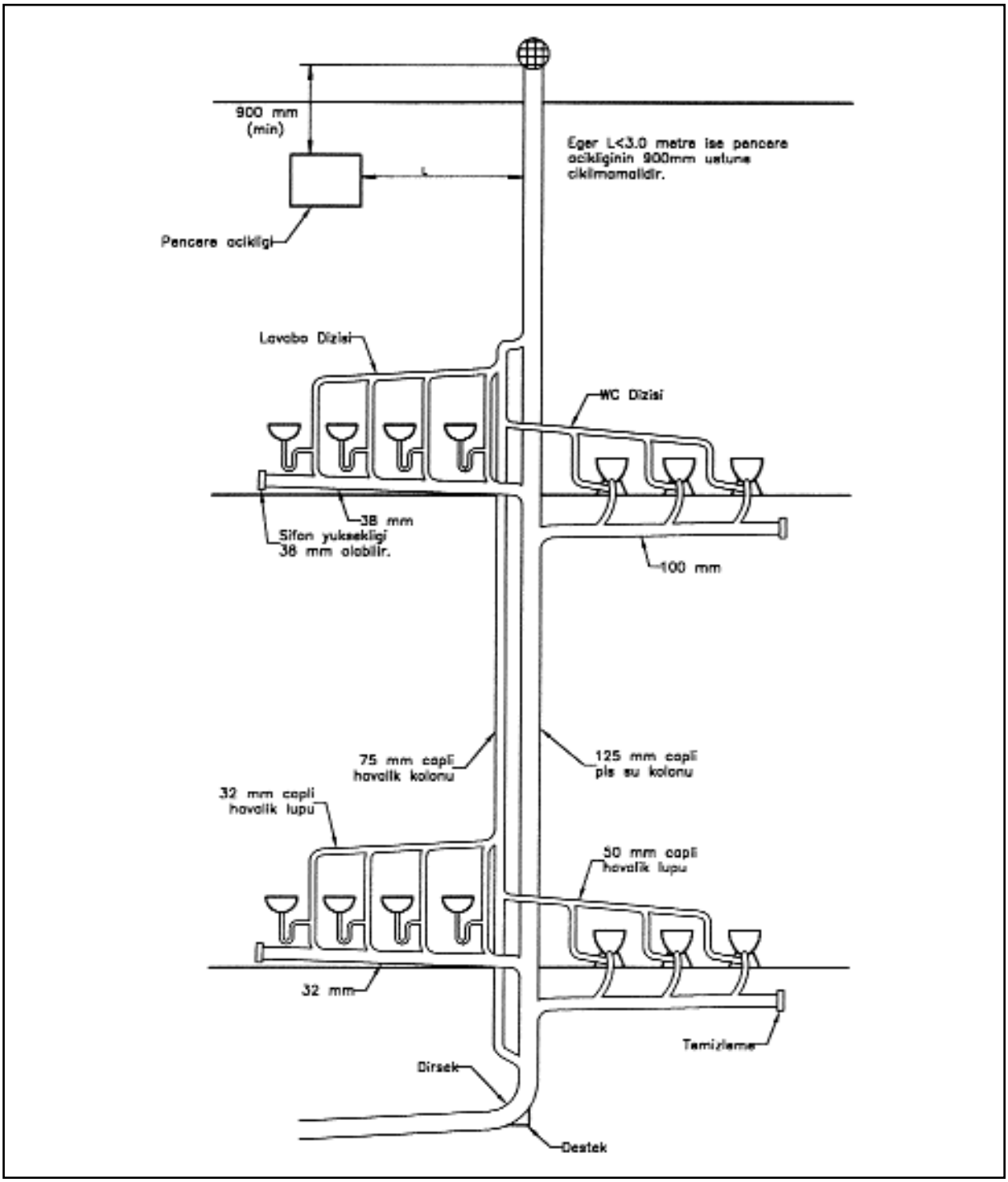
Şekil 6.19 / KOLON HATTI, KAT GEÇİŞLERİ, KAYMALAR VE BYY PASS HATLARI (DIN 1986-1)

müşterek bir havalık borusu ile en az 2 metre yükseklikte kolona bağlanmalıdır. Böylece basınç artışı, sifonlara etkilemeden dengelenecektir veya bu bölgelere belli mesafeler içinde bağlantı yapılmamalıdır.

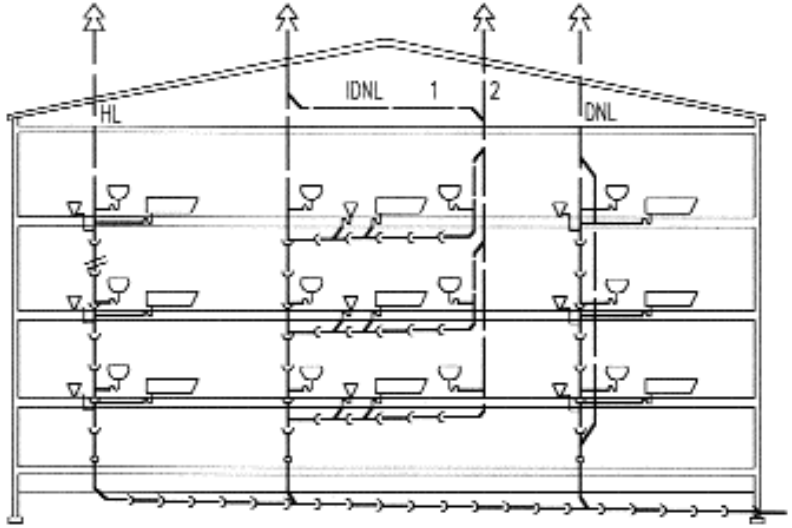
Bağımsız (sekonder) Havalandırma, SEL

Bu yöntem özellikle Amerika'da uygulanmakta olup, en mükemmel, fakat daha pahalı havalandırma yöntemidir.

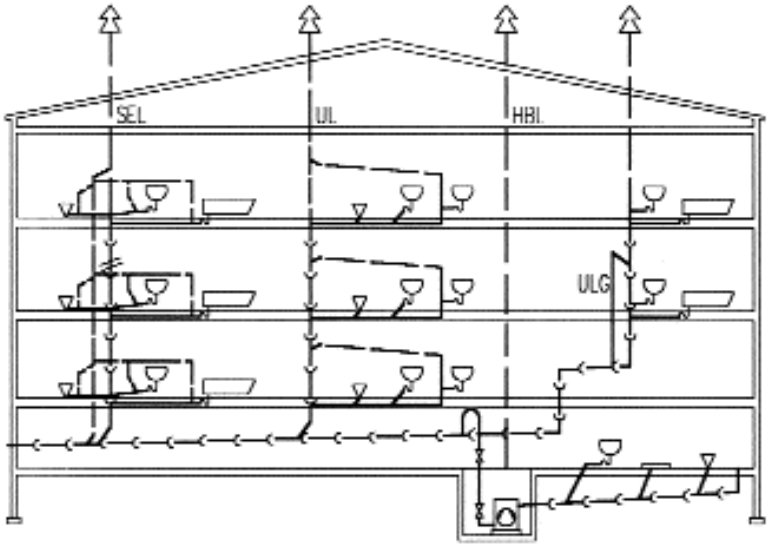
Burada hela, lavabo gibi bütün su gideri olan gereçlerin sifonu tek tek ϕ50 mm çapında havalandırma borusuna sahiptir. Sifonların en az iki çap ilerisinde bağlanan havalık borusu ile birleştirerek yatay bağımsız havalandırma kolonuna bağlanır. Şekil 6.20'da bu sistem gösterilmiştir.



Şekil 6.20 / BAĞIMSIZ HAVALANDIRMA



HL Ana havalandırma borusu ile
DNL Doğrudan yardımcı havalandırma borusu ile
IDNL Dolaylı yardımcı havalandırma borusu ile
1 Ana havalandırmaya bağlı 1DNL
2 Doğrudan çatıdan dışa açılan 1DNL



SEL Sekonder havalandırma
UL Müşterek havalandırma
UGL By pass devresi
HBL Pis su pompası ve çukuru havalandırması

Şekil 6.21 / PİS SU TESİSATININ HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ TOPLU HALDE

6.2.2. Havalandırma Borularının Boyutlandırması

Şekil 6.21'de yukarıda tanımlanan havalandırma yöntemleri toplu olarak gösterilmiştir. Ayrıca bu şekilde pis su çukuru havalandırması da görülmektedir.

Havalık boruları, havalandırdıkları pis su borusu veya kolonu çapına göre tanımlanır. Standartlarda pis su borusuna göre havalık boruları çapları tablo halinde düzenlenmiştir. DIN 1986 tarafından verilen standart çaplar Tablo 6.22, 6.23 ve 6.24'de görülmektedir. Bu şekillerdeki semboller için Şekil 6.21 ve ilgili Tablo yanındaki şekillere bakılmalıdır.

Ana Havalandırma Kolonu ile Havalandırma

Pis veya kirli su kolonu, aynı çapta çatı üzerine uzatılır. TS 827 100 mm çaptan büyük olan kolonlarda, havalık olarak uzatılan kısmı 100 mm çapa indirmeye müsaade etmektedir. Ancak en iyisi herhangi bir çap küçülmesi yapmamaktır.

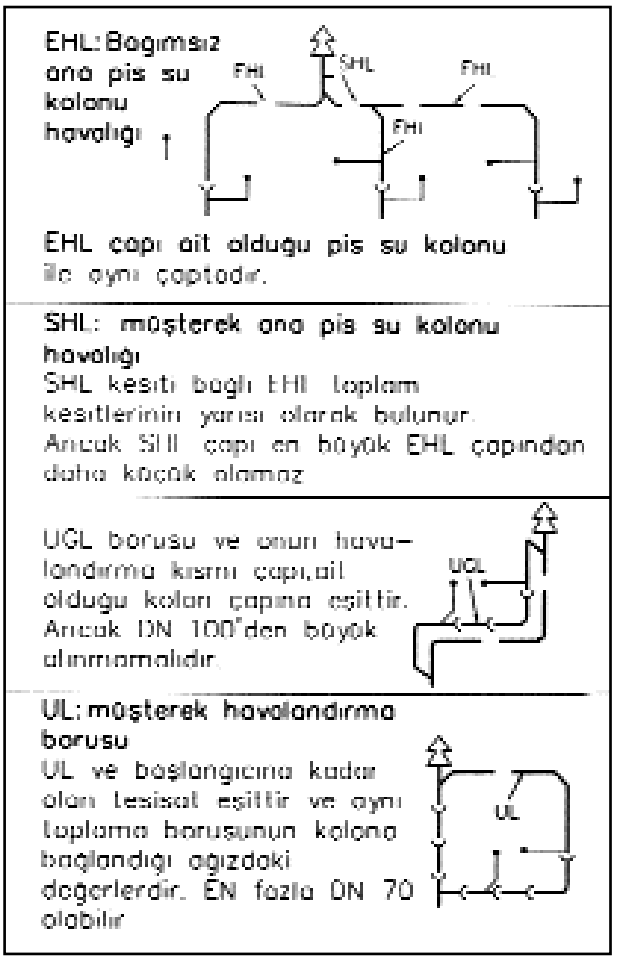
Yardımcı Havalandırma Kolonu ile Havalandırma

Yardımcı havalandırma kolonu boyutlandırması Tablo 6.23 yardımı ile basitçe yapılabilir. İstenirse yardımcı havalandırma kolonu TS 826'da verilen çizelge yardımı ile de belirlenir

Bu çizelge Tablo 6.25'de görülmektedir. Burada yardımcı havalandırma kolonu açılmış boyu, bağlı olduğu pis su kolonunun çapı ve kolonun taşıdığı yük değeri esas alınmıştır.

Müşterek Havalandırma Borusu

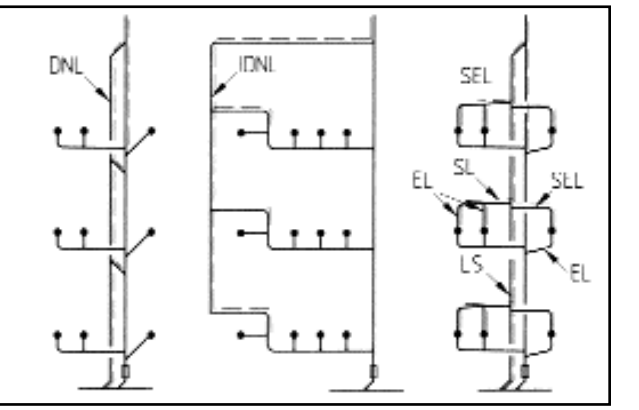
TS 826 müşterek havalandırma borusunun en az ϕ40 mm olmasını şart koşmaktadır. Tablo 6.26'da müşterek havalandırma borusuna bağlı yük değerine (Y.D.) göre tavsiye edilen boru çapları verilmiştir.



Tablo 6.22 / ANA HAVALANDIRMA

Kolon Çapı	DNL ve IDNL [1)]	Sekonder havalandırma kolonu
DN 70	DN 70	DN 70
DN 100	DN 70	DN 70
DN 125	DN 100	DN 100
DN 150	DN 100	DN 120

1-) Dolaylı yardımcı havalandırma IDNL boru çapları aynen DNL gibi belirlenir. Kolona bağlanan müşterek havalık borusu ise, şekil *6.22*'deki UL boruları gibi boyutlandırılır.
2-) Sekonder havalandırma kolonu LS, pis su kolonuna paraleldir.



Tablo 6.23 / YARDIMCI HAVALANDIRMA, NL ve SEKONDER HAVALANDIRMA, LS KOLON BOYUTLARI

Cihaz pis su bağlantı çapı, EL	DN 40	DN 50	DN 70	DN 100
Bağımsız cihaz havalık borus çapı, SEL	DN 40	DN 40	DN 50	DN 50
Müşterek sekonder havalık borusu çapı,SL	DN 50	DN 50	DN 70	DN 70

Tablo 6.24 /SEKONDER TEKİL HAVALANDIRMA , SEL VE SEKONDER MÜŞTEREK HAVALANDIRMA SL BORULARI

Kolon Çapı mm.	Bağlanan Yük Değerleri	Havalandırma Borusu Çapı						
		32 mm.	40 mm.	50 mm.	70 mm.	100 mm.	125 mm.	150 mm.
		Havalandırma Borusu En Büyük Uzunluğu (m.)						
32	2	9						
40	8	15	45					
50	10	9	30					
50	12	9	23	60				
50	20	8	15	45				
70	10	—	9	30	167			
70	30	—	—	18	142			
70	60		—	15	120			
100	100	—	—	10	79	300		
100	200	—	—	9	76	270		
100	500	—		6	55	200		
125	200		—	—	24	105	300	
125	500	—	—	—	20	90	270	
125	1100	—		—	15	90	210	
150	350	—	—	—	15	90	120	400
150	620	—			9	38	90	340
150	960		—	—	7	30	76	300
150	1900	—	—	—	6	21	60	210

Tablo 6.25 / HAVALANDIRMA BORULARININ UZUNLUKLARINA GÖRE ÇAPLARININ BULUNMASI (TS 826)

Dizi halindeki kullanma yerleri hela taşı ise, müşterek havalandırma borusu için Tablo 6.27 tavsiye edilir. Müşterek havalandırma borusu çapı Tablo 6.22'de görüldüğü gibi kolona bağlantı noktasındaki pis su borusu çapında da alınabilir.

Dizi halindeki kullanma yerlerinin sayısının 8'den fazla olması halinde tavsiye edilen yardımcı havalandırma borusu çapı 40 mm'den küçük olmamak şartı ile müşterek havalandırma borusunun yarısı çapta alınabilir.

Bağımsız Havalandırma

Bu konuda Tablo 6.23 ve 6.24'den yararlanılabilir.

6.2.3. Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar

Yüksek binalarda yardımcı havalandırma kolonu ile havalandırmada pis su ve havalık kolonlarındaki basınçlar sürekli değişkenlik gösterir. Pis su kolonunun en altındaki havalık kolonu bağlantısı ve havalık branşman bağlantıları bu değişken basınçları engelleyemezler. Bu basınçları dengelemek oldukça önemli olduğundan, pis su kolonu belirli aralıklarla yardımcı havalık kolonuna bağlanmalıdır. Basınçtaki dalgalanma farklı katlardaki branşmanlardan boşaltma sonucunda oluşabilir. 10'dan fazla katlı binalardaki drenaj kolonlarında en üstteki branşmandan aşağı doğru sayarak her 10 katta bir tahliye havalığı (birleşme bağlantısı) kullanılmalıdır .Tahliye havalığının alt ucu, drenaj kolonuna, drenaj bağlantısının altından bağlanmalıdır. Havalığın üst ucu havalık kolonuna kat seviyesinden en az 1 m. yukarıdan bağlanmalıdır (Bkz Şekil 6.28).

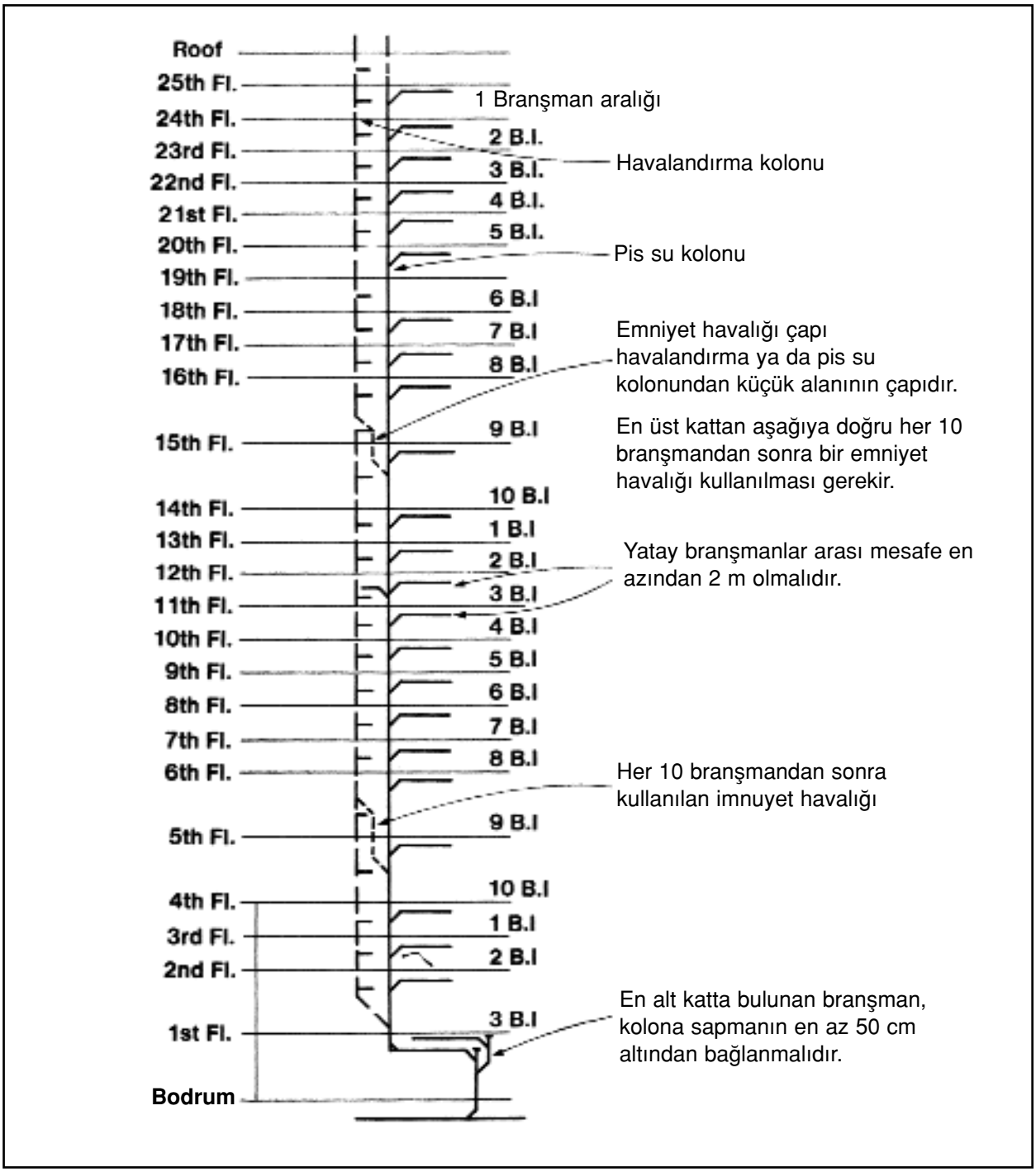
Tahliye havalıkları, drenaj kolonu 45° den büyük bir açı ile düşey eksende kayma yaptığı hallerde de kullanılır. Bu tip eksenel kaymalar yüksek pnömatik basınç artışlarına ve ekstrem akış özelliklerine neden olur. Şekil 6.29'da tahliye havalıklarının montaj metotları görülmektedir.

Boru Çapı	Bağlanabilecek Yük Değeri
32	1
40	8
50	10
70	56
100	384

Tablo 6.26 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA BORUSU ÇAPLARI (TS 826)

Hela Taşı Sayısı	Müşterek Havalandırma Borusu Çapı mm.
2	50
3 - 6	70
7 - 8	100

Tablo 6.27 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA BORUSU ÇAPLARI (TS 826)



Şekil 6.28 10 ADETTEN FAZLA BRANŞMANA SAHİP HATLARDA HAVALANDIRMA

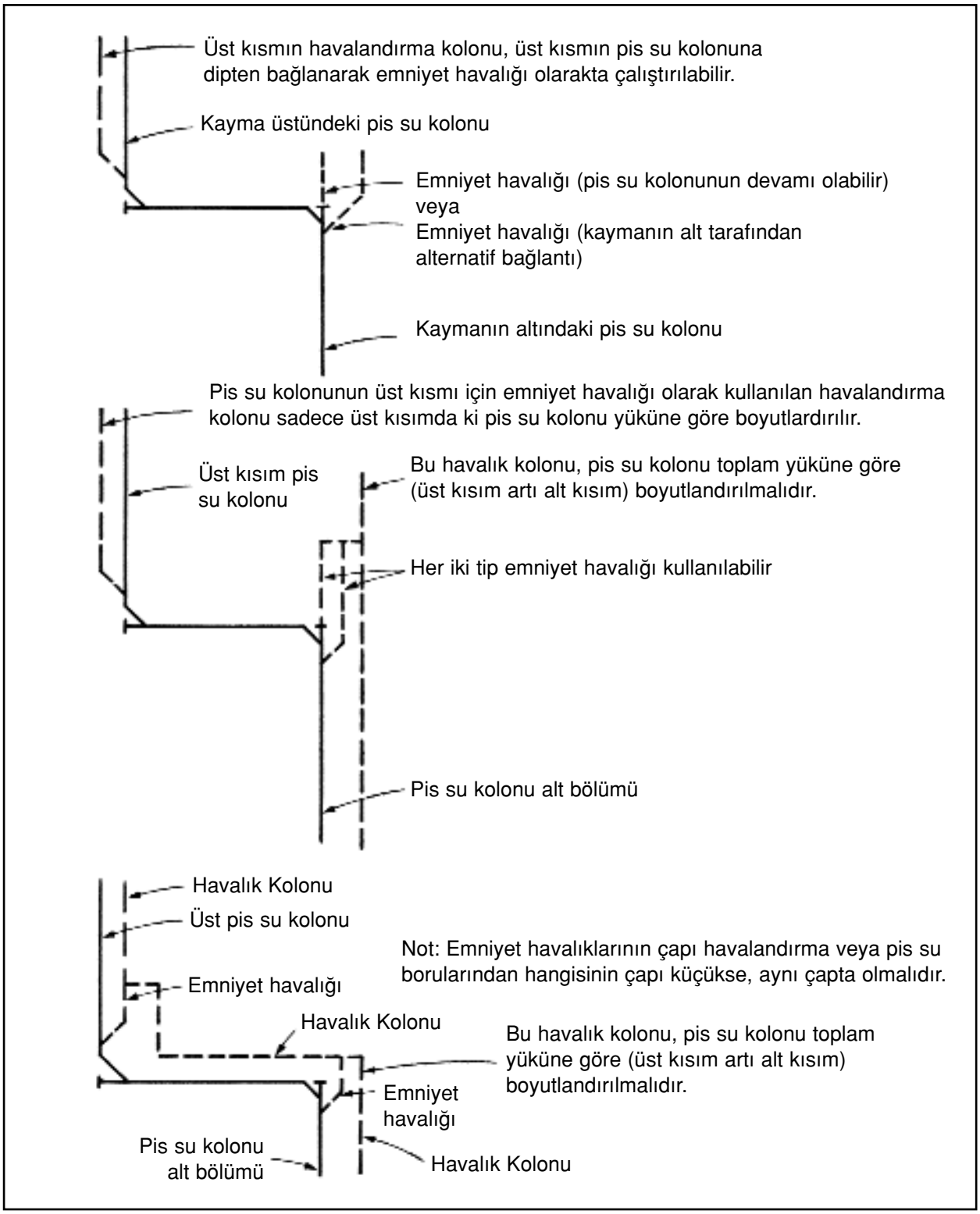
Pis ve kirli su borularının havalandırılmasında dikkat edilecek konular aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

Havalandırma boruları çatıdaki muhtemel kar kalınlığını geçecek şekilde en az 60 cm çatı üst yüzeyini aşmalıdır. Konut çatısı teras şeklinde ve kullanılır bir yer ise, havalandırma borusu teras yüzeyinden en az 1,5 m yukarıya uzanmalıdır.

Havalandırma boruları ucuna, arada boru çapının yarısına kadar uzaklık kalması şartı ile bir başlık geçirilmelidir.

Havalandırma borusunun çıkış ucu, yapının veya komşu yapıların birindeki bir kapının, pencerenin veya herhangi bir havalandırma düzeninin en az 1,00 m üzerine çıkmalı veya yerden en az 2,00 m uzakta olmalıdır.

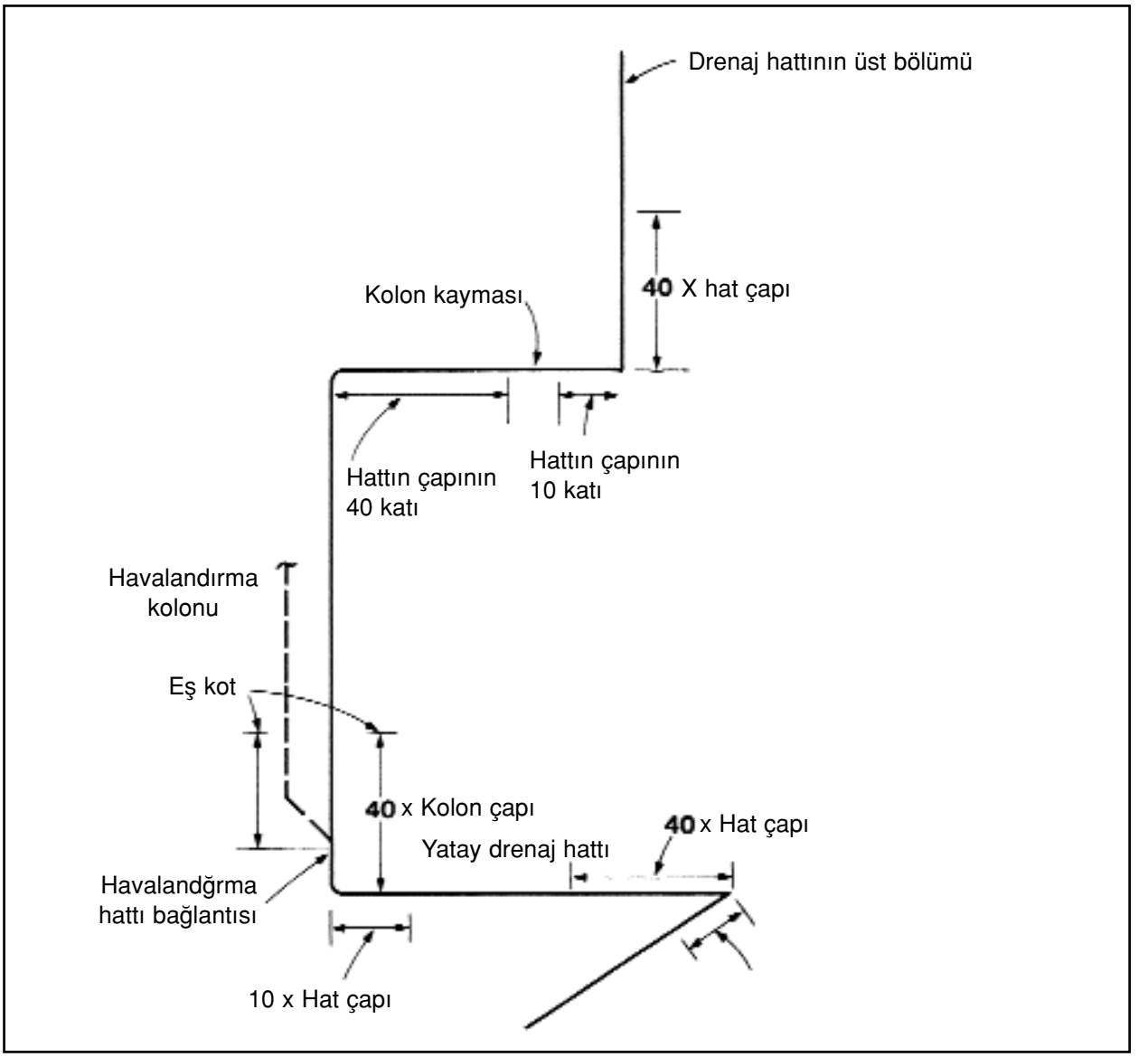
Don tehlikesi bulunan bölgelerde, havalandırma borusu çapı ϕ75 mm.den küçük olmamalıdır.



Tablo 6.29 / KOLONDA KAYMALARIN HAVALANDIRILMASI

Çap değişikliği gerekli ise, bu değişiklik bina içinde ve donmaya karşı korunmuş yerin sınırından en az 30 cm altında yapılmalıdır.

Kullanma yeri, bağlı bulunduğu kolondan veya havalandırılan ana borudan bağlantı borusu uzunluğu olarak 5 m'den fazla uzaklıkta ise, bağlantı borusu için hesaplanandan bir üst çapta boru seçilmeli veya bir havalandırma borusu havalandırılmalıdır.



Tablo 6.30 / KÖPÜK BASINÇ ZONLARI

Dizi halindeki kullanma yerleri müşterek havalandırma borusu ile havalandırılmalıdır.

Özellikle yüksek binalarda ana kolonların yön değiştirip kayma yaptığı yerlerde ve yatay ana toplama hatlarına geçiş bölgelerindeki kullanma yerleri, yukarıda anlatıldığı gibi havalandırılmalı ve temizleme kapakları unutulmamalıdır.

Şehir kanalizasyon borusu altında kalan katlarda pis ve kirli sular bir pis su toplama çukurunda toplanarak pompa ile şehir şebekesine basılır. Bu durumda pis su toplama çukurları ayrı bir havalık borusu ile havalandırılmalıdır.

Bu tip yapılarda üst katların pis suyu toplanıp, kanalizasyona direkt olarak verilmelidir. Kanalizasyon kotunun altındaki mahallerin pis suyu ise, bodrum kattaki pis su çukurunda toplanıp, pompa ile basılmalıdır.

6.2.4. Sabun Köpüğü Basıncı

Çok köpüren deterjanların çamaşır makinelerinde, bulaşık makinelerinde, çamaşırhanelerde ve mutfak eviyelerinde yaygın kullanımı, konutlarda ve özellikle yüksek bloklarda ciddi problemler yaratmaktadır. Üst katlardan aşağıya doğru atıkların akışı esnasında, köpük oluşturan malzemeler kolon içinde su ve hava ile karışırlar ve akış aşağı doğru devam ettikçe diğer katların atıkları da bu akışa karışırlar. Bu köpükler kolondan aşağıya doğru akarlar ve drenaj sisteminin alt kısımlarında ve kolondan 45°'den büyük açı ile yön değiştiren kısımlarında birikirler. Sıvı atıklar köpükten ağır

oldukları için, köpük ile dolu drenaj borularında köpüğü almadan akabilirler. Köpük ile dolu bir lavaboda, köpüğü uzaklaştırmanın ne kadar zor olduğunu herkes bilir. Su köpüğün içinden drenaja akar ve köpüğün önemli bir kısmı geride kalır. Aynı etki, bir drenaj sisteminin alt bölümlerinde de , bir istisna haricinde gerçekleşir. Bu istisna, borularda su ile beraber havanın da akmasıdır. Bu hava atıklar ile beraber yukarıdan aşağı iner ve köpüğü sıkıştırır. Bu durumlarda buralara bağlı lavabo gibi gereçlerde sifondaki suyun fışkırdığı ve pis su giderinden köpük yükseldiği görülebilir.

Yüksek köpük basınç zonları, 45°'den büyük yatay veya düşey her yön değişiminde oluşur. Havalandırma kolonu en alt nokta bağlantıları, deşarj havalıkları, branşman havalıkları veya bağımsız havalıklar , yüksek köpük basıncına karşı deşarj vazifesi yapıyorlar ise, çap anlamında yetersiz kaldıkları söylenebilir.

Havalık borusu çap tabloları her standartta belirli bir hava akışı sağlayacak şekilde hesaplanır ve köpük akışı dikkate alınmaz. Bu tablolara göre çıkan çaplar, köpük akışını sağlayacak büyüklükte değillerdir ve bu yüzden de köpük basınçı için yeterli deşarjı sağlayamazlar.

Çamaşır makinası, bulaşık makinası, mutfak evyesi, veya başka armatürlerden , atık kolonuna içinde köpüren deterjanların kullanıldığı atık su deşarj edildiğinde, alt katlardaki gereçler veya yön değiştirmenin üzerinde olan ve buna bağlanan gereçler için, drenaj ve havalık borularının köpük basıncı olan zonlar ile birleşmesi engellenmelidir.

Köpük basınç zonları aşağıdaki bölgelerde oluşurlar:

1. Atık su kolonlarında 45°'den büyük yön değişimlerinde: Kolonun üst bölümleri için en alt noktadaki fittingsden itibaren 40 kolon çapı yukarı kadar ve 10 kolon çapı yatay mesafede. Basınç zonu aynı zamanda kolonun alt bölümündeki üst fittingsden 40 çap yukarıda oluşur.
2. Atık su kolonunun en alt noktasında: En alt noktadaki fittingsden itibaren 40 çap yukarı kadar etki eder.
3. Kolon en altının yatay drenajında: Köpük basınç zonu en alt noktadaki fittingsinden 10 çap, 45°'den büyük yön değişimi olan yatay yerlerde ise, köpük basınç zonu yukarı doğru 40 çap ve yön değişim fittingsinden itibaren 10 çap aşağı etki eder.
4. Köpük basınç zonuna bağlı havalık kolonunda: Köpük basınç zonu havalık kolonunun atık su kolonuna bağlandığı noktadan, köpük basınç zonunun atık su kolonundaki seviyesine kadar devam eder.

Şekil 6.30 bu zonları göstermektedir.

6.3. PİS SU BORULARININ BOYUTLANDIRILMASI

Yatay borularda pis ve kirli suyun akışının uygun bir biçimde temini ve havanın ters akışı için, borulara akış doğrultusunda eğim verilir.

Tablo 6.31'de eğime bağlı olarak akış hızı ve su taşıma derecesi verilmiştir.

Bu tablodan görüldüğü gibi, eğim az ise su bütün boru kesitini doldurmakta ve sifonun emilmesi söz konusu olmaktadır. Öte yandan su içindeki katı parçalar çökelmektedir. Pis su ve yağmur suyu için bina içi ve dışı yatay borularda DIN 1986 tarafından belirlenen minimum eğim değerleri Tablo 6.32'de verilmiştir.

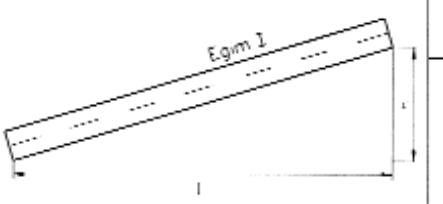
Bu tabloda görülen doldurma derecesi (h:d) değerleri tarifi ve su taşıma derecesine etkisi Tablo 6.33'de özetlenmiştir. Düşey borularda su hareketi ve doğurduğu sonuçlardan daha önce sözedilmişti.

Eğim	Akış Hızı	Su Taşıma derecesi
2 ila 5 cm/m	0,8 - 1,2 m/s	İyi
Daha az	Daha küçük	Tamamen dolu
Daha fazla	Daha büyük	Gereksiz

Tablo 6.31 / EĞİM VE SU TAŞIMA DERECESİ

DN	Bina içi pis su tesisatında	Bina içi yağmur suyu tesisatında	Bina dışı tesisatta
h:d	0.5 ila 0.7	0.7	0.5(0.7)[1] (1)[2]
70	I=1:50	I=1:100	I=1:DN
100	I=1:50	I=1:100	I=1:DN
125	I=1:66,7	I=1:100	I=1:DN
150	I=1:66.7	I=1:100	I=1:DN
200	I=1:DN/2	I=1:DN/2	I=1:DN

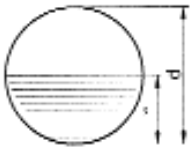
1)DN 150'den buyuk pis su tesisatında h:d=0,7
2)DN 150'den buyuk yagmur suyu tesisatında h:d=1



Eğim $I = \frac{h}{L}$

Örnek
I=1:50
I=%2
I=2cm/m

Tablo 6.32 / PİS SU TESİSATINDA EN KÜÇÜK EĞİM DEĞERLERİ

		Doldurma derecesi çok küçük Yetersiz yüzdürme verimi
		Doldurma derecesi çok büyük Kesitin tam dolması, sifonların emilmesi
Dolma derecesi $\frac{h}{l}$		Pis su tesisatı
Uygun	0,5	Bina içi
DN 125'e kadar	0,5	Bina dışı
DN 125'den sonra	0,7	
	0,7	Yağmur suyu tesisatı

Tablo 6.33 / YATAY PİS SU BORULARI

Bina cinsi	K (L/S)
Konutlar,oteller,ofis yapıları	0,5
Okul,hastane,büyük oteller	0,7
Sıra yıkanma ve duş yerleri	1,0
Endustriyel tesisler	1,2

Tablo 6.34 / AKIŞ KAT SAYISI, K DEĞERLERİ

Pis su borularının boyutlandırılmasında genellikle "Yük Değerleri (YD)" esas alınır. Bir borunun yük değeri belirli ise, içinden geçen su debisi de belirlidir.

Yük değeri ile debi arasındaki ilişki;

$Q_S = K. \sqrt{\Sigma Y}$

Biçiminde verilmiştir. Burada

Q_S(L/s) : Pis su debisi

K : Akış katsayısı (L/s) ve

ΣYD : Borunun taşıdığı toplam yük değeridir.

Çeşitli uygulamalar için K katsayısı Tablo 6.34'de verilmiştir. Tablo 6.35'de ise, çeşitli sıhhi tesisat gereçleri için yük değerleri ve buna bağlı olarak tavsiye edilen pis su bağlantı borusu çapları verilmiştir.

Buna göre örneğin toplam yük değeri 4 olan ve konutta kullanılan bir pis su borusundan geçen suyun debisi,

$Q_S = 0,5 .\sqrt{4} = 1$ L/s

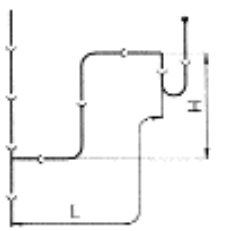
değerinde bulunacaktır.

Boruların taşıdıkları YD'ne göre hangi çapta alınacakları tablolar halinde verilmiştir. Gerek kullanım yerlerinin yük değerleri, gerekse yük değerlerine karşılık tavsiye edilen boru çapları, ülkelere ve kaynaklara göre değişmektedir.

Sıhhi tesisat gereci	DN	Y.D.
Lavabo;bide		
3 yön değiştirmeye kadar	40	0,5
3 yön değiştirmeden fazla	50	0,5
Mutfak eviyesi,çamaşır makinası ve bulaşık makinası	50	1,0
Ticari bulaşık makinası	100	2
6–12 kg kapositeli çamaşır makinası	70	1,5
Pisuar tek havuzlu	50	0,5
Pisuar 2 kişilik düz	70	0,5
Pisuar 4 kişilik düz	70	1,0
Pisuar 6 kişilik düz	70	1,5
Pisuar 6'dan fazla düz	100	2,0
Yer süzgeci	50	1,0
Yer süzgeci	70	1,5
Yer süzgeci	100	2,0
Klozet,hela	100	2,5
Duş,ayak yıkama,doğrudan bağlı banyo küveti	50	1,0
Banyo küveti veya duş dolaylı bağlantılı (banyo süzgeci ile)		
Bağlantı hattı uzunluğu 2m'ye kadar	50	1,0
Bağlantı hattı uzunluğu 2m'den fazla	70	1,0

Tablo 6.35 / PİS SU TESİSATI GEREÇLERİ YÜK DEĞERLERİ VE BAĞLANTI ÇAPLARI

DN	ΣY.D.	H[1] m	L[1] m
40	0,5	< 1	≤ 3
50	1	< 1	≤ 3
70	1,5	< 1	≤ 5
100	1,5	< 3	< 5



[1] 1 ile 3m'den daha büyük uzunluk veya yükseklik halinde bir büyük DN seçilir veya hat havalandırılır.

Şekil 6.36 / ÖZEL BAĞLANTI HATTI

Boyutlandırmada istatistiksel bilgiler ve tecrübe esas olduğundan, özellikle farklı bir uygulama yapılıyorsa, hassas bir çap tayini için çeşitli kaynakların gözden geçirilmesi gerekir. Türkiye'de pis ve kirli su tesisatı hesap esasları TS 826 ile belirlenmiştir. Ancak bu kaynağın yeterli olduğu söylenemez.

	Gereç	Standart çap (DN)	Kriter			Havalandırmasız
			Uzunluk L (m)[1]	Net yükseklik H (m)[1]	Dirsek sayısı[2]	DN
1	Lavabo	40	3,0'e kadar	1,0'e kadar	3'e kadar	40
					3'ten fazla	50
2	Lavabo	40	3,0 üzeri veya	1,0 üzeri veya 3,0'e kadar	3'ten fazla	50
3	–Küvet (Döşeme üstü kolona bağlantılı)	40	1,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	40
4	–Küvet (Doğrudan bağlı)	50	3,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	50
			3,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		70
5	–Küvet (Yer süzgeci üzerinden bağlı)	40	3,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	40
6	–Yer süzgeci (Küvet veya duş bağlantılı)	70	5,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	70
			5,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		100
7	Bütün özel bağlantılar	50	3,0 üzeri	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	70
8	Bütün özel bağlantılar	70	5,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	100
9	Özel bağlantı hattı	100 WC yok	10,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	100
			10,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		125
10	WC	100	5,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	100
11	Yatay kolondan olan mesafe yatayda max. 1,0m	100	5,0'e kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	100
12	Bütün özel bağlantılar	Bütün	H 3,0 üzeri	Havalandırma zorunlu		

Tablo 6.37 / ÖZEL BAĞLANTI HATTI ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

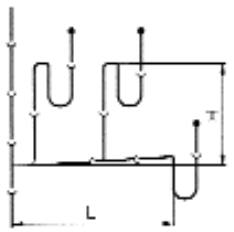
Özellikle konut dışı tesisat uygulamalarında farklı kaynaklara da başvurulmalıdır. Burada hesap Alman literatürüne göre verilmiştir.

Tablo 6.36'da YD, H ve L'ye bağlı olarak tek bir gerecin özel bağlantı hattı çap değerleri verilmiştir. Bu değerler Tablo 6.37'de detaylandırılmıştır. Tablo 6.38'de ise müşterek bir bağlantı hattı için aynı büyüklüklere bağlı boru çapları görülmektedir. Burada borunun havalandırılıp, havalandırılmamasına bağlı olarak taşıyabileceği YD değişmektedir.

Tablo 6.39'de sıra pisuvarlar için müşterek bağlantı borusu çapları ve Tablo 6.40'da ise detaylandırılmış müşterek bağlantı borusu çap değerleri verilmiştir.

Tablo 6.41'de ana havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonları nominal çapları (DN) ve iç çapları taşıdıkları yük değerlerine (YD) göre verilmiştir. Kolon çapları DN 70 değerinden daha az olamaz. Tablo 6.42 ve 6.43'de ise yardımcı havalandırma borusu ve sekonder havalandırma borusu ile havalandırılan kolon çapları verilmiştir. Bu tablolardan görüldüğü gibi, havalandırma imkanlarına bağlı olarak aynı çaptaki kolonu daha fazla yüklemek mümkündür. Yatay pis su toplama boruları çapları eğime ve pis su debisine göre Şekil 6.44'de verilmiştir. Yatay borularda taşınabilen debi (veya Y.D.) boru eğimine bağlıdır. Doğrudan DIN 1986'dan alınan Tablo 6.45a, b, c, d ve e yatay

DN	l (m)	Havalandırılmamış H (m)	Havalandırılmamış ΣY.D.	Havalandırılmış H (m)	Havalandırılmış ΣY.D.
50	≤ 6	< 1	1	< 3	1,5
70	≤ 10	< 1	3	< 3	4,5
100	≤ 10	< 3	16	< 3	25



Şekil 6.38 / MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI

Pisuar sayısı	Yük değeri	Müşterek hat çapı (DN)
2'ye kadar	0,5	70
4'e kadar	1	70
6'ya kadar	1,5	70
6 üzeri	2	100

Tablo 6.39 / PİS SULAR İÇİN MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI

boruların doluluk oranına ve içinde taşınan suyun pis su, yağmur suyu veya karışık (yağmur + pis su) borusu olmasına göre düzenlenmiştir. Bu tablolarda bina içi ve dışı yatay borularda verilmesi gerekli minimum eğim değerleri bir çizgi ile belirtilmiştir. Bu çizginin altındaki değerler kullanılmamalıdır.

6.3.1. Örnek

Şekil 6.46'da görülen konut + iş yerine ait pis su tesisatı hesaplanacaktır. Bütün tesisat PVC sert boru ile yapılacaktır. Bağlantı hatlarındaki eğim 1:50 alınacak ve sistem ana havalandırma boruları ile havalandırılacaktır.

Bağlantı Hattı: (Tablo 6.47)

Tablo 6.35'den yararlanarak Yük Değerleri belirlenir. Örneğin 2 no.lu kolona sol taraftan her katta 1 banyo küveti (Y.D. =1,0) ve 1 lavabo (Y.D.= 0,5) bağlanmıştır. Buna göre bu hattın ortak bağlantı borusundaki debi,

$V_S = K. \sqrt{1.5}$

V_S = 0,6 L/s bulunur. Tablo 6.38'den çap DN 70 olarak okunur.

Tablolardan okuma yaparken minimum değerlerin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Tablo 6.35'den 2 no.lu kolona bağlı klozetlerin Yük Değeri = 2,5 ve çapları DN 100 okunur.

Kolon 5'e sıra lavabolar bağlıdır. Tablo 6.35'e göre her lavobodaki Y.D. = 0,5 olup, toplam Y.D. = 2 değerindedir. Müşterek bağlantı için bu durumda Tablo 6.38'den DN 70 okunur.

Kolonlar: (Tablo 6.48)

Kolon 2'de her kat konut olarak değerlendirilecektir. 4 konut toplamı yük değeri ∑YD = 16 ve toplam klozet sayısı 4 değerindedir. Buna göre ana havalandırma borusu ile havalandırılan 2 no.lu kolon çapı Tablo 6.41'den DN 100 okunur. 3 no.lu kolonda her katta Y.D. = 1,0 değerindedir. 3. katta örneğin 4. kattan gelen Y.D.'de toplanarak 2,0 değerine ulaşır. Toplam Y.D. = 4,0 olup, Tablo 6.41'den kolon çapı DN 70 okunur. Bu kolona bağlanan mutfak sayısı 4'ü geçseydi, çapın DN 100 alınması gerekirdi.

Bu örnekte görülen yağmur suyu kolonları hesabı üzerinde daha sonra durulacaktır.

Ana Yatay Boru: (Tablo 6.49)

Sıra cihazlar (kolon 5) yük değeri ∑YD = 8,0 olup, debi V=1,41 L/s eğim 1:50 kullanılarak Tablo 6.45a'dan 1 no'lu tesisat bölümünde iç çap 70 mm okunur.

2 no.lu tesisat bölümünde ∑YD = 12,0 (V=1,73 L/s) karşılığı iç boru çapı 100 mm bulunur.

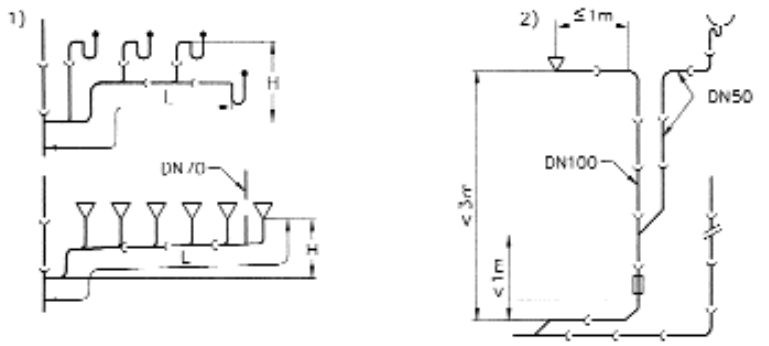
3 no.lu tesisat bölümünde ∑YD = 28 (V=2,65 L/s) olup çap yine 100 mm olmaktadır.

Endüstriyel tesislerin sıra yıkanma yerleri ve spor salonları sıra duşları gibi yerlerde, duşlar için 0,10 L/s, lavabolar için 0,05 L/s su debilerini kullanmak daha uygundur. Tablo 6.50'de böyle bir hesap örneği verilmiştir. Boru çapları Tablo 6.44'den toplam pis su debisi değeri Q_S'e göre seçilecektir.

Pis su tesisatının boyutlandırılması için özetle aşağıdaki gibi hareket edilmelidir:

- Her sıhhi tesisat gerecinin bağlantı çapı ve bu kaynağa ait Y.D. Tablo 6.35'den belirlenir.
- Her gerece ait özel bağlantı borusu çapı Tablo 6.36'dan belirlenir.
- Müşterek bağlantı borusu çapı Tablo 6.38, 6.39 veya 6.40'dan belirlenir.
- Kolon borusu çapı Tablo 6.41, 6.42 veya 6.43'den belirlenir.
- Yatay toplama borusu çapı Tablo 6.44'den belirlenir.

	Müsade edilen yük değeri		Standart çap (DN)	Kriter			
	Havalandırmasız	Havalandırılmalı		Uzunluk L (m)[1]	Net yükseklik H (m)[1]	Havalandırmasız DN	Havalandırmalı DN
1	1,0	–	50	3,0'e kadar	1,0'e kadar	50	–
2	1,0	1,5	50	6,0'e kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	70	50
3	3,0	–	70	5,0'e kadar	1,0'e kadar	70	–
4	3,0	4,5	70	10,0'a kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	100	70
5	16,0	–	100 WC yok	10,0'a kadar	1,0'e kadar	100	–
					1,0 üzeri 3,0'e kadar	–	100
6	–	1,5	50	6,0'a kadar veya 3,0 üzeri		Havalandırma zorunlu	
7	–	4,5	70	10,0'a kadar veya 3,0 üzeri			
8	–	25,0	100 WC yok	10,0'a kadar veya 3,0 üzeri			
9	16,0	–	100 WC ile	5,0'e kadar	10,0'e kadar	100	–
10	–	25,0	100 WC ile	Havalandırma zorunlu		Havalandırma zorunlu	
11	–	>16,0	Hepsi	5,0'e kadar	1,0 üzeri	Havalandırma zorunlu	
12[2]	3.0	–	100	1 Lavabolu WC örneği –Yatay hattın max. 3,0m üzerinde –Kalondan WC mesafesi max. 1.0m –Lavabo bağlantı noktası yatay hattan max. 10m yakında			



Şekil 6.40 / MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	1.5	9	-	5	-	2	-
100	97.5	4.0	64	13	33	8	16	4
125	115	5.3	112	22	57	14	28	7
	121.9	6.2	154	31	78	20	38	10
150	146.3	10.1	408	82	208	52	102	25

*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.

Şekil 6.41 / ANA HAVALANDIRMA BORUSU İLE HAVALANDIRILAN PİS SU KOLONU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	2.1	18	-	9	-	4	-
100	97.5	5.6	125	13	64	16	31	8
125	115	7.4	219	22	112	28	55	14
	121.9	8.7	303	31	154	39	76	20
150	146.3	14.1	795	159	406	102	199	50
*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.								

Tablo 6.42 / YARDIMCI HAVALANDIRMALI PİS SU KOLONU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	2.6	27	-	14	-	7	-
100	97.5	6.8	185	37	94	24	46	12
125	115	9.0	324	65	165	41	81	20
	121.9	10.5	441	88	225	56	110	28
150	146.3	17.2	183	237	604	151	296	74
*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.								

Tablo 6.43 / SEKONDER (BAĞIMSIZ) HAVALANDIRMALI PİS SU KOLONU

6.4. YAĞMUR SUYU TESİSATI

Her türlü yağış sonucu yüzeylerden akan suları, zemin sularını ve yer altı sularını taşır. Park alanları, yollar, çatılardan gelen yağmur suyu buna dahildir.

Temiz atık sular: HVAC ekipmanından gelen yoğuşma suları, soğutma kulelerinden gelen işlenmemiş sular, buz makinası atık suyu, havuz taşma suları örnek verilebilir. Bunlarda pis/kirli su bulunmaması şarttır. Yağmur suyu tesisatına petrol ürünleri karışıyorsa ayırıcı kullanılarak tesisattan uzaklaştırılmalıdır. Bina ve çevre bölgelerde çatılardan, kaldırımlı alanlardan, dahili yollardan, bahçelerden gelen sular, birikme veya kontrolsüz akışın tehlike oluşturacağı tüm yerlerden uzaklaşabilmelidir.

Yağmur suyu tesisatı DIN 18460 ve DIN 1986 tarafından tariflenmiştir. Buna göre bir yağmur suyu tesisatı aşağıdaki bölümlerden oluşur.

Yağmur suyu kolonları: Çatı yüzeylerinde, kolon ve teraslarda toplanan yağmur suyunu zemine ileten düşey borulardır. Bu boruların ölçüleri ve malzeme cinsine göre et kalınlıkları Tablo 6.51'de verilmiştir.

Boru Kelepçeleri: Yağmur suyu kolonlarını tespit için kullanılırlar. Formları ve ölçüleri Tablo 6.52'de verilmiştir.

Çatı Oluğu: Düşen yağmuru toplayan ve kolonlara ileten açık profillerdir. Yarım daire veya dikdörtgen profili olabilir. Yarım daire ve dikdörtgen oluk ölçüleri sırası ile Tablo 6.53a ve 6.53b'de verilmiştir.

Oluk tutucu: Oluğun bağlandığı tespit parçasıdır. Boyutları yarım daire ve dikdörtgen oluklar için sırası ile Tablo 6.54a ve 6.54b'de verilmiştir.

Oluk ağzı: Oluk ile kolon arasındaki geçişi oluşturan oluk ağız bağlantı parçasıdır. G ve S formu olarak iki tip vardır ve ölçüleri sıra ile Tablo 6.55a ve 6.55b'de verilmiştir.

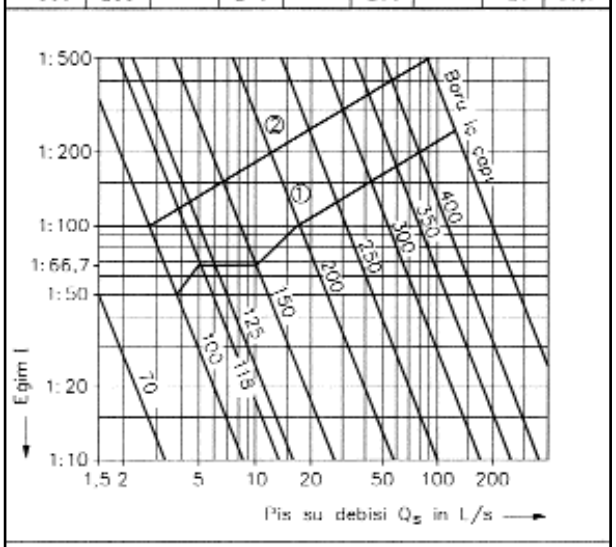
Yuvarlak dirsekler: Yön değişimi gerektiğinde kullanılırlar. Tablo 6.56'da verilmişlerdir.

Köşe oluk: Oluğun yön değiştirmesi ve dönüşlerinde kullanılır.

Oluk son parçası: Çatı oluklarının uçlarındaki bağlantı parçasıdır.

Redüksiyon boru: Ağız bağlantı parçası ile kolon arasında bağlantıyı sağlayan konik boru olup, Tablo 6.57'de ölçüleri verilmiştir.

I=	1:50		1:66,7		1:100		1:DN/2	1:DN
iç çap mm	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Q_s L/s
70	1,5	9	–	–	–	–	–	–
100	4,0	64	3,4	46	2,8	31	–	2,8
118	6,2	154	5,3	112	4,3	74	–	3,9
125	7,2	207	6,2	154	5,1	104	–	4,5
150	11,7	548	10,1	408	8,2	269	9,5	6,7
200	25,1	2520	21,7	1884	17,7	1253	17,7	12,5
250	45,4	–	39,2	–	32	–	28,6	20,2
300	73,5	–	63,6	–	51,9	–	42,3	29,8
400	157	–	136	–	111	–	78,3	55,2
500	283	–	245	–	200	–	126	89,9



① Bina içi minumum eğim
② Bina dışı minumum eğim

Şekil 6.44 / YATAY PİS SU BORULARI BORU ÇAPI TAYİNİ

Destek borusu: Yağmur kolonunun yatay ana boruya bağlantısında mekanik dayanımı sağlayan parçadır.

Yağmur suyu tesisatında kullanılan malzemeler Tablo 6.58'de verilmiştir.

Çatı, teras ve balkona yağan 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. Binanın yağmur suyu tesisatı şehir merkezi yağış suyu tesisatından daha düşük kotta ise bir yağmur suyu çukuru ve yağmur suyu pompası kullanılmalıdır. Pis su ve kanalizasyon sistemleri kombine değilse, mutlaka birbirinden ayrı akmalıdır. Eğer kombine sistem mevcut ise, yağmur suyu hattı, kontrollu akış sunmalıdır. Yağmur suyu hattı, pis su hattına bağlanırsa, yağmur suyu hattına bir sifon bağlanmalıdır.

Yağmur suyu ile pis su ayrı hatlardan oluşuyorsa, pis su ve yağmur suyu rögarları ayrı yapılacaktır. Ne yağmur suyu borusu pis su veya havalandırma borusu olarak, ne de pis su veya havalandırma borusu yağmur suyu hattı olarak kullanılmamalıdır. Yağmur suyu hattı şehir kanalizasyonuna bağlanacaksa, kanalizasyona bağlantı yapılırken, yağmur suyu hattının bağlantısı, pis su hattı bağlantısından 3 m daha aşağıdan yapılmalıdır. Daha yakın bağlantı yapılırsa, yağmur suyu akarken, pis su akışı engellenmiş olur ve geri tepmelere olabilir. Bakınız Şekil 6.59.

İç sıcaklıklar genelde sabitken, dış sıcaklıklar değişken olduğu için, çatı drenajlarında genleşme ve büzüşmeler olabilir. Bu paylar için rezervasyon boşluğu bırakılmalıdır. Bu Şekil 6.60'deki gibi yapılabilir.

Mimari ve yapısal sınırlamalardan dolayı, kaymalı (ofset) bir bağlantı yapılamıyor ise, entegral esnemeli bir bağlantıya sahip veya tamamen ayrı bir esnek bağlantı elemanı ile bağlantı önerilir. Kolonun esnemesi, bağlandığı çatı oluklarını yükselterek çatının su izolasyonunu bozmaması için gereklidir.

Yağmur suyu kolonları mümkünse bina içinden geçirilmemelidir. Bina dışı alanların yağmur suyu drenajı genellikle tesisat mühendisliği kapsamı dışında kalır.

6.4.1. Yağış Miktarının ve Hızının Belirlenmesi

Belirli bir yatay alana düşen yağış miktarı Q_r (L/s),

$Q_r = A.r.\varphi$ ifadesiyle bulunabilir. Burada,

A= Yağış alan yatay yüzey (ha)

r= Yağış şiddeti (L/s.ha)

φ = Akma dağılma katsayısı

olarak bilinmektedir. Yağış şiddeti, her şehir için TTMD tarafından verilmiştir (Bakınız Tablo 6.61a). Hesaplarda 15 dakikalık yağmur süresinin alınması tavsiye edilir. Ayrıca bu değer en az 300 L/s.ha olmalıdır. Tabloda daha küçük değer veren yerlerde 300 L/s.ha değeri kullanılması tavsiye edilmektedir.

Akma dağılma katsayısı ise zemin şartlarına bağlı olarak değişir ve düşen yağmurun yüzey tarafından emilmeyen yüzdesini gösterir.

Çeşitli yüzeyler için φ katsayıları Tablo 6.61b'de verilmiştir. Buna göre örneğin, yağış şiddeti r= 200 L/s .ha olan bir yerdeki çatı yüzey alanı A=12,5 x 17,5 = 220 m^2 değerinde ise ve çatı eğimi ≥15° ise yağış miktarı hesaplanmak istendiğinde:

Tablo 6.61b'den φ = 1,0 olarak belirlenir. Çatı yüzey alanı,

A = 220 /10000 = 0,022 (ha) verilmiştir. Buna göre;

Q_r = 0,022 x 200 x 1,0 = 4,4 L/s bulunur.

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\ min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	2,4	1,3	6,3	1,6	9,8	1,8	11,4	1,9	18,5	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	2,2	1,1	5,6	1,4	8,7	1,6	10,2	1,7	16,6	1,9	35,6	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	2,0	1,0	5,1	1,3	8,0	1,5	9,3	1,5	15,1	1,7	32,4	2,1	58,6	2,4	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	1,9	1,0	4,9	1,2	7,6	1,4	8,9	1,4	14,4	1,6	30,9	2,0	55,9	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	1,7	0,9	4,4	1,1	6,9	1,3	8,0	1,3	13,1	1,5	28,1	1,8	50,8	2,1	82,2	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	1,5	0,8	4,0	1,0	6,2	1,1	7,2	1,2	11,7	1,3	25,1	1,6	45,4	1,8	73,5	2,1	110,5	2,3	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	1,4	0,7	3,6	0,9	5,6	1,0	6,6	1,1	10,7	1,2	22,9	1,5	41,4	1,7	67,1	1,9	100,9	2,1	143,6	2,3	-------	-------
1,50	1:67	-------	-------	3,4	0,9	5,3	1,0	6,2	1,0	10,1	1,1	21,7	1,4	39,3	1,6	63,6	1,8	95,6	2,0	136,1	2,2	245,1	2,5
1,43	1:70	-------	-------	3,3	0,9	5,2	1,0	6,1	1,0	9,9	1,1	21,2	1,3	38,3	1,6	62,1	1,8	93,4	1,9	132,9	2,1	239,3	2,4
1,25	1:80	-------	-------	3,1	0,8	4,9	0,9	5,7	0,9	9,2	1,0	19,8	1,3	35,8	1,5	58,0	1,6	87,3	1,8	124,2	2,0	223,7	2,3
1,00	1:100	-------	-------	2,8	0,7	4,3	0,8	5,1	0,8	8,2	0,9	17,7	1,1	32,0	1,3	51,9	1,5	78,0	1,6	111,0	1,8	200,0	2,0
0,80	1:125	-------	-------	-------	-------	3,9	0,7	4,5	0,7	7,4	0,8	15,8	1,0	28,6	1,2	46,4	1,3	69,7	1,4	99,2	1,6	178,8	1,8
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	6,7	0,8	14,4	0,9	26,1	1,1	42,3	1,2	63,6	1,3	90,5	1,4	163,1	1,7
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	6,2	0,7	13,3	0,8	24,1	1,0	39,1	1,1	58,8	1,2	83,7	1,3	150,9	1,5
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	12,5	0,8	22,6	0,9	36,6	1,0	55,0	1,1	78,3	1,2	141,1	1,4
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	11,1	0,7	20,2	0,8	32,7	0,9	49,2	1,0	70,0	1,1	126,1	1,3
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	18,4	0,7	29,8	0,8	44,8	0,9	63,8	1,0	115,0	1,2
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	27,6	0,8	41,5	0,9	59,1	0,9	106,5	1,1
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	25,8	0,7	38,8	0,8	55,2	0,9	99,5	1,0
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	34,6	0,7	49,3	0,8	88,9	0,9

1 Bina İçi minimum eğim

2 Bina dışı minimum eğim

Şekil 6.45 a / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI PİS SU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,5

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	-------	-------	-------	-------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	226,8	2,4	-------	-------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	-------	-------
1,25	1:80	-------	-------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	-------	-------
1,00	1:100	-------	-------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	-------	-------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	38,4	0,7	57,8	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

3 Bina dışı minimum eğim

Şekil 6.45 b / YATAY BİNA DIŞI PİS SU KANALI DN 150 ÜZERİNDE VE DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	------	------	------	------	------	------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	------	------	------	------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	226,8	2,4	------	------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	------	------
1,25	1:80	------	------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	------	------
1,00	1:100	------	------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	------	------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	------	------	------	------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	------	------	------	------	------	------	------	------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	------	------	------	------	------	------	------	------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	38,4	0,7	57,6	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

4

5

4

5

Şekil 6.45 c / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI YAĞMUR SUYU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Egim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	------	------	------	------	------	------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	------	------	------	------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	228,8	2,4	------	------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	------	------
1,25	1:80	------	------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	------	------
1,00	1:100	------	------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	------	------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	------	------	------	------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	------	------	------	------	------	------	------	------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	------	------	------	------	------	------	------	------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	38,4	0,7	57,8	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

6

7

6

7

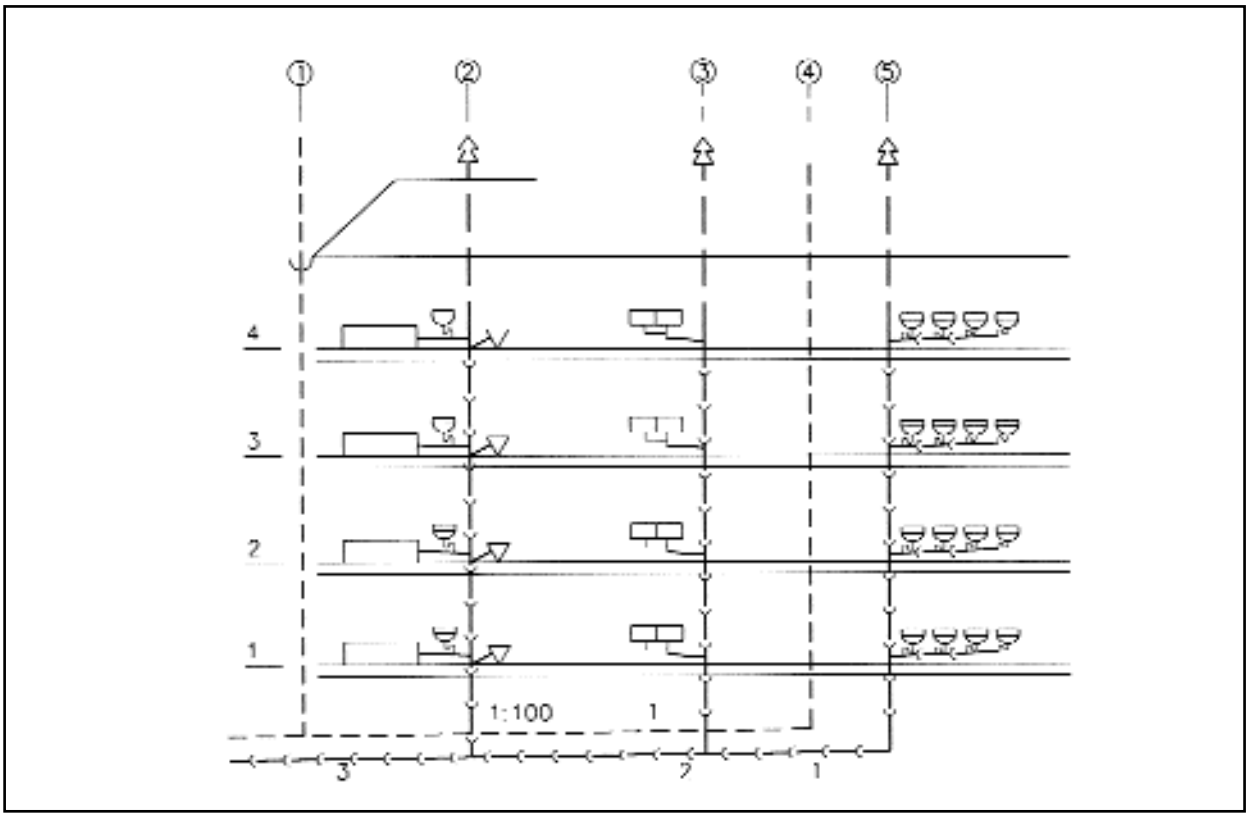
Şekil 6.45 d / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI KARIŞIK SU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		V*	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,8	1,3	12,6	1,6	19,5	1,8	22,8	1,9	37,0	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	4,3	1,1	11,2	1,4	17,5	1,6	20,4	1,7	33,1	1,9	71,1	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	3,9	1,0	10,2	1,3	15,9	1,5	18,6	1,5	30,2	1,7	64,9	2,1	117,2	2,4	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	3,8	1,0	9,8	1,2	15,2	1,4	17,7	1,4	28,8	1,6	61,9	2,0	111,8	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	3,4	0,9	8,9	1,1	13,8	1,3	16,1	1,3	26,1	1,5	56,2	1,8	101,5	2,1	164,5	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	3,0	0,8	7,9	1,0	12,3	1,1	14,4	1,2	23,4	1,3	50,2	1,6	90,7	1,8	147,0	2,1	221,0	2,3	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	2,8	0,7	7,2	0,9	11,2	1,0	13,1	1,1	21,3	1,2	45,8	1,5	82,9	1,7	134,3	1,9	201,9	2,1	287,2	2,3	-------	-------
1,50	1:67	-------	-------	6,8	0,9	10,7	1,0	12,4	1,0	20,2	1,1	43,4	1,4	78,5	1,6	127,2	1,8	191,3	2,0	272,2	2,2	490,3	2,5
1,43	1:70	-------	-------	6,7	0,9	10,4	1,0	12,1	1,0	19,7	1,1	42,4	1,3	76,8	1,6	124,2	1,8	186,7	1,9	265,7	2,1	478,7	2,4
1,25	1:80	-------	-------	6,2	0,8	9,7	0,9	11,3	0,9	18,4	1,0	39,6	1,3	71,6	1,5	116,1	1,6	174,5	1,8	248,3	2,0	447,4	2,3
1,00	1:100	-------	-------	5,6	0,7	8,7	0,8	10,1	0,8	16,5	0,9	35,4	1,1	64,0	1,3	103,8	1,5	156,0	1,6	222,0	1,8	400,0	2,0
0,80	1:125	-------	-------	-------	-------	7,8	0,7	9,0	0,7	14,7	0,8	31,6	1,0	57,2	1,2	92,7	1,3	139,4	1,4	198,4	1,6	357,5	1,8
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	13,4	0,8	28,9	0,9	52,2	1,1	84,6	1,2	127,2	1,3	181,1	1,4	326,3	1,7
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	12,4	0,7	26,7	0,8	48,3	1,0	78,2	1,1	117,6	1,2	167,4	1,3	301,7	1,5
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	24,9	0,8	45,1	0,9	73,2	1,0	110,0	1,1	156,6	1,2	282,2	1,4
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	22,3	0,7	40,3	0,8	65,4	0,9	98,3	1,0	139,9	1,1	252,2	1,3
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	36,7	0,7	59,6	0,8	89,6	0,9	127,6	1,0	230,0	1,2
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	55,2	0,8	83,0	0,9	118,1	0,9	213,0	1,1
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	51,5	0,7	77,5	0,8	110,4	0,9	199,0	1,0
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	69,2	0,7	98,6	0,8	177,8	0,9

8

9

Şekil 6.45 e / YATAY BİNA DIŞI YAĞMUR VEYA KARIŞIK SU KANALI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,1



Şekil 6.46 / ÖRNEK HESAP İÇİN 1:50 TESİSAT ŞEMASI

Kolon	Kat	Sıhhi Tesisat Gereci	Y.D.	V_s (L/s)	L (m)	Eğim	Çap DN
2	1 - 4	1 Banyo küveti	1,0	0,5	-	-	50
		1 Lavabo	0,5	0,35	-	-	40
		Ortak bağlantı hattı	1,5	0,6	2,0	1,50	70
		1 Rezervuarlı klozet	2,5	0,8	1,0	1:50	100
3	1 - 4	1 Evye	1,0	0,5	1,0	1:50	50
5	1 - 4	1 Lavabo	0,5	0,35	-	-	40
		Ortak bağlantı hattı	2,0	0,7	3,5	1,50	70

Tablo 6.47 / BAĞLANTI HATLARININ HESABI

Kolon	Kat	Y.D.	Klozet veya mutfak sayısı	Çap (DN)	Malzeme
2	1 - 4	16	4	100	PVC
3	1 - 4	4,0	4	70	PVC
5	1 4	8,0	-	70	PVC

Tablo 6.48 / KOLON HATLARININ HESABI

Tesisat Bölümü	ΣYD	V_s	Eğim	Çap (DN)	Malzeme
1	8	-	1:50	70	PVC
2	12	-	1:50	100	PVC
3	28	-	1:50	100	PVC

Tablo 6.49 / ANA YATAY BORU HESABI

6.4.2. Boru ve Oluk Boyutlarının Belirlenmesi

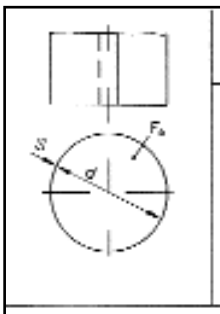
Yapıların çatılarına düşen yağmuru taşıyacak oluk ve kolonların boyutlandırılması için Tablo 6.62a ve 6.62b'den yararlanılabilir. Bu tablolar sıra ile metal ve sert PVC borular için hazırlanmıştır.

Bu tablolarda çatı alanına düşen yağmur miktarı hesabında yağış hızı 300 L/s.ha alınmıştır. Bu değer minimum olarak kabul edilmeli ve yağış hızı bundan büyükse tabloda çatı alanına göre değil, hesaplanacak yağış miktarına göre seçilme yapılmalıdır.

Eğer yağış hızı 300 L/s.ha değerinden küçükse, doğrudan çatı alanı yardımı ile seçim yapılabilir.

Pis su tesisatına bağlananlar	Q_e L/s	ΣQ_e L/s	ΣY.D.	Q_s L/s
100 Lavabo 50 Duş	0,05 0,10	5,0 5,0	- -	- 10,0
10 WC 10 Pisuar 5 Yer süzgeçi 1 Boşaltma deliği 6 Ayak yıkama	- - - -	- - - -	25 5 0 0 5	- - - - -
$Q_s = 0,5 \cdot \sqrt{\Sigma YD}$			36	3,0
			Q_s	13,0

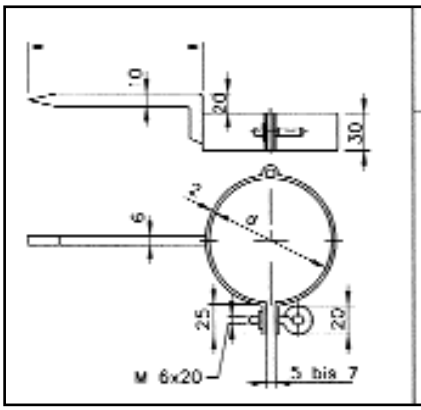
Tablo 6.50 / ENDÜSTRİYEL YIKAMA YERİ ÖRNEĞİ



NW	d mm	s_{min} (mm) AL	Cu	St	Zn	F_a cm²
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

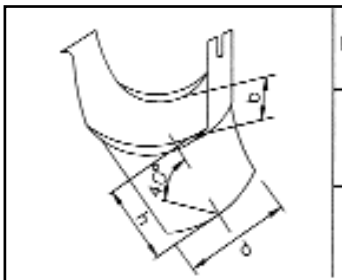
Örnek : Kolon DIN 18461 - KR 100 - Zn - L
Lehimli (L), Kaynaklı (S), Kenetli (F)

Şekil 6.51 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONU BORULARI (KN)



NW	d (mm)	L (mm)
60	60	120
80	80	120
100	100	120 140
120	120	140
150	150	140

Şekil 6.52 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN KELEPÇELER

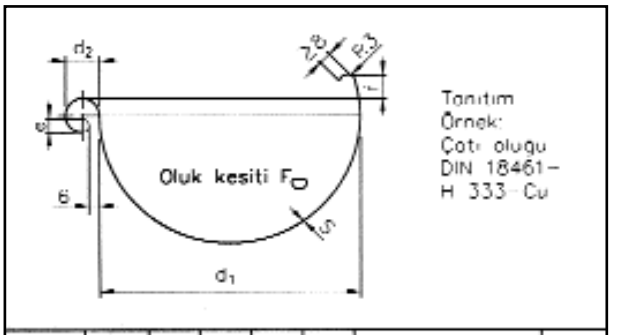


NW[1] ▱	NW ○	d mm	b mm	h mm
285	80	105	120	80
233	100	125	140	93
400	120	140	175	113

Örnek : Ağız DIN 18461 – S 333 – St – S

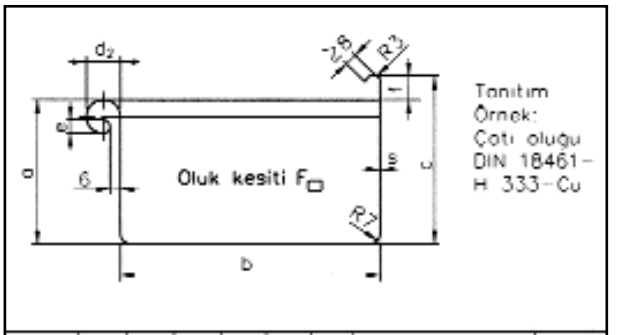
[1] Yarım dairesel çatı oluğuna uygun

Şekil 6.55 b / OLUK AĞIZ PARÇASI, AÇILI (S formu)



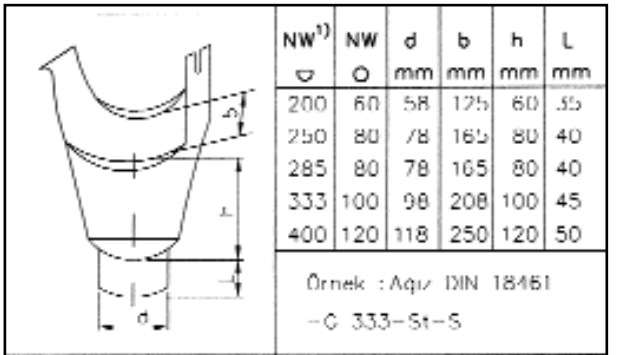
Anma boyutu	Parça	d_1 mm	d_2 mm	e mm	f mm	s_{min} mm AL	Cu	St	Zn	$F_▱$ cm²
200	10	80	16	5	8	0,7	0,6	0,6	0,65	25
250	8	105	18	7	10	0,7	0,6	0,6	0,65	43
285	7	127	18	7	10	0,7	0,6	0,6	0,70	63
333	6	153	20	9	11	0,7	0,6	0,6	0,70	92
400	5	192	22	9	11	0,8	0,7	0,7	0,70	145
500	4	250	22	9	21	0,8	0,7	0,7	0,80	245

Şekil 6.53 a / YUVARLAK YARIM DAİRESEL ÇATI OLUĞU



Anma boyutu	a mm	b mm	c mm	d mm	e mm	f mm	s_{min} mm AL	Cu	St	Zn	$F_▱$ cm²
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

Şekil 6.53 b/ DİKDÖRTGEN KESİTLİ ÇATI OLUĞU

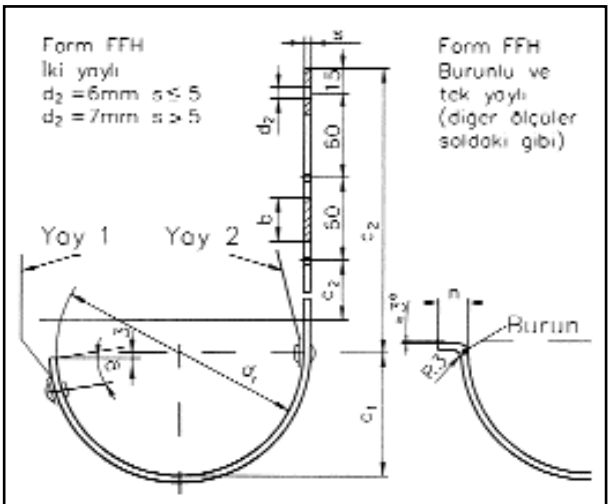


NW[1] ▱	NW ○	d mm	b mm	h mm	L mm
200	60	58	125	60	35
250	80	78	165	80	40
285	80	78	165	80	40
333	100	98	208	100	45
400	120	118	250	120	50

Örnek : Ağız DIN 18461 – G 333 – St – S

[1] Yarım dairesel çatı oluğuna uygun

Şekil 6.55 a / OLUK AĞIZ PARÇASI, DÜZ (G formu)

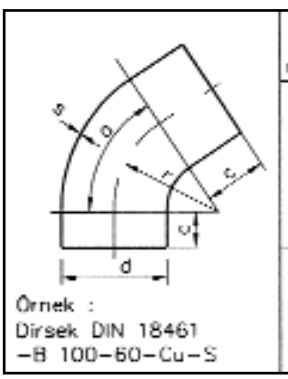


Anma ölçüsü	c2 mm	bxs mm 1[2]	2[1]	3[1]	d1 mm	a mm	c1 mm	c3 mm	n mm
200	200	25	–	–	80	18	40	50	12
	240	x4							
250	230	25	30	25	105	20	50	75	14
	280	x4	x4	x6					
285	230	30	30	25	127	20	60	75	14
	290	x4	x5	x6					
333	230	30	40	25	153	20	75	95	14
	300	x5	x5	x6					
400	250	30	40	25	192	20[2]	95	95	14
	340	x5	x5	x8					
500	250	40	40	25	250	20[2]	125	95	14
	390	x5	x5	x8					

[1] 1. SÜTUN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm' DEN KÜÇÜKSE , 2. SÜTUN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÜTUN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.

[2] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 15mm.

Şekil 6.54 a / YARIM DAİRESEL ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU

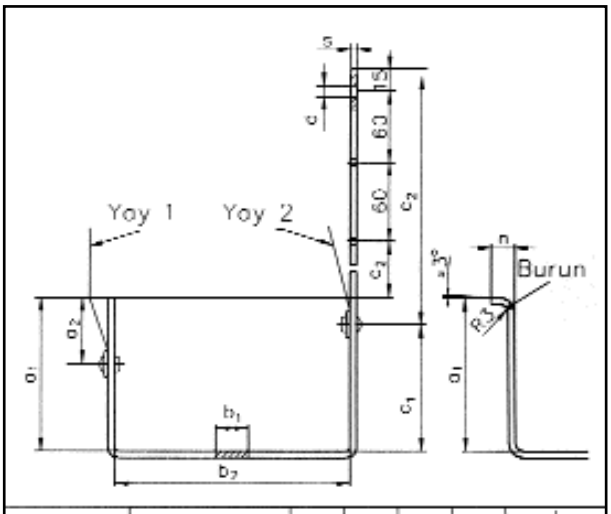


d mm	c mm	s_{min} (mm) AL	Cu	St	Zn
60	30	0,7	0,6	0,6	0,7
80	35	0,7	0,6	0,6	0,7
100	35	0,7	0,6	0,6	0,7
120	40	0,7	0,7	0,6	0,8
150	40	0,7	0,7	0,6	0,8

a =40°,60°,veya 70°
r =1,75. d veya 1,35.d

Şekil 6.56 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN DİRSEKLER

Genellikle çatılarda birden fazla sayıda kolon kullanılır. Tek kolon hesap bakımından yeterli olduğu hallerde bile, tıkanma hali düşünülerek iki



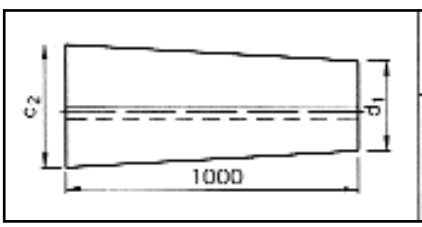
Anma ölçüsü	c2 mm	b1 xs mm 1[2]	2[1]	3[1]	b2 mm	a1 mm	a2 mm	c1 mm	c3 mm	n mm
200	200	25			70	31	18	34	50	12
	240	x4								
250	230	25	30	25	85	43	20	46	75	14
	280	x4	x4	x6						
333	230	30	40	25	120	62	20	65	75	14
	300	x5	x5	x6						
400	250	30	40	25	150	76[3]	20[3]	79	95	14
	340	x5	x5	x8						
500	250	40	40	25	200	96[3]	20[3]	99	95	14
	340	x5	x5	x8						
667	260	40	40	25	225	166[3]	20[3]	169	95	14
	390	x5	x5	x8						

[1] 1. SÜTUN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm' DEN KÜÇÜKSE , 2. SÜTUN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÜTUN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.

[2] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 15mm.

[3] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 10mm.

Şekil 6.54 b / DİKDÖRTGEN ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU



NW	d_1 mm	d_2 mm
80	78	117
100	98	136
120	118	161

Şekil 6.57 / SADECE 40° DİRSEK VE S FORMUNDAKİ AĞIZLA KULLANILMAK ÜZERE REDÜKSİYON

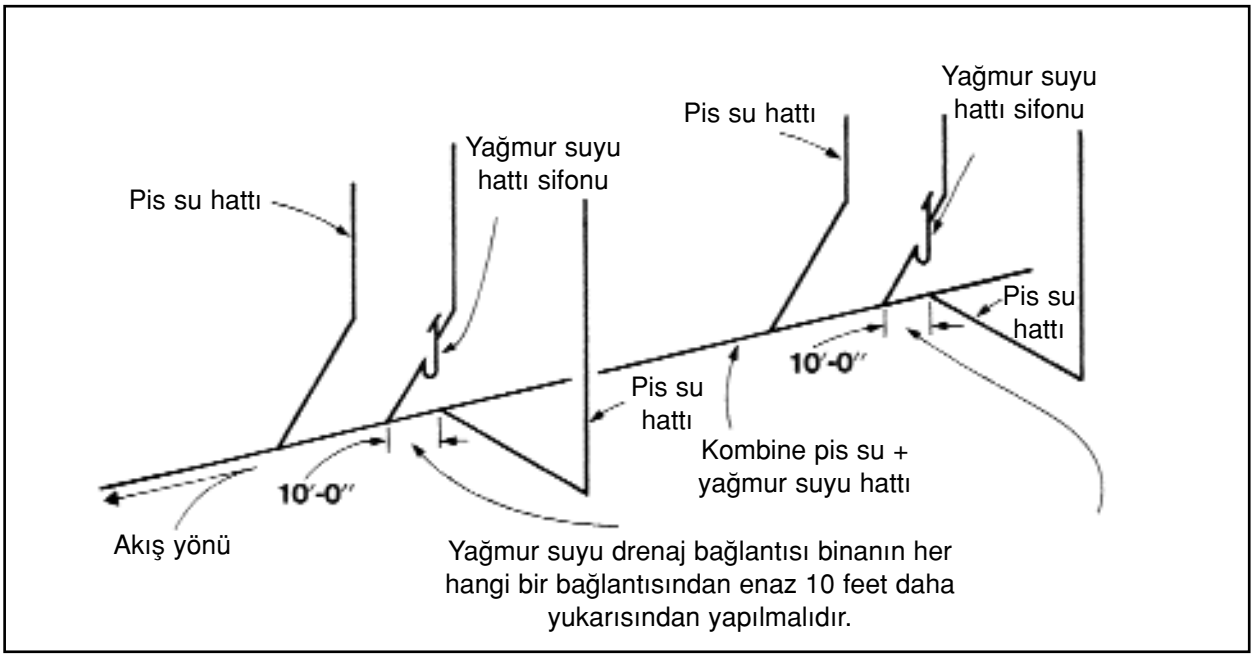
kolon konulmalıdır.

Çatılarda kolon sayısı yağmur oluğunun uzunluğuna göre belirlenir ve kolon çapı ise, bir kolona düşen çatı alanından bulunur.

Genel uygulama, her 15 m oluk uzunluğu için bir kolon kullanmaktır.

Boru Malzemesi	İlgili Norm	Bina İçi tesisat	Bina dışı tesisat	Yangın durumu
Çinko, bakır, galvanizli çelik, paslanmaz çelik	DIN 18461	-	+	Yanmaz
Pik boru Mufsuz pik boru Çelik boru	DIN 19500 DIN 19530	+ + +	+ + +	Yanmaz
Sert PVC Sert PVC yeraltı	DIN 19531	+ -	+ -	Zor Yanar
Sert PE ABS/ASA	DIN 19535 DIN 19561	+ +	+	Normal Yanar
PVCC PP	DIN 19538 DIN 19560	+ +	+ -	Zor Yanar

Şekil 6.58 / YAĞMUR SUYU BORULARI VE MALZEMELERİ



Şekil 6.59 / YAĞMUR SUYU HATTININ KOMBİNE DRENAJA BAĞLANTI ŞEKLİ

Yer	5 dk	10 dk	15 dk	30 dk
Ankara	400	367	308	263
Antalya	763	687	550	463
İzmir	613	495	415	290
İst.-Göztepe	530	333	299	189
İst.-Florya	533	350	257	166
İst.-Sarıyer	487	431	374	287

Tablo 6.61a / SÜRELERE GÖRE MAKSİMUM YAĞIŞ MİKTARLARI L/S.ha

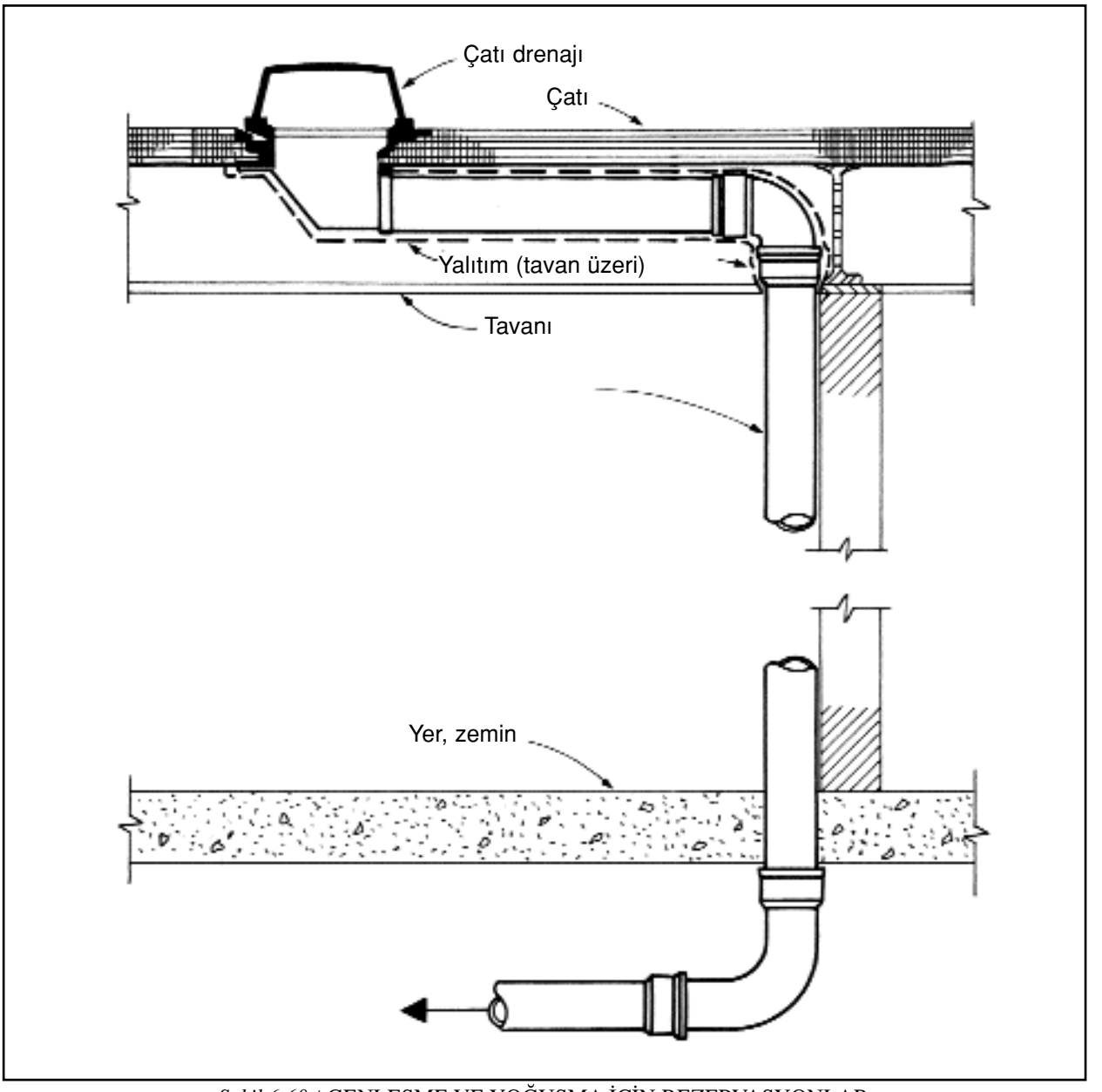
Yüzeyin durumu ve cinsi	φ Sayısı
Çatı (Eğim ≥ 15°)	1,0
Çatı (Eğim < 15°)	0,8
Çakıl dökme çatı	0,5
Bahçe teras	0,3
Yıkanma alanları, rampalar	1,0
Kaplama, asfalt, beton yüzeyler	0,9
Plaka veya curufu yollar	0,6
Kaldırım taşı kaplanmamış yollar, kaldırımlar	0,5
Oyun alanları ve tesisleri	0,25
Ön bahçeler, avlu, kuranglez	0,15
Daha büyük bahçeler, arka bahçeler	0,10
Parklar, bostanlar, bahçeler	0,05

Şekil 6.61 b / AKMA DAĞILMA KATSAYILARI

Yukarıdaki örnekte çatı için metal oluk ve kanal kullanılması halinde ve 4 kolon seçilmesi durumunda çap belirlenmesi Tablo 6.62a yardımı ile aşağıdaki gibi yapılır:

Çatı alanı 4 eşit parçaya bölünürse, 220/4 = 55 m^2

55 m^2 çatı alanı ile Tablo 6.62a'da kolon için en yakın çap ϕ70 mm seçilir. Oluğun yarım daire kesitinde olması halinde anma ölçüsü bir üst satırdan I_A = 250 mm olarak belirlenir.



Şekil 6.60 / GENLEŞME VE YOĞUŞMA İÇİN REZERVASYONLAR

6.4.3. Bina Dışı Yağmur Tesisatı

Bina dışında oluşturulacak yatay boru tesisatı ve bina dışı alanlara düşen yağmurun drenajı için Şekil 6.63'den veya Tablo 6.64'dan yararlanılabilir. Burada yağış şiddetine göre drenaj edilebilecek alan verilmiştir. Drenaj edilebilecek alanın büyüklüğü veya yağış miktarı yatay borunun çapı ve eğimini belirlemektedir.

Örneğin 1/100 eğimli, ϕ200 yatay boru ile 28,5 L/s yağış taşınabilmektedir. Buna göre yağış şiddeti 200L/s.ha olan bir yerde bu boru ile 1425 m^2 alanın yağmur suyu tahliye edilebilir.

6.5. PİS SU TESİSATINDA ÖNEMLİ NOTLAR

6.5.1. Tasarımda Dikkat Edilecek Konular

1- Yatay Hatlar: İki temizleme açıklığı arasında hat aynı bir eğime sahip olmalı ve bu eğim 1:20 değerini aşmamalıdır. Yatay borularda çift T (istavroz) kullanılamaz.

   Yatay toplama hatlarında ve ana, döşeme altı borularında; sadece 15° - 30° ve 45° dirsek kullanılabilir. 45°'den büyük dirsek kullanılamaz. Yatay borularda gerekli en küçük eğim değerleri Tablo 6.32'de verilmiştir.

2- Çap değişmeleri yalnız redüksiyon parçaları ile yapılmalıdır. Ancak herhangi bir pis su borusu akış

Çatı izdüşüm alanı[1] m²	Q_r L/s	Kolon borusu mm	mm	F_O cm²	Çatı oluğu Yarım daire LW[1] mm	$F_{\cup}$ cm²	Dikdörtgen $F_{\square}$ cm²
20	0,6	50	50	17	80	34	22
37	1,1	63	63	28	80	34	34
57	1,7	75	70	38	100	53	53
97	2,9	90	90	56	125	73	73
170	5,1	110	100	86	150	101	100
243	7,3	125	125	113	180	137	137
483	14,5	160	150	188	250	245	225

1)Söz konusu çatı alanı yağış hızı r=300 için belirlenmiştir. Daha büyük yağış hızları için yağış miktarı hesaplanarak bu değer seçimde esas alınmalıdır.

2)LW mm olarak gerçek ölçüdür.

Şekil 6.62 a / SERT PVC YAĞMUR KOLONU ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

Çatı izdüşüm alanı m²	Q_r L/s	Kolon borusu Ø[2] mm	F_O cm²	Uygun çatı oluğu Yarım daire T_A[3] mm	$F_{\cup}$ cm²	Dikdörtgen T_A[3] mm	$F_{\square}$ cm²
37	1,1	60	28	200	25	200	28
57	1,7	70	38	–	–	–	–
83	2,5	80	50	250 285	43 63	250	42
150	4,5	100	79	333	92	333	90
243	7,3	120	113	400	145	400	135
270	8,1	125	112	–	–	–	–
443	13,3	150	177	500	245	500	220

1)Söz konusu çatı alanı yağış hızı r=300 L/(s ha) için belirlenmiştir. Daha büyük yağış hızları için yağış miktarı hesaplanarak bu değer seçimde esas alınmalıdır.

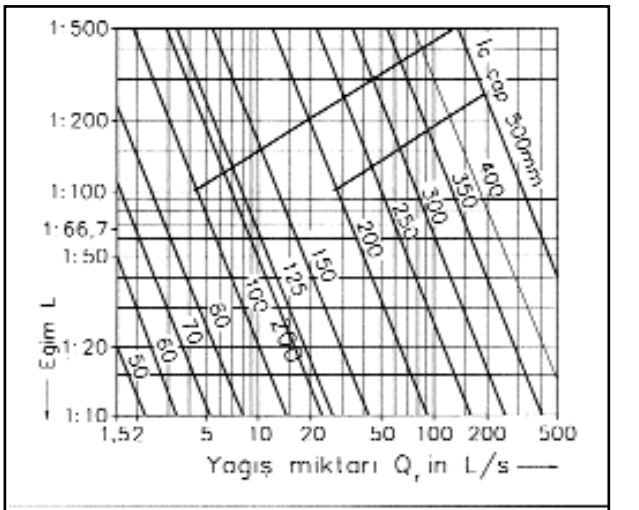
2)mm olarak verilen kolon çapı anma değeridir.

3) T_A ile gösterilen değer çatı oluğunun anma ölçüsüdür.

Şekil 6.62 b / METAL YAĞMUR KOLONLARININ ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

yönünde bir redüksiyonla daha dar kesitli bir boruya bağlanamaz. Pis su borularında (Bağlantı, toplama ve kolon borularında) su sıcaklığı 60°C üzerinde olamaz. Döşeme altı ana borularda ise su sıcaklığı 45°C'yi geçemez

3- Pis su kolon hatlarından geçecek en büyük debi belirlenmeli ve buna göre hesaplanan çap değiştirilmeden bütün katlar boyunca devam



① Bina içi tesisat için min. eğim
② Bina dışı tesisatı min. eğim

Şekil 6.63 / YATAY YAĞMUR SUYU TESİSATI

etmelidir. Yani kolon hattında çap değişmemelidir. Kolon hattından yatay hatta geçiş aşağıdaki şekillerde yapılır:

Üç kata veya 10 m yüksekliğe kadar doğrudan 90° ve ya 87° dirsekle

Dört ile sekiz kat (22 m.ye kadar) arası Şekil 6.65'de görüldüğü gibi en az 250 mm uzunlukta bir ara boru ile,

Eğer 9 kattan (22 m.den) daha yüksek kolon ise, yine Şekil 6.66'da görülen by-pass hattı teşkil edilerek geçiş yapılır.

4- Bağlantı boruları (ortak veya tekil) kolona 87°'lik açı ile bağlanmalıdır. (Bakınız Şekil 6.67)

a) Klozet, küvet gibi elemanlardan aynı seviyede kolona bağlantılarda, sifondaki su seviyesinden 1 çap büyüklüğünde bir seviye farkı yaratacak şekilde bağlantı yapılmalıdır. (Bakınız Şekil 6.68)

b) Özel hallerde kolona 90° WC bağlantısı tek taraflı mümkündür. 90° klozet bağlantısından sonra kolona başka bir bağlantı ancak en az 250 mm aşağıdan Şekil 6.69'daki gibi yapılır.

5- Genel olarak pis su borularının döşenmesine kolonlardan başlanır. Kolona ise en alt kattan girecek bağlantı birleşme yerinden başlanır ve yukarı doğru çıkılır. Yalnız uygun yükseklikte, katlardan gelecek bağlantı ağızlarını bırakmak gerekir.

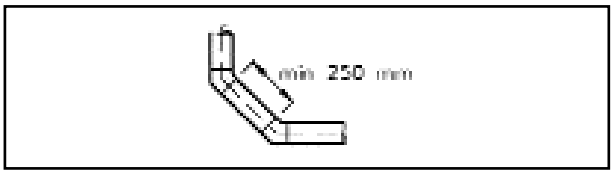
6- Pis su boruları donmaya karşı korunmuş yerlere yerleştirilmelidir. Boruların tamamı yapı içine döşenmeli ancak sıcaklığın 0°C altına düşmediği yerlerde ve gerekli ise dışardan geçirilmelidir.

Masade edilen alan				Yagmur suyu tesisatı				
Max yagış hızı r l/(s · ha)				Q_r	I=	1:50	1:66,7	1:100
150	200	300	400	L/s	LW	Q_{rzul}	Q_{rzul}	Q_{rzul}
47	35	23	17	0.7	50	1.0	0.9	0.7
73	55	37	28	1,1	60			1,1
107	80	53	40	1,6		1,6	1,4	
73	85	57	43	1,7	70			1,7
107	120	80	60	2,4		2,4	2,1	
73	125	83	63	2,5	80			2,5
107	175	117	88	3,5		3,5	3,0	
300	225	150	113	4,5	100			4,5
367	275	183	138	5,5			5,5	
427	320	213	160	6,4		6,4		
467	350	233	175	7,0	118			7,0
540	405	270	203	8,1				
573	430	287	215	8,6			8,6	8,1
660	495	330	248	9,9		9,9		
667	500	333	250	10,0	125		10,0	
773	580	387	290	11,6		11,6		
887	665	443	333	13,3	150			13,3
1087	815	543	408	16,3			16,3	
1253	940	627	470	18,3		18,8		
1900	1425	950	713	28,5	200			28,5
2327	1745	1163	873	34,9			39,4	
2693	2020	1347	1010	40,4		40,4		
3433	2575	1707	1288	51,5	250			51,5
4213	3160	2107	1580	63,2			63.2	
4867	3650	2433	1825	73,0		73.0		
5567	4175	2783	2088	83.5	300			83,5
6800	5100	3400	2550	102			102	
7867	5900	3933	2950	118		118		

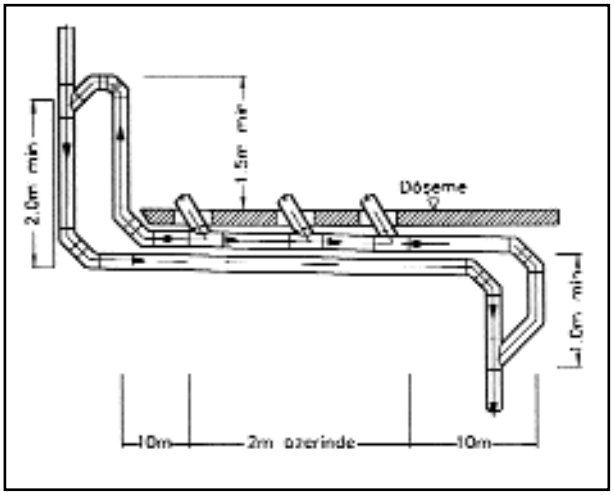
Şekil 6.64 / YAĞIŞ DÜŞEN AÇIK ALANLAR VE GEREKLİ YATAY YAĞMUR SUYU BORU TESİSATI

7- Boruların birbirleri ile birleşmesi akıntı yönünde ve dar bir açı yapacak şekilde olmalıdır. Özellikle yüksek yapılarda kolonlar düşey olarak geçirilmeli, yön değişikliklerinden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

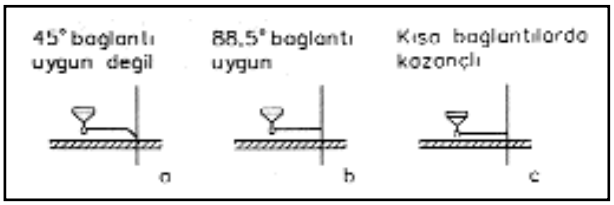
8- Normal kat yüksekliklerinde, kolonu duvara bağlamak için yüksekliğin orta yerine bir boru kancası veya boru kelepçesi kullanılır. Kat yüksekliği 3 m den fazla ise, yüksekliğe bağlı olarak 2 veya daha çok kanca veya kelepçe kullanılır. Aydınlık gibi bina dışındaki yerlerden geçen pis su borularını duvara bağlarken kesinlikle kelepçe kullanmak gerekir.



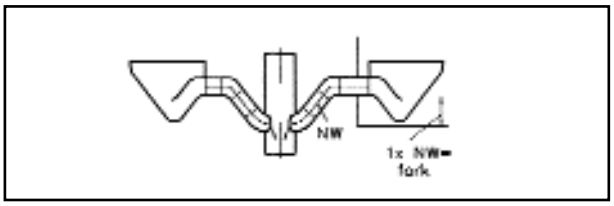
Şekil 6.65



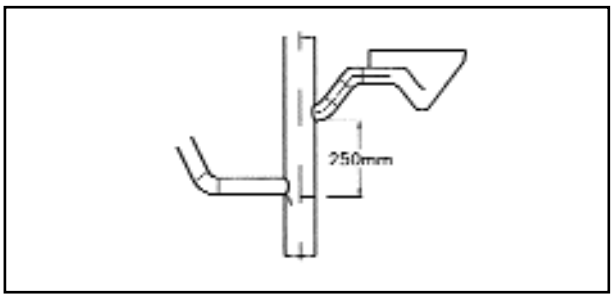
Şekil 6.66



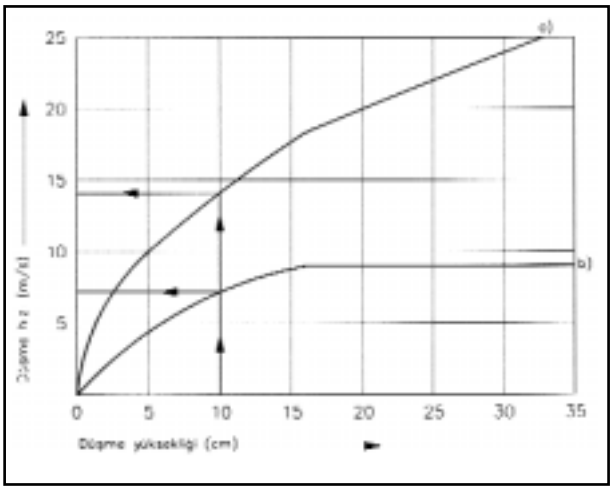
Şekil 6.67 / BAĞLANTI BORULARININ KOLONA BAĞLANMASI
a-Yanlış b-Doğru, c-Doğru



Şekil 6.68



Şekil 6.69



Şekil 6.70 / DÜŞEY KOLONLARA DÜŞEN SUYUN HIZI a-Teorik düşme hızı, b-Gerçek düşme hızı

9- Gereçleri kolona bağlayan bağlantı hatları çapı, gerecin sifon çapından en az bir çap büyük olmalıdır.

10- Yüklü ve uzun bağlantı hatlarının çapı bir çap büyütülmelidir.

11- Redüksiyonların mümkünse eksantrik redüksiyonla yapılması faydalıdır. Bu bağlantıda akış yönünde genişleyen kısım altta olmalıdır.

12- Pis su kolonları en az ϕ70 çapında olmalıdır. Klozetlere bağlı hatta, çap en az ϕ100 olmalıdır. Bodrumdaki ana yatay toplama hatları ϕ100'den küçük olamaz.

13- Prensip olarak binalarda her temiz su musluğu konulan ıslak hacimde bir su gideri bulunmalıdır. Sadece yangın muslukları, çamaşır ve bulaşık makineleri bu kaide dışında tutulabilir.

14- Kolonlarda pis suyun aşağı düşüşü sırasında, ters yönde yükselen havanın uyguladığı pozitif basınç, havanın direnci ve yüzeydeki sürtünme dolayısıyla su hızı pratikte 9 m/s değerini aşamaz. Bu değer terminal hız olarak bilinir. Yüksek yapılarda da geçerli olan bu olay nedeniyle pis su kolonları düz indirilmeli, hızı sınırlamak için herhangi bir şaşırtma yapılmamalıdır. Bu, tam tersine sistemde istenmeyen basınç dağılımları ve ses yaratır. Şekil 6.70'de düşey kolonlarda yüksekliğe bağlı teorik ve gerçek hız değerleri görülmektedir.

6.5.2. Uygulamada Dikkat Edilecek Konular

1- Pis su pompasına çek valf ve vana konulmamalıdır. İki pompa varsa yatay boruya kadar ayrı borularla gidilmeli ve yatay boruya mümkünse üstten 45° dirsek ile bağlanmalıdır.

2- Pis su düşey inişlerine bodrumda rögar yapılmalıdır. Rögarsız inişlerde temizleme kapağı olmalıdır. Ana yatay boru tesisatı düz olmalı, dönüşlerde ve kesişmelerde rögar kullanılmalıdır.

3- Temizleme kapakları 100 mm çapa kadar boru ile aynı çapta olmalıdır. Daha büyük çaplı borularda 100 mm temizleme kapağı yeterlidir. Temizleme kapakları aşağıdaki noktalara yerleştirilir:

a) Bina içinde çıkış noktasına (burada Y parça kullanılabilir),

b) 45° den daha büyük açı ile olan her yön değiştirmede,

c) 100 mm çaptan daha küçük yatay borularda en fazla 150 m. aralıkla, daha büyük çaplı borularda en fazla 300 m. aralıkla temizleme kapağı kullanılmalıdır. 250 mm çaptan büyük yer altı borularında, her yön değiştirmede veya 450 m'de rögar oluşturulmalıdır.

4- Yağmur iniş boruları ve balkon süzgeçleri giderleri birlikte veya ayrı ayrı toplanabilir.

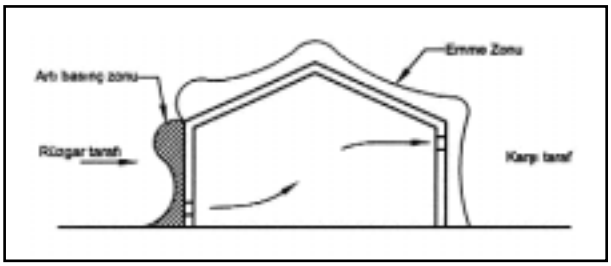
5- Ana yatay pis su borusu kotu, bina bodrum kotunun altında olacak şekilde düzenlenmelidir.

Süzgeç kullanmak her zaman avantajlı değildir. Böcek girişi ve kuruyan sifonun koku yapması sorunları vardır.

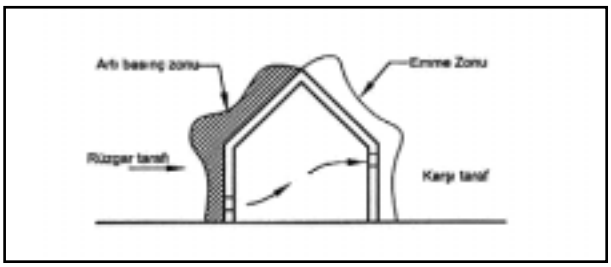
6- Düşük döşeme yapmak yerine, pis su boruları bir duvarın alt kenarından veya şaft içinden yatay toplanabilir. Düşük döşeme yapılırsa bir banyodaki arıza için alt odayı da iptal etmek gerekir. Düşük döşeme yerine alt katta asma tavan yapılması bir başka pratik çözümdür. İnşaat sırasında PVC boruların kırılma riski azalacak ve daha sonraki onarımlar sırasında döşeme kırmaya gerek kalmayacaktır.

7- Sızıntı durumunda problem yaratacak yerlerin üzerinden, yatay pis su borusu geçirilmemelidir. Yatay boru elektrikli cihazlar üzerinden geçmemelidir. Bu tip yerlerden geçmek zorunlu ise, altına bir tava konulmalıdır. Bu tavanın altından bir boru bağlantısı yapılarak, uygun bir yere drene edilmelidir.

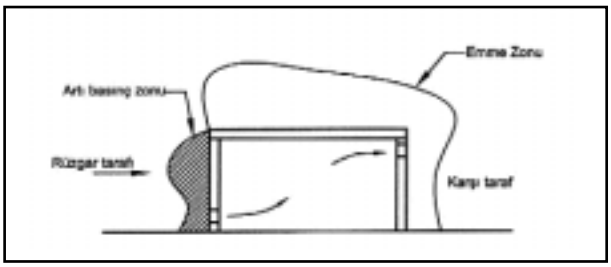
8- Pis su tesisatı montajından sonra boru ağızları kağıt yerine, naylon ve bant ile kapatılmalı ve bu şekilde sıhhi tesisat gereçleri montajına kadar muhafaza edilmelidir.



Şekil 6.70a / ÇATI AÇISI 30°'YE KADAR OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



Şekil 6.70b / ÇATI AÇISI 30°'NİN ÜSTÜNDE OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



Şekil 6.70c / DÜZ ÇATILARDA RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI
Pis su havalık boruları, kalorifer bacaları gibi çatı üzerinde rüzgar etkisi ile oluşabilecek ± basınç bölgelerinin üzerine çıkmalıdır. Aksi halde ters rüzgarda pis su tesisatından bina içine hava girişi olacak ve binada pis kokular hissedilecektir.

9- Pis su havalık boruları çatı üzerine kadar çıkarılmalı ve havalandırma şapkası mutlaka konulmalıdır. Şekil 6.70a, b ve c'de rüzgarın yapı etrafında yarattığı basınç değişimi görülmektedir. Çatıda artı basınç olan noktalara hiç bir baca ve pis su havalık borusu açılmamalıdır. Aksi halde koku ve duman içeri basılır. Buralarda havalık ağzı sınır tabakanın üzerine çıkmalıdır. Havalık ağızları çatı düzeyinden en az 15 cm yukarıda olmalıdır. Eğer çatı başka amaçlarla kullanılıyorsa, bu yükseklik en az 1,5 m olmalıdır. Havalık boru çıkışları herhangi bir kapı, pencere yakınına veya hava emişi yakınına konulmamalıdır. Buralardan en az 60 cm yukarıda olmadıkça, aradaki mesafe 6 m'den az olmamalıdır.

10- PVC borular ultraviyole ışınlarından olumsuz yönde etkilendiklerinden, güneş gören yerlere monte edilmemeli ve bu borular açıkta depolanmamalıdır. PVC boruların ideal kullanma sıcaklığı ~20°C'dir. PVC borular +3°C'de kırılgandır. +40°C'de ise fazla yumuşaktır. Sonuçta; Dış hava sıcaklığı -15°C'nin altındaki yörelerdeki binalarda (Erzurum, Kars gibi) PVC boru kullanılmamalıdır. Diğer yörelerde ise (İstanbul gibi) PVC boru montajı mümkün ise kış aylarında +10°C'nin altındaki sıcaklıklarda yapılmamalıdır. PVC boruların sıcak kullanılan (60°C) çamaşırhane ve mutfak pis su tesisatında kullanılması sakıncalıdır.

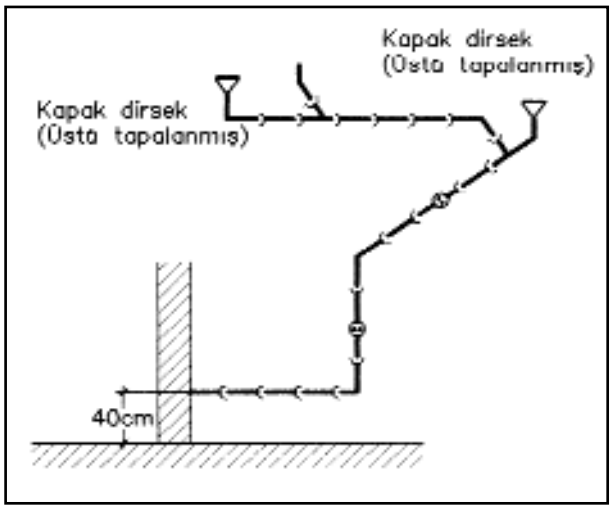
11- Yüksek blok düşey PVC boruları hariç bütün PVC boruların ek yerleri testten sonra tangit ile yapıştırılmalıdır. Yüksek bloktaki düşey PVC borular bodrumdaki alt noktalarından keçe sarılıp sağlam bir kelepçe sistemi ile asılmalıdır. PVC boruların kelepçeleri içine keçe konmalıdır. Yüksek bloklarda PVC boru aşırı miktarda uzayıp deformasyona uğradığı için pik boru kullanılmasını öneririz.

12- Lavaboların yatay pis su boruları için, gerekirse beton perdede10 cm. genişlikte %1-2 meyilli kanal bırakılmalıdır.

13- Kendinden rezervuarlı klozetlerin pis su çıkışlarının duvara olan mesafeleri tip ve markalarına göre değişmektedir. Pis su tesisatı yapılmadan önce kendinden rezervuarlı klozetin tip ve markası kesinlikle belirlenmeli ve tesisat buna göre yapılmalıdır.

14- Kazan dairelerine çevre kanalı yapılmalı ve pis su çukuruna bağlanmalıdır. Pis su çukuruna düşey milli veya dalgıç tip pis su pompası monte edilmelidir.

15- Üst katların pis su tesisatı bodrum kat tavanından toplanırken, temizleme için çatal arkasına konan 90° düşey dirsekler temizleme tapası olarak kullanılacak, uzun geçişlerin orta noktalarına ve bina çıkış noktalarına temizleme kapakları monte edilecektir.



16- Pis su çukuru derinliği, su deposu boşaltma ağzından en az 60 cm aşağıda olacak şekilde düzenlenmelidir.

17- Banyolardaki yer süzgeçlerinin montajı için betonarmede özel önlem alınmalıdır. Banyo süzgeçlerinin yüksekliği 8 cm., sifon yüksekliği ise en az 6 cm olmalıdır.

18- Alt kattan, asma tavan içinden toplanan pis su tesisatı için küvet sifonlarına alttan ulaşabilecek şekilde, döşemede rezervasyon bırakılmalıdır.

19- Pis su pompasından çıkan boru, tavandaki PVC boruya yatay düzlemde bağlandığında, bağlantı noktasından sızdıracaktır. Bağlantı düşey düzlemde yapılmalıdır.

20- Yüksek bloklarda ses ve genleşme probleminden dolayı pis su kolonları kelepçeli pik, yatay bağlantı boruları PVC yapılmalıdır. Yüksek bloklarda 2. Havalık kolonu mutlaka yapılmalıdır.

21- Yağmur suyu boruları kondenzasyona karşı izole edilmelidir.

22- Yatay boru tesisi aynı hizada, duvarlara paralel ve minimum 0,80 m/s hızı sağlayacak şekilde (daha düşük hızlarda çökelme olur) eğim verilerek yapılmalıdır. Boruda maksimum hız 3 m/s (boru ek yerlerinde aşınma etkisi dolayısıyla) aşılmamalıdır. İstenen hızı verecek yatay borudaki eğim en az %0,5; en fazla %2 olmalıdır.

23- Bina içindeki borular duvara sabitlenmelidir. Başka borulara sabitleme yapılmamalıdır. Kelepçeler, ekler, askılar sağlam malzemeden olmalı ve fonksiyonlarını kusursuz yerine getirmelidirler. Pik kolon boruları her katta sabitlenmelidir. Vidalı bağlantılı borular ise her iki katta bir sabitlenebilir.

24- Boru hatlarındaki yön değiştirmeler akışta olumsuz bir etki oluşturmamak için fittings ile yapılmalıdır. Yatay borularda keskin dirsekler kesinlikle kullanılmamalıdır. Ancak düşey hatlardan yatay hatlara geçişte 90° dirsek kullanılabilir. Düşey hatlarda T fitting kullanılabilir. Fakat çift T (istavroz) kullanılamaz.

25- Gelecekte kullanılmak üzere havalık bağlantısından itibaren 60 cm'den daha uzun yedek hat bırakılmamalıdır. Aksi halde buralar zararlı maddelerin birikebileceği ölü noktalar oluşturur.

26- Binadan çıkan pis su boruları toprağın en az 60 cm altında olmalıdır. Böylece üzerindeki trafikten etkilenmez. Boru bağlantı noktalarında çıkıntılara denk gelen yerler daha derin kazılarak buraların sivrilik yapmaması sağlanmalıdır. Beton büzün altına 10 cm. dere kumu serilmelidir. Küçük çaplarda boru yarı çapa kadar kuma gömülür. Daha iyisi borunun boru üst yüzeyinden 2,5 cm yukarıya kadar kum doldurmaktır. Beton büzler, demirli olursa beton kalınlığı daha az olur. Kesitler daireseldir. Yumurta kesit, değişken debili yerlerde kullanılır.

27- Eğimin fazla olduğu yerlerde odaya bağlamak için önce vorteks bağlantıları yapılır. Su dönerek girer ve hız düşer.

28- Küçük rögarlarda pis su çıkış borusu, girişten 0,5 cm aşağıdadır. Büyük rögarlarda aynı seviyededir.

29- Bodrum pis su boruları bağ kirişlerinin üzerinde olmalıdır. Statik proje buna göre düzenlenmelidir. Boru perde temelinin altında değil, beton perdede bırakılan delikten çıkmalıdır. Bina içi borular büz değil PVC olmalıdır.

30- Bina yapılırken ~5 cm çökeceği hesaplanır. Bunun %80'i kaba inşaat sırasında meydana gelir.

31- Küvet sifonunu temizlemek için kapak bırakılmalıdır. Küvet bataryaları sifon tarafına konmalıdır.

32- Bodrum kat pis su rögar ve bağlantıları;

a) Bodrum kat pis su rögarları arasındaki irtibat boruları mutlaka PVC borudan yapılmalıdır. Büz kullanılması halinde, zamanla bina oturunca büz kırılacak veya çatlayıp sızdıracaktır.

b) Bodrum kat döşeme altı pis su borularında (rögarlar arası) kullanılacak boru çapı en az ϕ150 PVC olmalıdır. Bina çıkışında ise ϕ200 PVC boru tavsiye edilir.

33- İkiz binalarda komşu rögarlardan biri (toplam her binada 2 rögar) iptal edilebilir. Ancak rögara dirsek ile giren borunun döşeme üzerindeki parçası temizleme kapaklı olmalı ve döşeme altındaki dirsekten sonraki boru uzunluğu en fazla 50 cm. olma şartı sağlanmalıdır.

34- Mevcut binalarda tesisat şaftlarının duvarları kırılırken kopan tuğla ve sıva parçaları şafttaki pis su borularının banyo ve WC'lere giren yatay branşmanlarını kırmakta ve büyük problemler çıkarmaktadır.

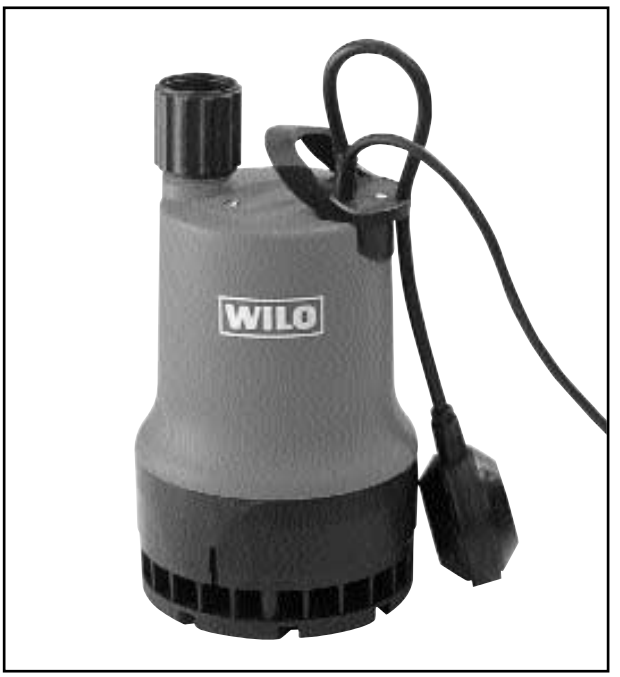
35- Banyo, lavabo ve evye bataryalarının duvarlara montajının kolay ve düzgün olması için boru tesisatının döşenmesi sırasında mutlaka montaj şablonu kullanınız.

36- Almanya'da pis su tesisatında çift çatal kullanılması yasaktır.

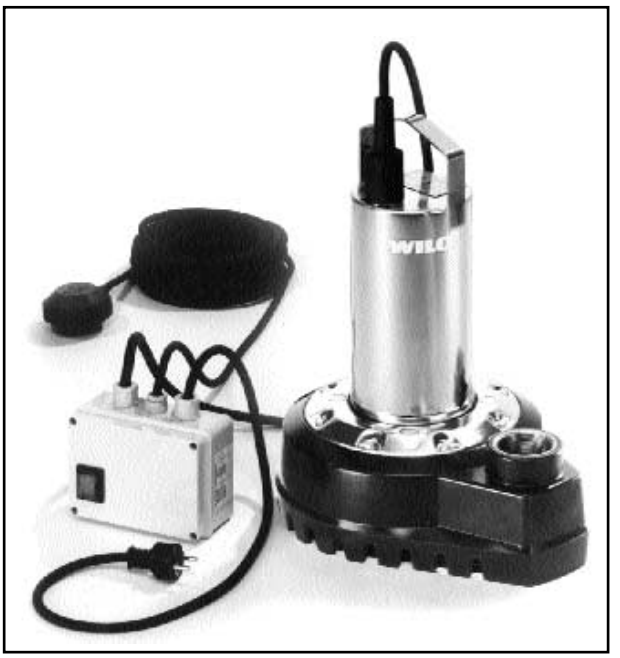
6.5.3. Pis Suyun Pompalanması

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, makine dairesi karakterinde olup, atık sular kirli su karakterindedir. Makina dairesinde oluşturulan bir pis su çukurunda toplanan kirli su, elektrikli düşey milli veya dalgıç tipi pis su pompası ile yukarıdaki yatay toplama borusuna veya direkt şehir kanalizasyonuna bağlanır.

Pompa ile basılan su debisi fazla ise, bağlantının bina çıkışına yakın bir noktadan yapılması tercih edilir. Eğer pompa ile basılan debi kesintili ve çok fazla ise, ayrı bir boru ile bina dışındaki rögara ulaştırılması daha doğrudur.



Resim 6.71 / HAFİF HİZMET TİPİ POMPA



Resim 6.72 / AĞIR HİZMET TİPİ POMPA

Resim 6.73 / FOSEPİT POMPASI

Resim 6.74 / PARÇALAYICI ÇARKLI FOSEPTİK POMPASI

Binanın bünyesinde veya civarında oluşan pis sular iki sınıfta incelenmelidir.

1- İçinde bulundurduğu partiküllerin boyutu 8-10 mm'yi geçmeyen ve bünyesinde lifli vb. madde bulunmayan az kirli sular (Yağmur suları, drenaj suları, temel suları, sadece lavabo, küvet, banyo, çamaşırhane ve bulaşıkhanelerden gelen kullanma suları gibi)

2- İçinde bulundurduğu partiküllerin boyutu 8-10 mm'den daha da büyük olabilen ve bünyesinde ayrıca katı madde, lifli madde, kağıt, poşet parçası, pet ve foseptik de bulunabilen çok kirli sular (Klozet ve hela çıkışları, çok kirli drenaj birikintileri ve ağır hizmet türü yıkama suları gibi)

Tariflenen pis suyun özelliğine göre aşağıdaki pompa tiplerinden biri seçilmelidir.

1- Az kirli sular için hafif hizmet tipi pompalar (Resim 6.71)

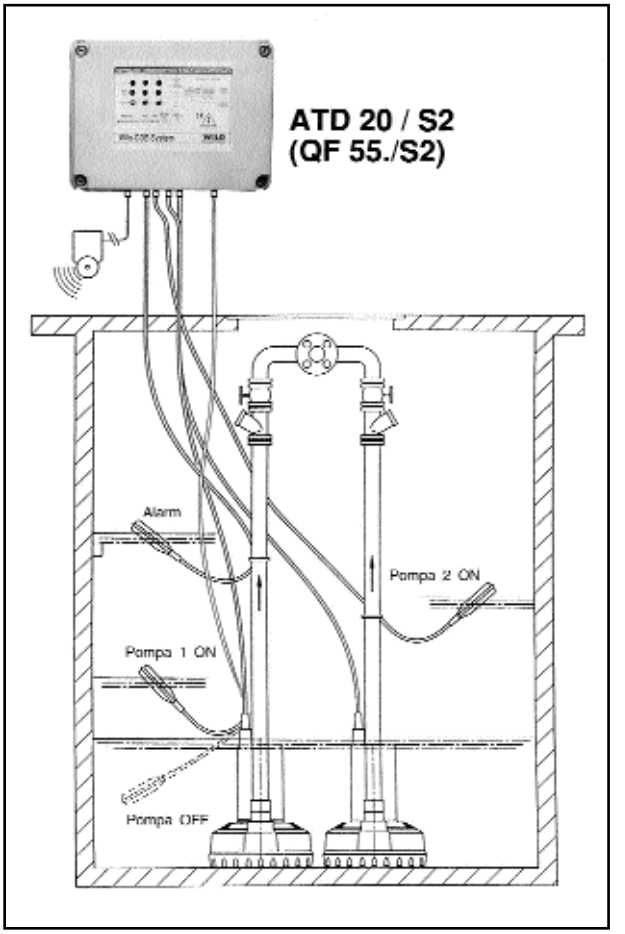
2- Az kirli sular için ağır hizmet tipi drenaj pompaları (Resim 6.72)

3- Çok kirli sular için ağır hizmet tipi foseptik pompaları (Resim 6.73)

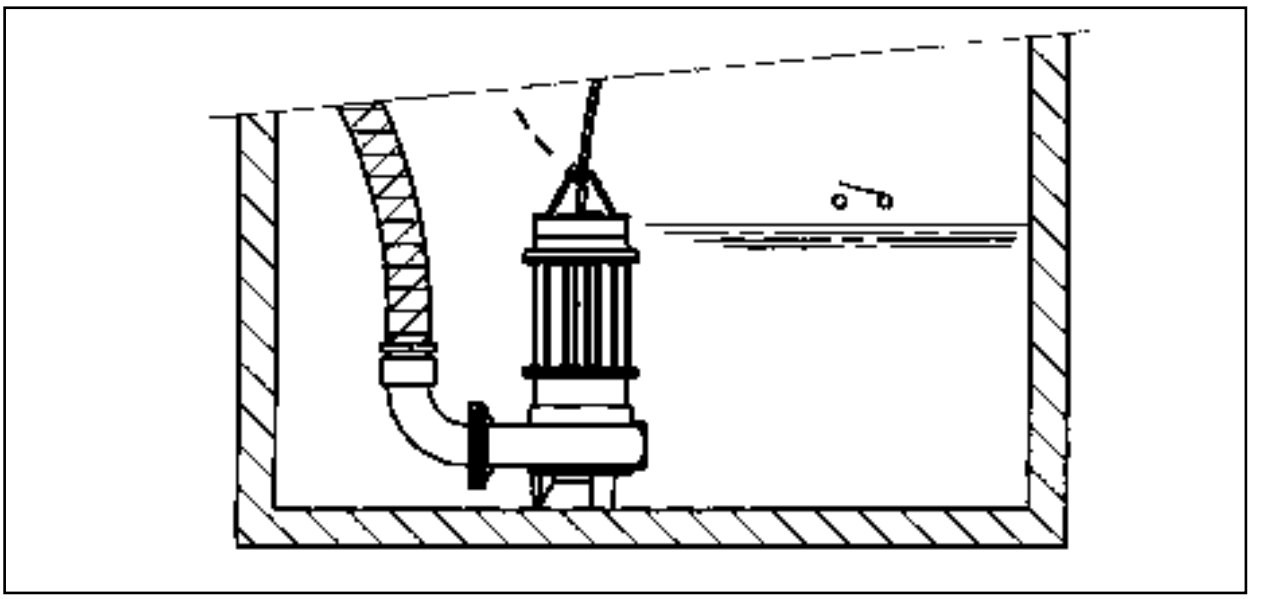
4- Çok kirli sular için ağır hizmet tipi parçalayıcı çarklı pompalar (Resim 6.74)

Pis su pompaları günümüzde genellikle akışkanın içinde çalışabilen tipte dalgıç veya yarı dalgıç türde seçilmektedir. Pompa ve elektrik motoru tek bir ünite halinde üretilmekte ve genellikle yağ soğutmalı çift mekanik salmastra kullanılarak birbirinden soyutlanmaktadır.

Uzun düşey milli ve motoru yukarıda yerleştirilmiş pompa kullanımı, montaj zorluğu, sık servis



Şekil 6.75 / ELEKTRİK PANOSU VE OTOMATİK İŞLETİM



Resim 6.76 / SEYYAR YERLEŞİM

gereksinimi, otomasyon güçlüğü ve gürültülü çalışması nedeniyle terk edilmekte, dalgıç pompa kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Pis suyun özgül ağırlığı, içindeki gaz oranı, ihtiva ettiği katı maddelerin cinsi ve geometriksel özellikleri gibi parametreler dikkate alınarak, pis su pompasının çark tipi seçilmelidir. Vorteks, tek kanallı, çok kanallı veya açık tip pompa çarkları en çok kullanılan seçenekler arasındadır.

En doğru pompa tipinin seçimi için pis suyun sıcaklığı, pH değeri, içerdiği maddeler, tahliye debisi, kod farkı ve kullanılacağı yerin çevre şartları gibi bilgilerle pompa üreticisine danışılmalıdır.

Pis su pompaları genelde 1,1 kw motor güçlerine kadar monofaze, daha büyük motor güçlerinde ise trifaze elektrik şebekesine bağlanmaktadırlar.

Ancak her durumda termik koruma, kontrol ve otomatik işletim gerçekleştirecek şekilde bir elektrik panosu kullanılması doğru olur. Özellikle çark blokajından kaynaklanan motor yanmalarına karşı önlem alınmış olması ve pis su seviyesine bağlı olarak gerçekleştirilen otomatik işletim pis su pompa uygulamalarında önem arzetmektedir. (Resim 6.75)

Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da pissu ve/veya foseptik çukurunda metan gazı gibi patlayıcı nitelikte gaz oluşumu olasılığıdır. Özellikle büyük foseptik çukurları gibi, bu olasılığın yüksek olduğu uygulamalarda, patlamaya karşı önlem olarak motor kablo bağlantıları ve kabloları Ex-proof özellik taşıyan pompalar kullanılmalı ve elektrik kontrol panosu gaz oluşum olasılığı olmayan emniyetli, harici bir bölgeye yerleştirilmelidir.

Pis su pompaları çalışacakları yerde genelde 2 seçenekten biri tercih edilerek monte edilmektedir;

1. Mobilize uygulama (seyyar yerleşim) (Şekil 6.76)
2. İstasyone uygulama (sabit yerleşim) (Şekil 6.77)

Daha ekonomik, daha kolay ve daha pratik olan mobilize kullanım, genelde motor gücü 5,5 kw'a kadar hafif ve küçük pompalarda tercih edilirken, daha büyük pompalarda istasyone (sabit) montaj yapılması şart olmaktadır.

Pis su pompalarında yedek pompa kullanmak doğrudur. Aynı çukurda çalışan pompalardan en az bir tanesi yedek olarak düşünülmelidir. Pis su seviyesinden sinyal alan flatörlerin bağlı olduğu kontrol panosu, pompaları su seviyesine göre sırayla çalıştırmakta ve bir pompa arızalandığında diğer pompanın otomatik devreye girmesini gerçekleştirmektedir. Aşırı su seviyesini ve pompa arızasını sinyalize eden sesli ve/veya görsel bir alarm cihazı da kontrol panosuna bağlı olmalı ve bu durumlarda kullanıcı uyarılabilmelidir. (Resim 6.75)

Özellikle pis su sistemine atılan maddelerin kontrol edilebilme olanağı olmayan uygulamalarda (örneğin çok daireli apartmanlar, iş merkezleri, alışveriş merkezleri, oteller, hastaneler, restoranlar, yurtlar ve okullar gibi) ağır hizmet tipi parçalayıcı çark mekanizmalı pis su pompaları kullanılması daha uygun olur. Bu tür pompalarda, pompa çarkının önünde çok sert bir metalden üretilmiş parçalayıcı ve kesici bir mekanizma bulunmaktadır. (Resim 6.78) Pompanın içine giren maddelere önce bu mekanizma tarafından parçalanıp ufaltılmakta, sonrada pompanın kendi çarkı vasıtasıyla akışkanla birlikte basınçlandırılarak transfer edilmektedir.

Parçalayıcı mekanizma entegrasyonlu bu tür pompalarda blokaj, pompa arızası, motor yanması ve pis su tesisatının tıkanması gibi problemler daha az yaşanmaktadır.

Parçalayıcı çarklı pis su pompası kullanılmasının bir diğer avantajıda, pompanın çıkışından sonra kullanılacak boru, vana ve çek valf gibi tesisat malzemelerinin nominal çapının DN 80'den daha küçük seçilebilme olanağının sağlanmış olmasıdır. Böylece tesisatın genelinde ilk yatırım maliyetlerinde tasarruf gerçekleştirilebilmektedir.

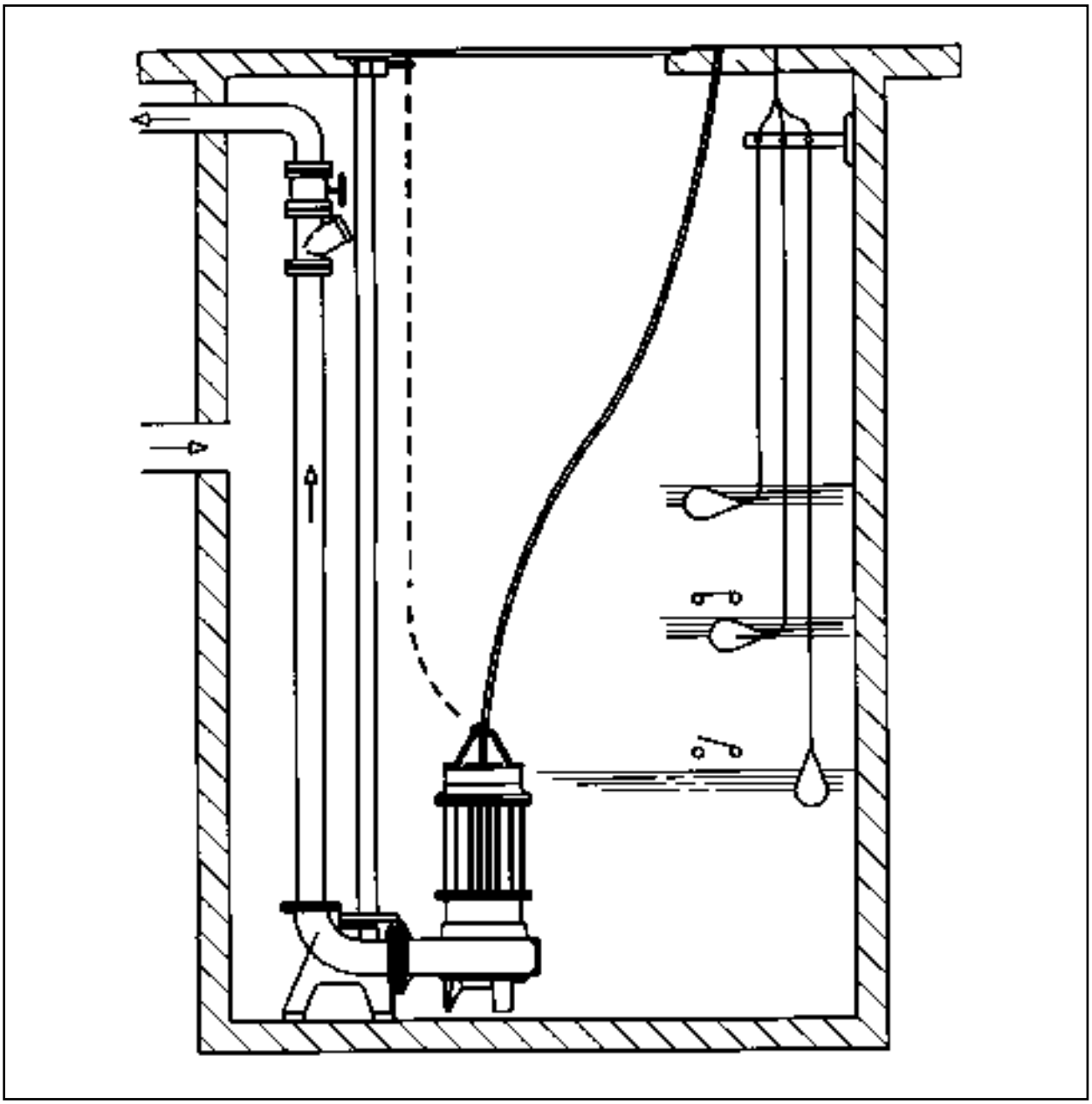
Son yıllarda geliştirilen foseptik pis su tahliye cihazları sayesinde, pis su çukuru açılması uygulaması terk edilmektedir. Bunun yerine, bünyesine depo, pompa, otomasyon ekipmanı ve bağlantı elemanları entegre edilmiş montaja hazır tahliye cihazları kullanılmaya başlanılmıştır.

Pis su çukuru açılması yatırım maliyetini yükseltmekte ve uygulamada hijyenik olmayan durumlar yaratmaktadır. Koku, mikrop ve sinek üremesi, çukurun bulunduğu bölgede yeterli hijyen ve konfor şartlarının oluşturulamaması istenmeyen özelliklerdir.

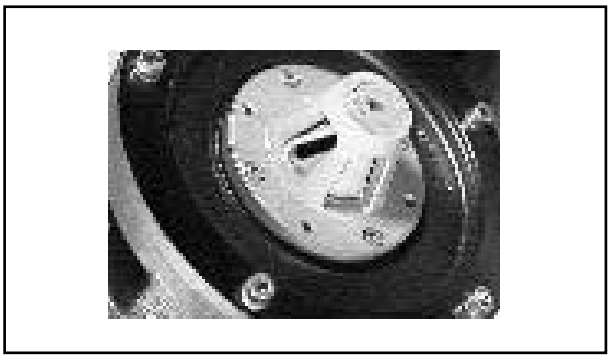
Foseptik - pis su tahliye cihazları, koku ve akışkan sızdırmayan tam hermetik ve hijyen özelliklerine sahiptir. Bu tür cihazlar binalarda iki değişik seçenekte kullanılabilmektedir.

1- Sadece bir klozet ve bir iki lavabonun bağlanabildiği mini cihazlar (Resim 6.79)

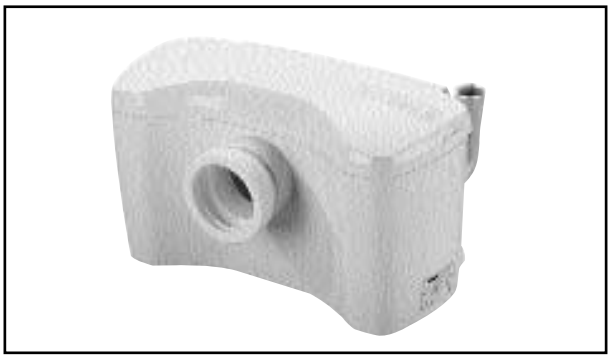
2- Veya binanın şehir kanalizasyon şebekesinin altında kalan tüm pis su giderlerinin bağlanabildiği merkezi kullanım amaçlı büyük cihazlar. (Resim 6.80)



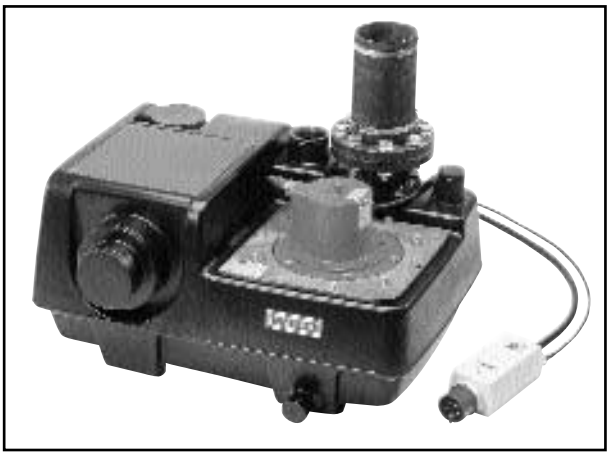
Resim 6.77 / SABİT YERLEŞİM



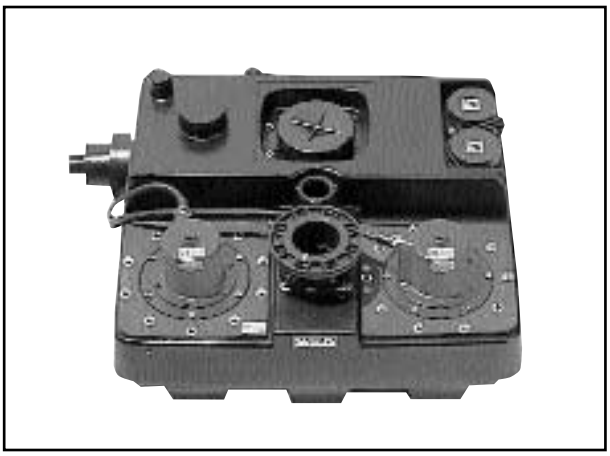
Resim 6.78 / PARÇALAYICI



Resim 6.79 / MİNİ CİHAZ

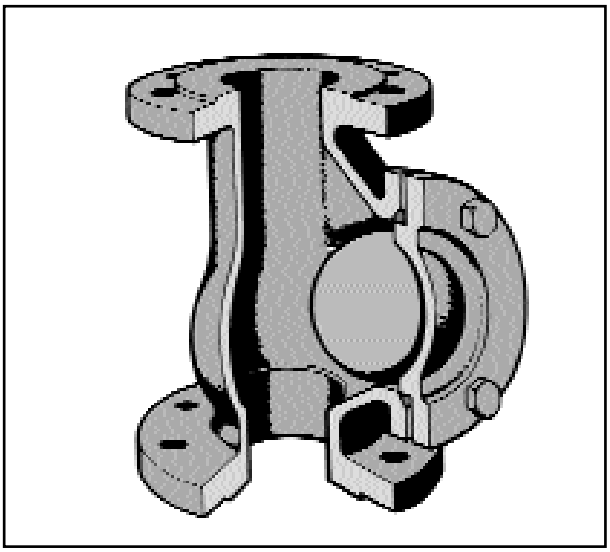


Resim 6.80 / MERKEZİ CİHAZ



Resim 6.82 / ÇİFT POMPALI MERKEZİ CİHAZ

Resim 6.81 / PİS SU TAHLİYE CİHAZI



Resim 6.83 / TOPLU TİP ÇEK VALF (KESİT)

Mini tip foseptik tahliye cihazları genelde bir pompalı ve monofaze güç beslemeli olabilmekte ve duvar içine yerleştirilerek veya klozete yakın bir yere yerleştirilerek kullanılabilmektedir. (Resim 6.81)

Merkezi tip cihazlar ise genelde birbirine yedekleyebilen iki pompalı ve trifaze güç beslemeli olmakta ve binanın gerekli bölgesinde en düşük bir kot seviyesine yerleştirilerek kullanılmaktadır. (Resim 6.82)

Foseptik tahliye cihazlarının kullanımı amaçlandığında, geç kalınmadan henüz pis su tesisatı projelendirilirken cihaz üreticisine danışılarak, bağlantı ağızlarının boyutları, öngörülmesi gereken hacim özellikleri, elektrik güç beslemesi, havalandırma, alarm, otomasyon kontrolu ve alınması gereken acil durum emniyet tedbirleri (el pompası vb.) gibi uygulamaya yönelik özellikler belirlenmelidir.

Binalarda pis su ve foseptik tesisatında ve özellikle pompa çıkışlarında kullanılan çek valflerin,

Resim 6.84 / ÇEK VALF (GÖRÜNÜŞ)

akışkanın içinde bulunan pislik ve partiküllerden mümkün olduğunca etkilenmeden çalışabilen ve bir tıkanma, takılma veya açık kalma durumunda kolay müdahale edilebilen türde dizayn edilmiş çek valfler olması gereklidir.

Toplu tip çek valfler bu özelliklerde üretilmiştir ve pis su sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Resim 6.83)

Toplu tip çek valflerin dişli, flanşlı ve bakım kapaklı bir çok cinsi bulunmaktadır. (Resim 6.84)

Pis su tesisatı, pompaları ve tahliye cihazlarının kullanımında uyulması gereken şartlar ve genel tavsiyeler DIN 1986 ve EN 12050 standartlarında incelenmektedir.

Bu standartlardan alınan bazı özel şartlar şunlardır ;

1- Atık su kollektörü veya atık su pompasına bağlı havalandırma borusunun ölçüsü en az DN 70 olmalıdır.

   Aksi taktirde, tahliye esnasında kollektörlerde basınç dengelemesi yetersiz kalacaktır. Alternatif olarak, havalandırma borusu başka havalandırma borularına iştiraklendirilebilir. Havalandırma borusu asla emiş hattına bağlanmamalıdır.

2- Basınç hattı üzerinde, geri akış seviyesinden daha yüksek bir yerde deve boynu bir sifon bağlantısı bulunmalıdır.

   Aksi taktirde, ana kanalizasyon hattından geriye akacak atık sular, pompanın bulunduğu mahale dolacaktır.

3- Montaj için donma tehlikesi bulunmayan, kolay müdahaleyi sağlayacak genişlikte (pompa çevresi ve üstünde en az 60 cm. çalışma alanı bulunmalıdır) ve iyi havalandırılan bir yer seçilmelidir.

   Aksi taktirde, bakım ve onarımlar esnasında çalışma güçlükleri ile karşılaşılacaktır.

4- Atık su tahliye cihazının basınç hattına hiçbir zaman başka kullanım suyu tesisatları bağlanmamalıdır.

   Aksi taktirde, basınç farklılıkları nedeni ile sifon içerisindeki sıvı emilerek,sifonun görev yapmasına engel olabilir.

5- Bir atık su borusunun çapı, akış yönünde küçültülmemelidir.

   Aksi taktirde, tıkanma tehlikesi ortaya çıkacak ve akış şartlarındaki değişiklik nedeni ile aşınmalar veya gürültü meydana gelecektir.

6- Parçalayıcı bıçağı bulunmayan atık su tahliye pompalarında, basınç hattının çapı DN 80 ölçüsünden daha küçük olmamalıdır.

7- Atık su tahliye sistemine giriş borularında en az 1/50 oranında eğim bulunmalıdır. Tüm borular ana kanalizasyon hattına doğru, serbest akışı sağlayabilecek eğimde monte edilmelidir.

   Aksi taktirde, borularda katı madde birikmesi sorunu ortaya çıkacaktır.

8- Atık su tahliyesinin kesilmesinin sakınca yaratacağı uygulamalarda, iki pompalı tahliye cihazları kullanılmalıdır.

   Aynı bina içerisinde, geri akış seviyesinin üzerinde yer alan, doğal akışlı bir başka tuvaletin bulunmadığı durumlarda atık su tahliyesine ara vermek genellikle mümkün olmamaktadır.

9- Basınç hattındaki en düşük akış hızı 0,7 m/sn olmalıdır.

   Aksi taktirde, boru içerisinde zamanla tıkanmaya yol açabilecek katı maddelerin birikme tehlikesi mevcuttur. (Örneğin DN 80 ölçüsündeki bir boru için akış miktarı 13 m^3/h, DN 100 ölçüsündeki boru için 22 m^3/h'ten daha düşük olmamalıdır.)

10- Maksimum akış hızı 3 m/sn olmalıdır.

    Aksi taktirde, borulardaki aşınma artacak ve rahatsız edici gürültüler ortaya çıkacaktır.

11- Basınç hattına mutlaka bir çek valf monte edilmelidir.

12- Çek valfin çıkış tarafına mutlaka bir vana monte edilmelidir.

    Aksi taktirde, bakım ve onarım esnasında basınç hattındaki atık sular geriye akacaktır.

13- Emiş hattına bir vana monte edilmelidir.

    Aksi taktirde, atık suyun ani geri akışı nedeniyle, bakım işleri kesintiye uğrayabilir.

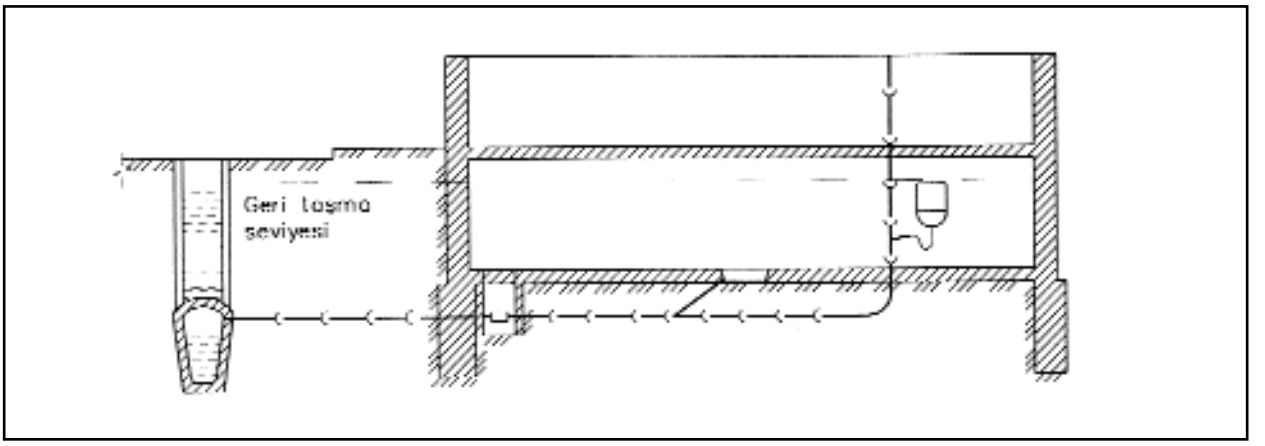
14- Atık su sistemlerinde tavsiye edilen bakım periyotları

Ticari kullanımda	3 ayda bir kez
Apartmanlarda	6 ayda bir kez
Müstakil konutlarda	yılda bir kez

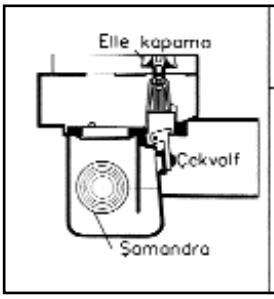
6.5.4. Geri Taşımaya Karşı Önlem

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 m



Şekil 6.85 / GERİ TAŞMA SEVİYESİ VE ŞARTLARI



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	590	425
DN 250	141	630	590

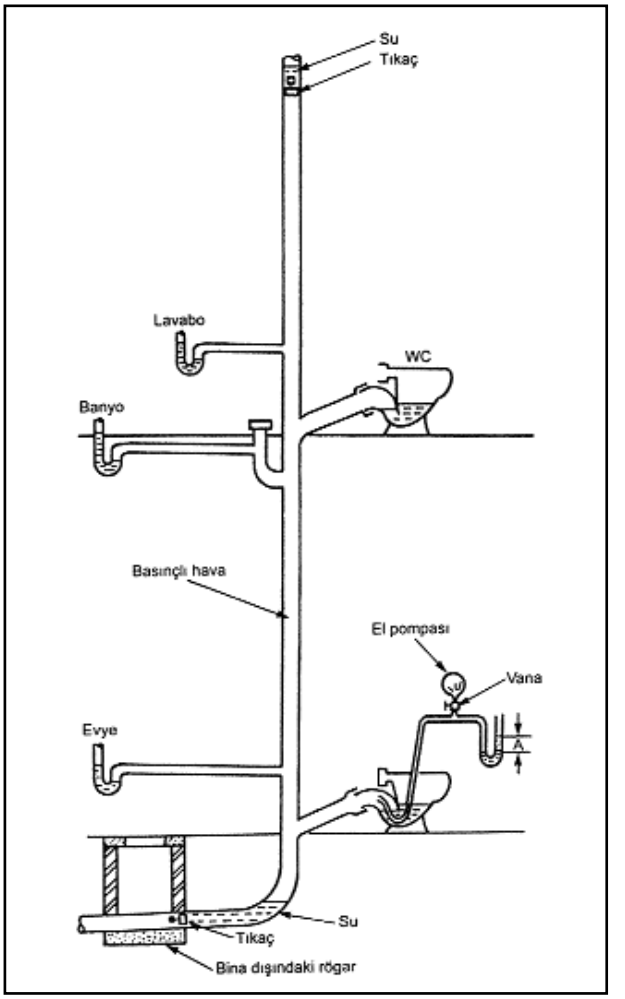
Şekil 6.86 / ÇİFT KAPAMALI GERİ TAŞMA SİGORTASI

Sokaklarda	2 - 2,5 m
Ana caddelerde	2,5 - 3 m olarak önerilir.

Pis su veren sıhhi tesisat gereçlerinin sifonlardaki su seviyesi, Şekil 6.85'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 ile pis su ile 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 6.86'da verilmiştir. Bu elemanlar taşabilecek gereçlerin pis su boru hattına bağlanır. Birden çok gerece bir geri taşma 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 taşma önlemi içeren özel bodrum süzgeçleri de vardır. Bodrumda sadece yer süzgeçleri varsa, bu tip süzgeç kullanımı geri taşmaya karşı yeterlidir.



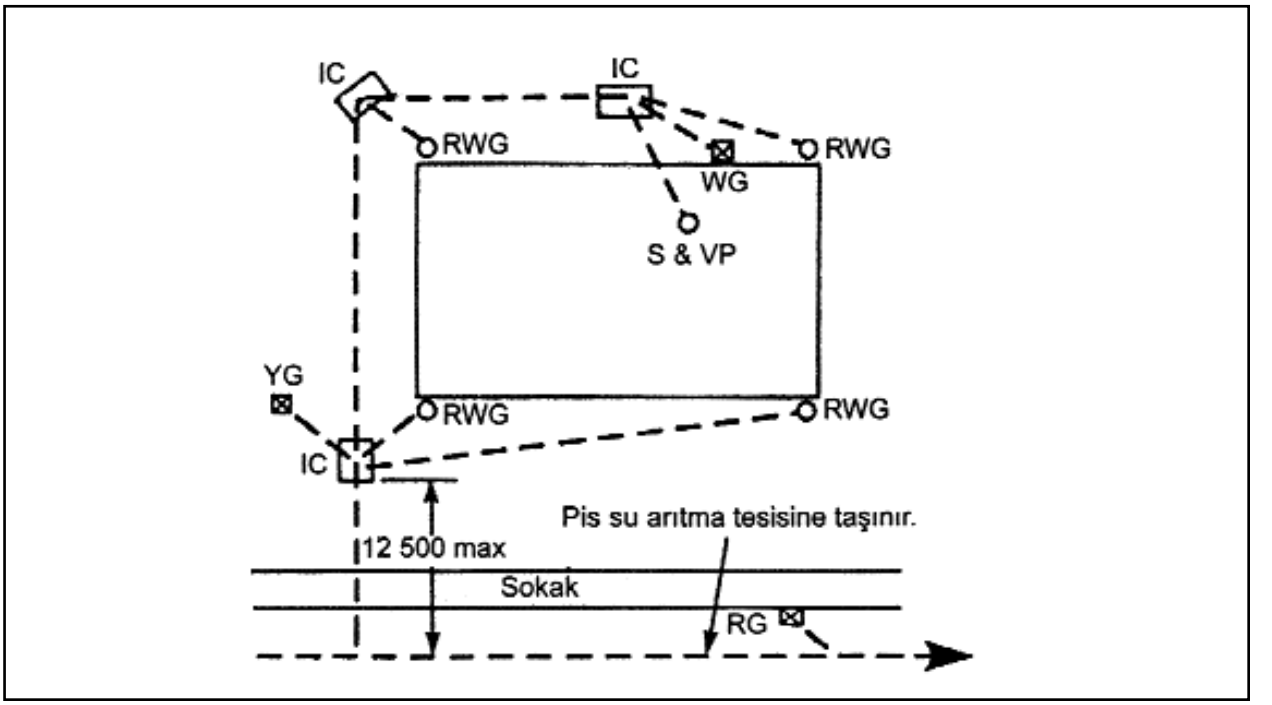
Şekil 6.87 / PİS SU SİSTEMİ HAVA TESTİ

6.6. TESİSATIN DENEMESİ

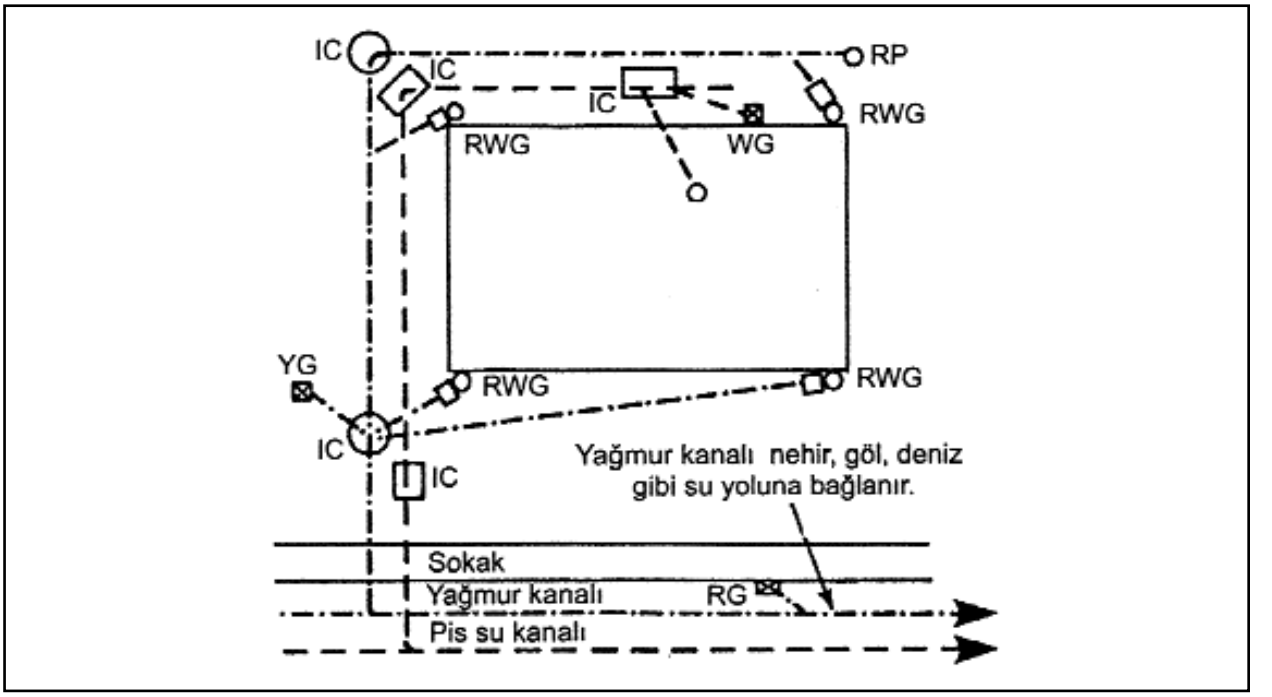
Kirli pis su boruları ile havalandırma boruları, sıhhi tesisat tamamen yerleştirildikten ve sifonlar su ile doldurulduktan sonra su veya hava verme metotları ile sızdırmazlık ve sonra işletme (performans) denemelerinden geçirilir.

Su Denemesi Metodu

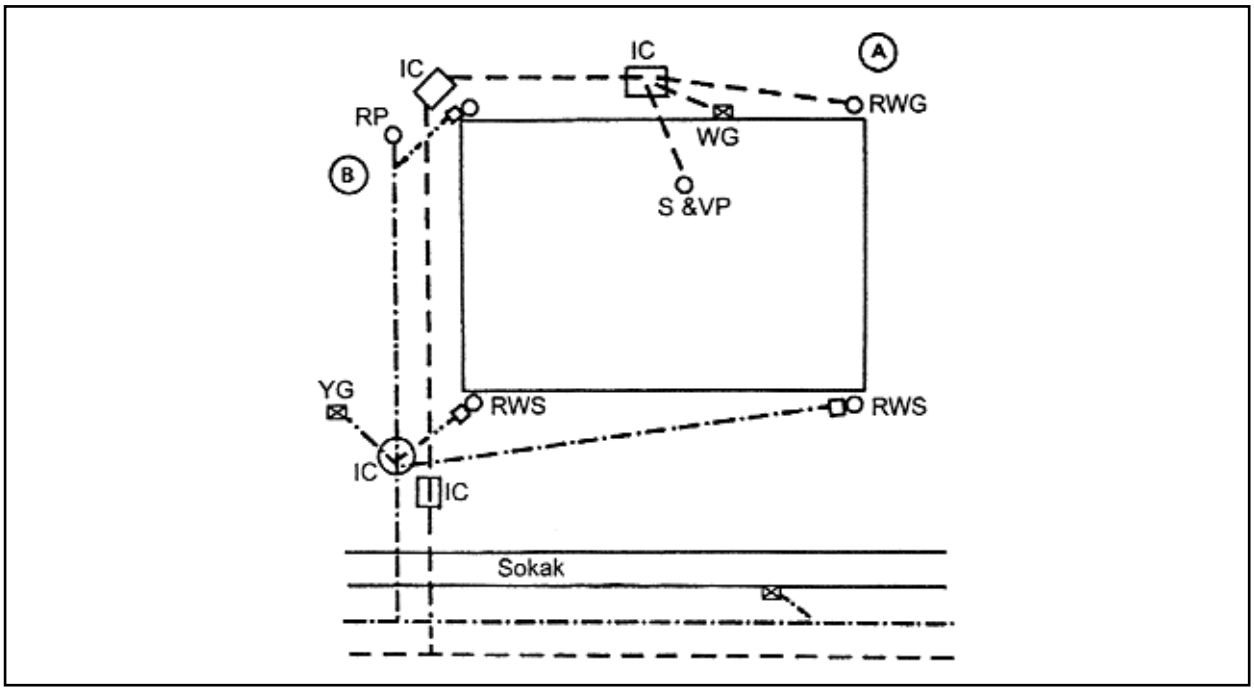
Bu metot sıhhi tesisatın ya bir kısmına veya bütününe uygulanabilir. Sistemin bütününe uygulandığı hallerde en üst delik dışında bütün delikler, sıkıca kapanır ve sistem taşma seviyesine kadar doldurulur. Eğer tesisatın, yalnız bir kısmı deneniyorsa, bu kısmın bütün delikleri en üst delik hariç olmak 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 metrelik su basıncı her noktada sağlanmış olur.



Şekil 6.88 / KOMBİNE SİSTEMİ



Şekil 6.89 / AYIRIK SİSTEM



Şekil 6.90 / KISMEN AYIRIK SİSTEMİ

Bu su 15 dakika süre ile sistemin veya denenmesi yapılan kısmın içinde tutulduktan sonra kontrola 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 6.87'de İngiliz Standartlarına göre hava testi şematik olarak görülmektedir. Bu kolonun alt ve üst uçları tıkaçla tıkanır. Bütün kullanma yerlerindeki sifonlar su ile doludur. Üstteki tıkacın üstüne su dökülür ve bir tuvalet sifonu çekilerek alt tıkacın önünde de su birikmesi sağlanır. Sonra herhangi bir tuvaletten el pompası ile 28 mmSS hava basılır. Basınç stabil hale geldikten sonra, 3 dakika boyunca sabit kalmalıdır.

İşletme Denemesi

Bu deneme kirli ve pis su kaynaklarının tek tek ve birlikte çalıştırılmasıyla uygulanmalıdır. Böylece boru hatlarında serbest bir akıma bir engel varsa meydana çıkarılmalıdır.

6.7. BİNA DIŞI BAĞLANTI (DRENAJ) SİSTEMLERİ

Çeşitli drenaj sistemlerini kombine, ayrık ve kısmen ayrık olarak üçe ayırmak mümkündür. Bu sistemler Şekil 6.88, 6.89 ve 6.90'da şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekillerdeki sembollerin anlamı şöyledir.

IC = Yaş rögar

RWG = Yağmur kolonu

WG = Pis su kolonu

RG = Sokaktaki yağmur rögarı

S&VP = Havalık borusu + pis su kolonu

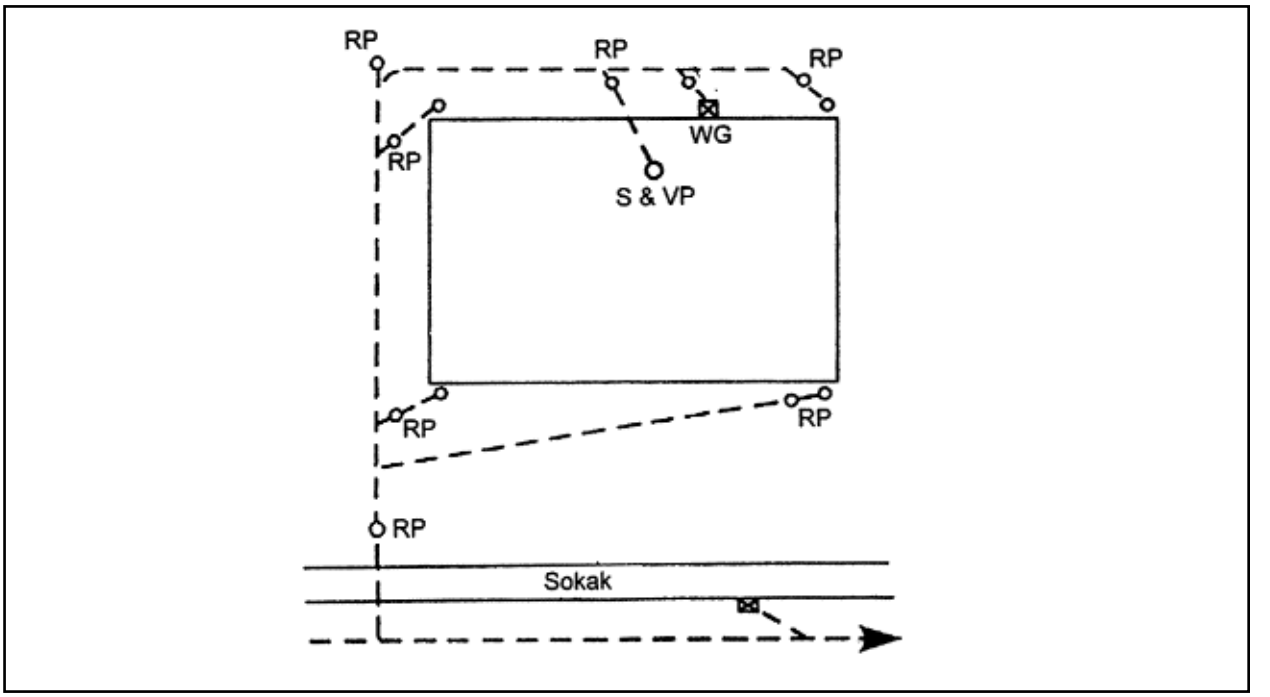
YG = Bahçe gideri

RP = Kuru rögar

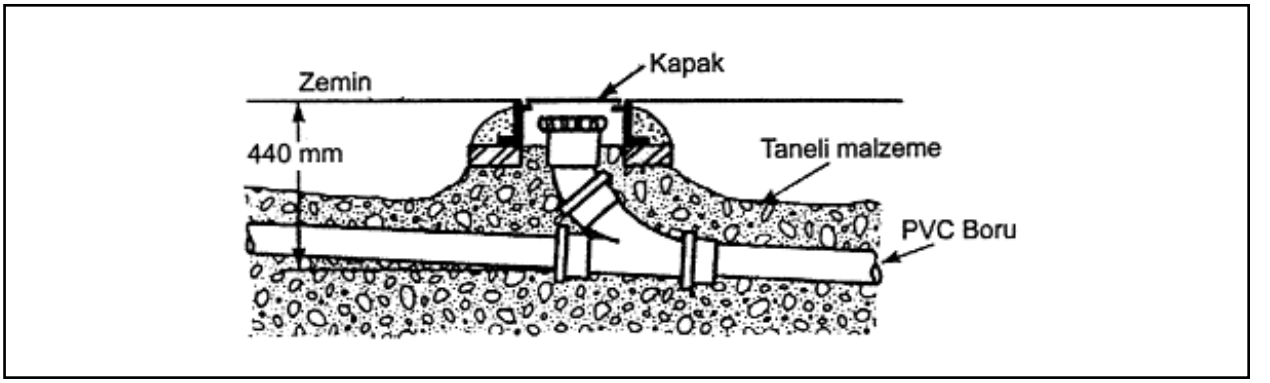
Şekil 6.88'de görülen kombine drenaj sisteminde kullanma yerlerinden gelen pis su ve çatıdan gelen yağmur suyu tek bir hat ile kombine kanalizasyona bağlanır. Sistem ucuzdur ancak şehir kanalizasyonunun yükü fazladır.

Türkiye'de pek çok yerde yağmur drenajını pis su şehir şebekesine bağlamak yasaktır.

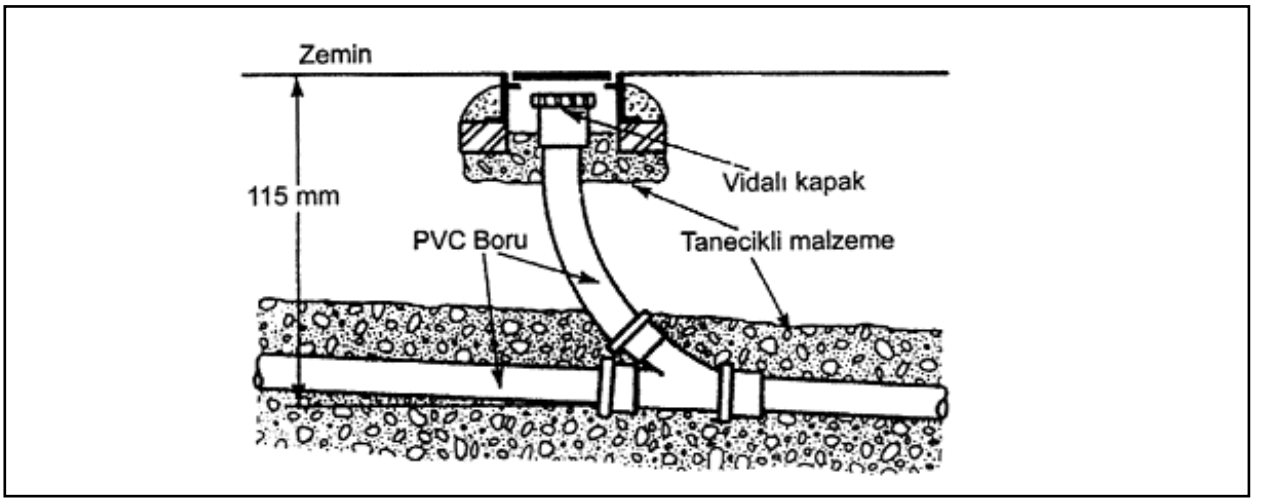
Şekil 6.89'de sistemler ayrılmıştır. Kullanma yerlerinden gelen pis su ayrı bir hatla pis su şehir kanalına, çatılardan ve yüzeyden toplanan yağmur suyu ise başka bir hatla şehir yağmur kanalına bağlanır. Sistem daha pahalıdır ancak şehir kanalizasyonu yükünü çok azaltır. Şekil 6.90'daki



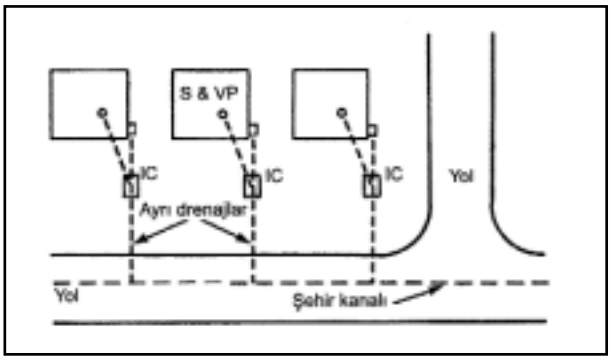
Şekil 6.91 / KURU RÖGARLI SİSTEM PLANI



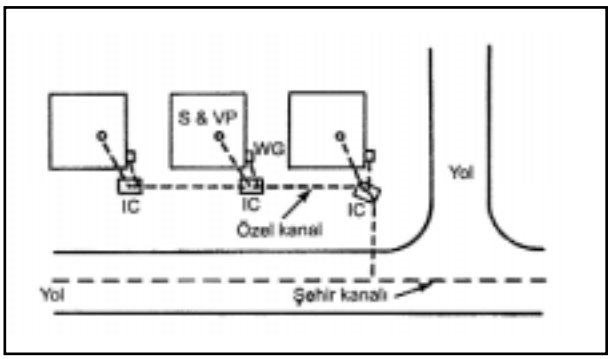
Şekil 6.92 / SIĞ KURU RÖGAR



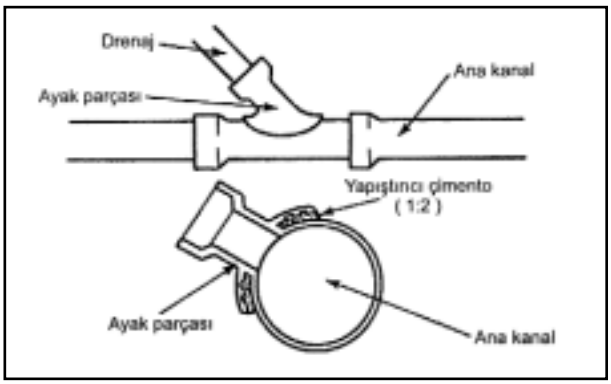
Şekil 6.93 / DERİN KURU RÖGAR



Şekil 6.94 / AYRI DRENAJLAR KULLANIMI



Şekil 6.95 / ORTAK ÖZEL KANAL KULLANIMI



Şekil 6.96 / AYAK PARÇASI İLE BAĞLANTI

kısmen ayrık sistemde yağmur suyunun büyük bölümü yağmur kanalına bağlanır. Buna karşılık maliyeti düşürmek için ayrık 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 yaş rögar kuru rögara dönüşür.

Kuru rögarlı sistemde, kanaldaki tıkanıklığa müdahale imkanı vermek için, yaş rögar yerine kuru rögar kullanılmaktadır.

Daha ucuz olan bu sistem son zamanlarda daha fazla kullanılmaya başlamıştır. Şekil 6.91'de kuru rögarlı sistem şeması verilmiştir. Bu sistem drenaj tesisatına ilave bir yük getirmez. Yolda katı parçaların çökelme riski yoktur. Görünüş olarak daha nettir. Tanecikli (granüle) bir yatak malzemesi içine UPVC boru döşenerek oluşturulur. Tıkanma halinde özel esnek kılavuzlar kullanılır. Eğer derin drenaj hattı söz konusu ise, uzun dirsekli bir kuru rögar tavsiye edilir. Sığ ve derin kuru rögarlar Şekil 6.92 ve 6.93'de gösterilmiştir.

Drenajın Kanalizasyona Bağlantısı

Drenaj hatlarının birbirine veya şehir kanalizasyonuna bağlantısı veya özel bir kanalın, şehir kanalına bağlantısı mutlaka akış yönünde olmalıdır.

1- Binaların drenajları şehir kanalına Şekil 6.94'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 6.95'de görülen bu ortak kanalın bakımı binalar arasında paylaşılır.

3- Bina drenajının ana kanala bağlantısı ya kanalın içine sokulan bir birleşme parçasıyla (çatal) veya Şekil 6.96'da görülen özel ayak parçasıyla gerçekleştirilir. Şehir kanalının üst yarısında bir delik açılır ve ayak parçası buraya sokulur. Yapıştırıcı çimento ile yataklanır ve betonla kaplanır.

6.7.1. Drenaj Hatları

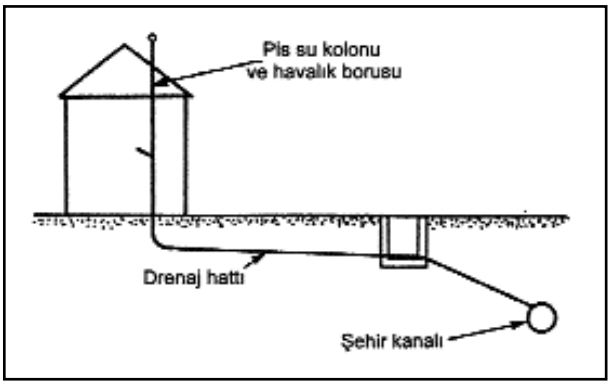
Drenaj Hattının Havalandırılması

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.

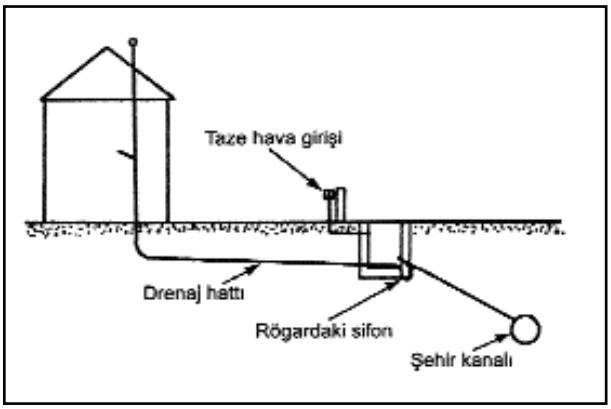
1. Havalandırmanın birinci yöntemi yaş rögar kullanmaksızın kuru rögar sistemiyle binanın doğrudan şehir kanalına bağlanmasıdır. Şekil 6.97'de görülen bu sistem daha ucuz ve tıkanma riski daha az ve ana şehir kanalının da daha iyi havalandığı bir sistemdir.
2. Eski şehir şebekeleri ve yaş rögarların halihazırda mevcut olduğu bölgeler için, yeni drenaj sisteminde Şekil 6.98'de görüldüğü gibi yaş rögarda bir sifon oluşturmak tavsiye edilir.

Drenaj Hatlarının Yataklanması

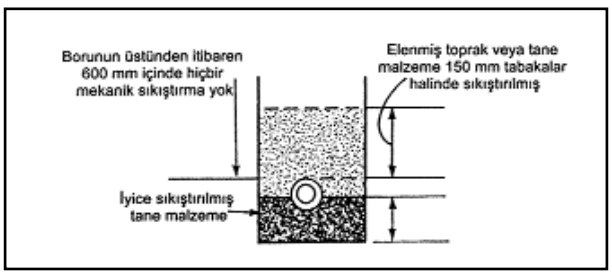
Drenaj hatlarının yataklanmasında yataklama faktörü



Şekil 6.97 / KURU RÖGARLI SİSTEM



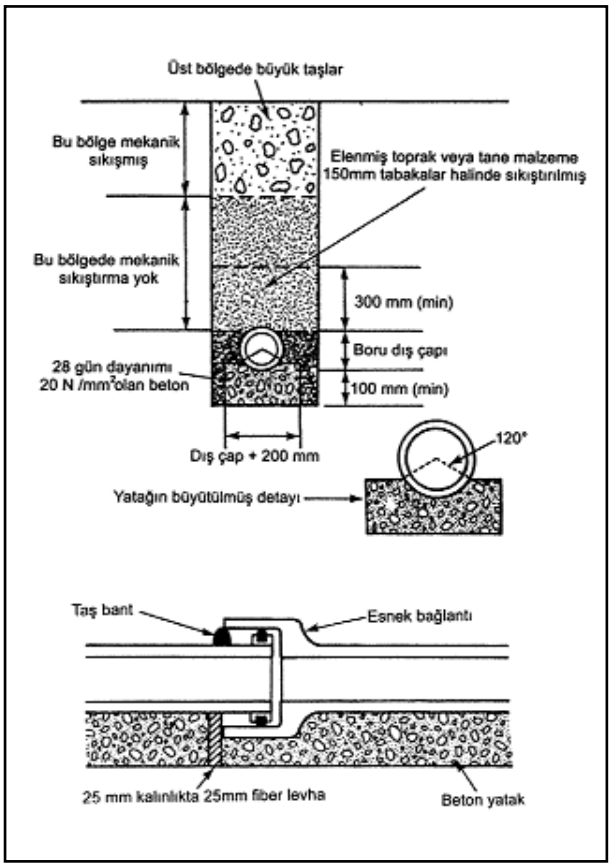
Şekil 6.98 / YAŞ RÖGARLI SİFON KULLANIMI



Şekil 6.100 / B SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.9

kullanılır. Yataklama faktörü borunun yataklandığındaki dayanımının, ilgili standartlarda verilen borunun dayanımına oranıdır.

1. A sınıfı bir yataklamada yataklama faktörü 2,6 değerindedir. Bunun anlamı yataklanmış halde borunun standart dayanımının 2,6 misli yüklenebileceğidir. Bu betonun sarma etkisinden kaynaklanır. Şekil 6.99'da görülen bu yataklama çok yüksek dayanım gerektiğinde veya boru eğiminin fazla hassas olduğu hallerde kullanılır.
2. Şekil 6.100'de 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



Şekil 6.99 / A SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 2.6

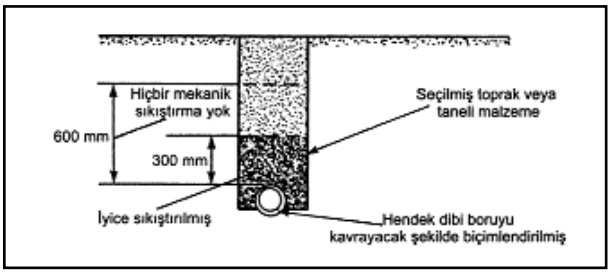
tanecikli malzemeyle doldurulmalıdır. Böylece borunun zorlanmasının önüne geçilir.

3. Eğer toprak sert cisimler içermiyorsa, C ve D tipi yataklama ile kanal açma ve malzeme maliyetinden tasarruf edilebilir.

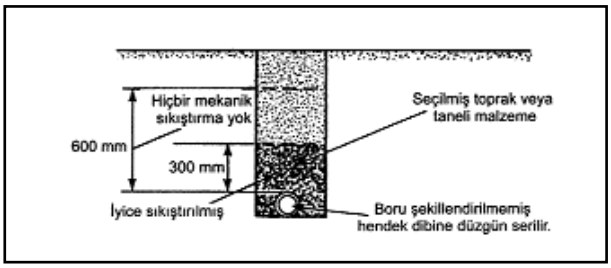
   C tipi yataklamada (Şekil 6.101) hendek dibi boruyu kucaklayacak ve küçük bir miktar sarma etkisi yaratacak şekilde biçimlendirilir.

   D tipi yataklamada (Şekil 6.102) 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 genleşme önlemi alınmış bir beton dolgu şarttır. Beton blokları arasında genleşme önlemi olarak sıkıştırılabilir fiber levhalar kullanılabilir. (Şekil 6.103)



Şekil 6.101 / C SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.1



Şekil 6.102 / D SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.0

6.7.2. Toprak Altı Drenajı

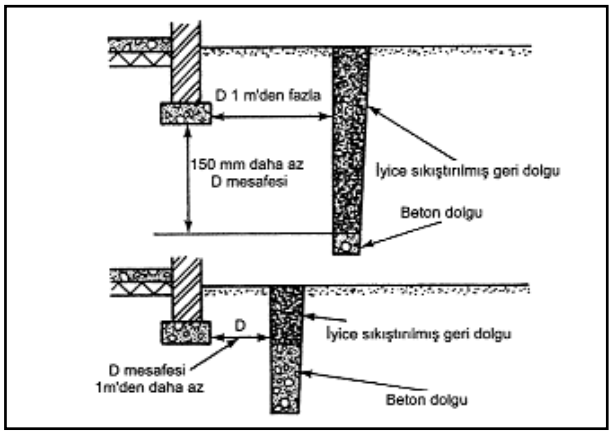
1. Mümkün olan yerlerde bina, temelleri yeraltı suyu düzeyinin yeteri kadar üstünde kalacak şekilde inşa edilmelidir. Ancak bazı durumlarda doğal yer altı su düzeyini aşağı çekmek üzere yer altı suyu drenajı gereklidir. Böylece su seviyesi bina temellerinin altına indirilebilir.
2. Yer altı drenajı için çok çeşitli sistemler mevcuttur. Kullanılacak tip sitenin koşullarına bağlıdır. Çeşitli sistemler Şekil 6.104a, 6.104b, 6.104c, 6.104d ve 6.104e'de gösterilmiştir.
3. Şekil 6.104a ve 6.104b'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.

6.7.3. Drenaj Hatlarının Testi

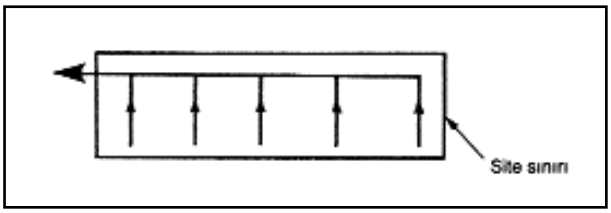
İki rögar arasındaki düz boru hattının basınçlı hava ile test edilmesi için Şekil 6.105'de görüldüğü gibi bu boru sızdırmaz şekilde izole edilir ve U manometre 100 mmSS basınç elde edilene kadar drenaj borusuna hava basılır.

İlk 5 dakika içinde su yüksekliği 25 mm'den fazla düşmemelidir. Duman testi çok yararlıdır çünkü kaçıran nokta hemen görülür. Yine test edilecek boru parçası Şekil 6.106'deki gibi izole edilir ve alt uçtan duman boruya pompalanır. Bundan sonra boru boyunca duman kaçağı olup olmadığı araştırılır.

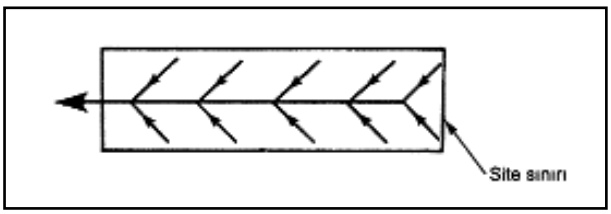
Su testinde ise (Şekil 6.107) boru ucunun tıkanıp, borunun suyla doldurulması gerekir. Birleşmelerde sıkışıp kalan hava ve emilen su için bir pay bırakmak gerekir. Normal olarak kabul edilen minimum ve maksimum su yükseklikleri sırayla 1500 ve 4000 mm değerindedir.



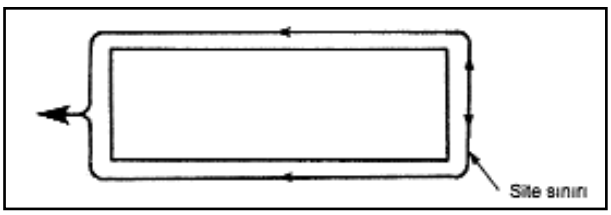
Şekil 6.103 / BİNA TEMELİNE YAKIN DRENAJ HATTI TEMELLERİ



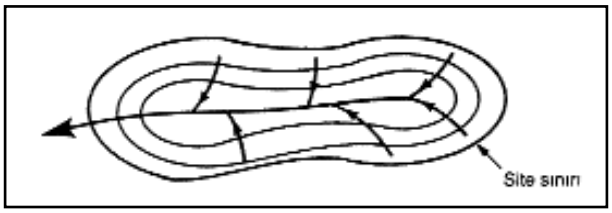
Şekil 6.104 a / DEMİR GRİD



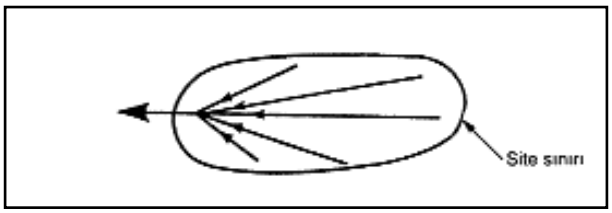
Şekil 6.104 b / BALIK KILÇIĞI



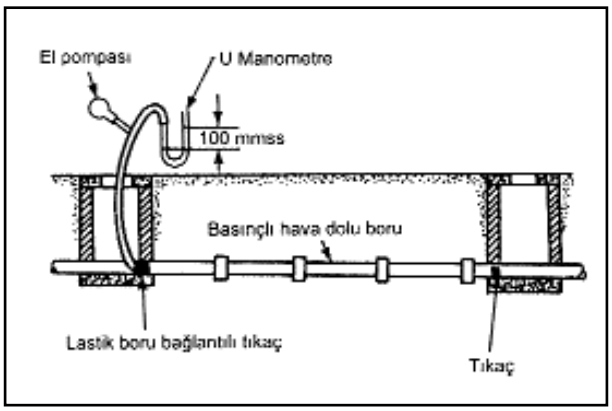
Şekil 6.104 c / KALE HENDEĞİ



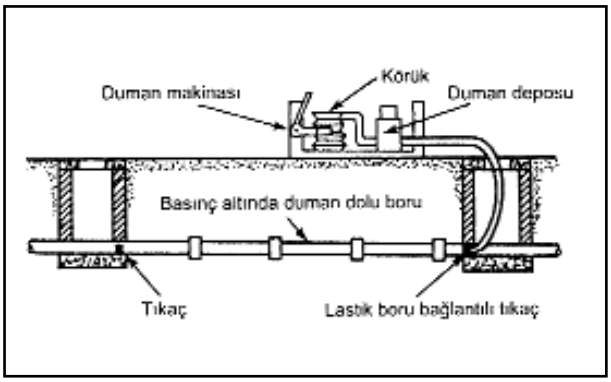
Şekil 6.104 d / DOĞAL



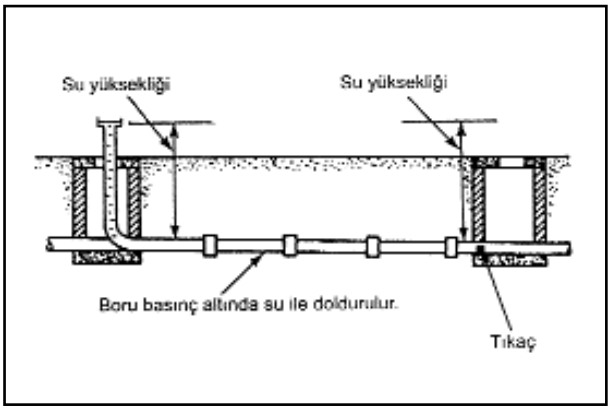
Şekil 6.104 e / FAN



Şekil 6.105 / HAVA TESTİ



Şekil 6.106 / DUMAN TESTİ



Şekil 6.107 / SU TESTİ

BÖLÜM 7

7. PİS SU BORULARI VE TESİSATTA KULLANILAN ELEMANLAR

Pis su tesisatında kullanılacak borular sızdırmaz olmalı, çökelmeye izin vermemeli; korozyona, kimyasal ve fiziksel etkilere ve 45°C sıcaklıklara dayanabilmelidirler. Boru cinsi seçiminde,

a- Kullanma amacına bakılmalıdır. Evsel atık sular, hastane ve laboratuvar atıkları ve endüstriyel atıklar gibi

b- Aranılan özelliklere bakılmalıdır

1- Basınca dayanıklılık

2- Sıcağa dayanıklılık,

3- Yanmazlık,

4- Ses ve titreşim sönümleme,

5- Korozyona dayanıklılık,

6- 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 7.1'de pis su tesisatında kullanılan boru cinsleri ve kullanım yerleri toplu halde gösterilmiştir. Buna göre;

PİK DÖKÜM BORULAR

Pik dökme demir, evsel atık su tesisatında klasikleşmiş olan malzemedir. 1980'li yıllardan beri de, mufsuz pik atık su boruları, evsel tesisatlarda muflu atık su borularının yerini almış durumdadır.

Günümüzde, basınçsız atık su hatlarında mufsuz,

Borular (DIN)	Ana kanal				Ortak hat	Baglantı hattı	Havalandırma hattı	Tesisat	
	Yagmur	Pis su	Yagmur	Pis su				Yanmaz	Zor Yanar
Elyaflı çimento boru									
DIN 19831/41	x	x	x	x	x	x	x	x	–
DIN 19850	x	x	–	–	x	–	–	x	–
Taş boru (şekil 1)									
DIN 1230	x	x	–	–	–	–	–	x	–
Beton baz (Şekil 2–4)									
DIN 4032/35	x	–	–	–		–	–	x	–
Pik boru									
DIN 1950 1/2	x	x	x	x	x	x	x	x	–
Mufsuz	x	x	x	x	x	x	x	x	–
çelik boru									
DIN 19530	–	–	x	x	x	x	x	x	–
Kurşun boru									
DIN 1263	–	–	–	–	–	x	–	x	–
Plastik:									
PVC									
DIN 19531 PVC(N)	–		x	–	–	x	x	–	x
PVC(V)	–	–	x	x	x	–	x	–	x
DIN 19534	x	x	–	–	–		–	–	x
Sert polietilen									
DIN 19535	–	–	x	x	x	x	x	–	x
Polipropilen									
DIN 19561	–	–	x	x	x	x	x	–	x

Tablo 7.1 / PİS SU TESİSATINDA KULLANILAN BORULAR

pik döküm borulardan, basınçlı hatlarda ise muflu duktil dökme demir borulardan bahsetmek doğru olacaktır. Pik dökme demir malzemenin güvenilirliği, çok farklı fitting formuna sahip olması ve basit, ancak sağlam elemanlar ile birleştirilmesi, bu boruları bir yandan modern bina tesisatlarına ve aranan konfor şartlarına uygun kılarken, öte yandan da titreşim ve yangın dayanımı ile de aranan emniyet özelliklerine sahip kılar. Bu nedenlerle, günümüzde giderek artan bir oranda, binaların atık su tesisatında düşey ve yatay toplama hatları ile bina içi yağmur oluklarında pik dökme demir borulara yer verilmektedir.

Malzeme Özellikleri:

Pik dökme demir borular, yüksek basma ve kopma dayanımına sahip, formunu koruyabilen, gevrek, evsel atık su koşullarında yüksek korozyon dayanımına haiz, yanmaz, donma ve yüksek sıcaklıktan kesinlikle etkilenmez özelliktedir. Betona yakın ısıl uzama katsayısı nedeniyle, yüksek sıcaklıklı atık suların taşınmasında da tesisatın güvenilirliği süreklidir.

Isıl Uzama Katsayısı: 0.0105 mm/mK (0° ile 100°C arasında)

Isı ıletim Katsayısı: 50 ñ 60 W/mK (20°C'de)

Sıcaklık Dayanımı: Mekanik özelliklerinde hissedilir bir değişiklik tespit edilmeden 400°C.

Kimyasal Dayanım: Evsel kullanımda pH 2 ñ 12 arasında.

Mufsuz Boru ve Bağlantı Parçaları Kaplamaları: Buderus ML pik atık su boruları, geçerli ÖNORM B2570'e göre dıştan, bağlantı parçaları ise içten ve dıştan oksidrot boya ile kaplıdır. İreticiler, bu koruma kaplamasının üzerine istedikleri farklı boyaları da uygulayabilirler.

Santrifüj döküm borular, bu kaplamanın dışında üretim safhasında içten epoksi kaplanmaktadır. Epoksi kaplama, kimyasal dış etkenlere karşı önemli bir dayanım sağlarken, borunun iç yüzeyinde elde edilen pürüzsüzlük, akış tekniği açısından da ekstra mekanik dayanım yaratır.

Özel Pik Döküm Borular:

Pik döküm boru ve bağlantı parçaları, genel olarak tim evsel atık su çeşitlerine karşı dayanıklıdır. Özel amaçlarla, boru ve bağlantı parçaları asit ve baz özellikli akışkanlar için içten emaye kaplanabilir. Bu şekilde, standart dışı kimyasal ve termik şartlara sahip laboratuvar, araştırma merkezi, endüstriyel tesis ve makina üretim tesisleri gibi işletmelerin atık su tesisatlarında optimum emniyet sağlanabilir. Özel borularla birlikte aynı tür bağlantı kelepçeleri kullanılır. Ancak kelepçelerle birlikte yer alan contalar ya EPDM ya da NBR (nitrilkauçuk) malzemeden mamuldür. Ayrıca emaye kaplı borular sahada kesilmez fakat üretici tarafından istenilen boylarda hazırlanmaktadır.

EML-Borular: Laboratuvarlar, endüstriyel tesisler ve makina atölyeleri için, içten yüksek asit ve baz dayanımına sahip emaye kaplanmış borular.

VML-Borular: İretici tarafından ısı izolasyonu ve terlemeye karşı yalıtımlı olarak üretilen mufsuz boru ve bağlantı parçaları.

KML-Borular: Agresif atık suların taşınması amacıyla özel kaplamaya sahip borulardır. Örneğin ticari mutfaklar, gıda endüstrisi, termal, mineral veya tıbbi havuzlar, endüstriyel olmayan laboratuvarlar ve fotoğraf laboratuvarları gibi tesislerin atık suları bu tip borularal taşınmalıdır.

Pik Boru Notları:

Pik döküm demir borular üreticiler tarafından 50 ve 70 mm çapta 3000 mm, daha yukarıdaki çaplarda ise 3000 ve 5000 mm olarak imal edilmektedir. Bu şekilde, muflu boruların aksine, bağlantı parçaları veya armatürlerin arasındaki doğru hatlar, farklı boru ve elemanlardan değil, tam olarak ihtiyaca uygun boyutlandırılmış borular ile kurulabilmektedir. Böylece, farklı boylarda boru ve bağlantı parçalarının stoklanması ve çok sayıda muflu bağlantının zorunluluğu ortadan kalkmaktadır.

Titreşim Sönümleme Kabiliyeti

Pik borular, atık su tesisatlarında özellikle yüksek titreşim sönümleme kabiliyeti ile öne çıkmaktadır. Bu özelliği

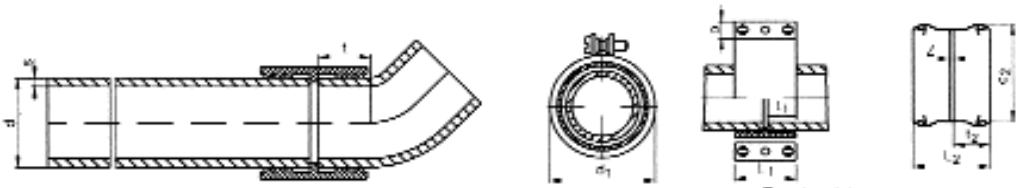
sayesinde, pik boru ile kurulmuş tesisatlarda akış sesi duyulmaz, tam konfor sağlanır. Ancak duvar kesit

geçişlerinde titreşim önleyici yalıtım malzemelerinin kullanılmasında fayda vardır. Şekil 7.2'de mufsuz pik pis su boruları ve bağlantı parçalarının ölçüleri verilmiştir.

BETON BORULAR

Beton borular (büz) sadece yer altına döşenen ana boru tesisatında kullanılır. Korozyona dayanıklıdır, ancak kırılgandır.

Uzunluk 3000mm — Boru — Fitting — CV–ve CE bağlantı — SVE–bağlantı



Bağlantılar

DN	d	Et kalınlığı Boru s	Et kalınlığı Fitting s	Kaplama uzunluğu t	Hacim L/m	kütle kg/m	Yüzey m²/m	CV ve CE a	CV ve CE t_1	CV ve CE d_1=	CV ve CE L_1	SVE d_2	SVE L_2	SVE t_2	SVE z
50	58	3,5	4,2	30	2,0	4,3	0,18	14	22,5	65	48	77	60	29	2
70	78	3,5	4,2	35	4,0	5,9	0,25	14	22,5	85	48	98	66	32	2
100	110	3,5	4,2	40	8,3	8,4	0,35	18	22,5	115	54	134	82	39,5	3
125	135	4	4,7	45	12,7	11,8	0,42	18	31	140	65	161	103	50	3
150	160	4	5,3	50	18,1	14,1	0,50	18	31	170	65	186	103	50	3
200	210	5	6,0	60	31,4	23,1	0,65	18	37	220	78	238	114	55,5	3

Dirsek

DN	a=88,5° L	a=88,5° kg	a=70° L	a=70° kg	a=45° L	a=45° kg	a=30° L	a=30° kg	a=15° L	a=15° kg
50	75	0,7	65	0,7	50	0,5	45	0,5	40	0,4
70	90	1,2	75	1,1	60	0,9	50	0,7	45	0,6
100	110	2,1	90	1,9	70	1,6	60	1,3	50	1
125	125	3,2	105	2,9	80	2,3	70	2	60	1,7
150	145	4,9	120	4,3	90	3,5	80	3	65	2,5
200	180	8,8	145	7,7	110	6,2	95	5,4	80	4,6

S parça

DN	L_1	a=65 L	a=65 kg	a=130 L	a=130 kg	a=200 L	a=200 kg
50	50	165	0,9	230	1,4	300	1,9
70	60	185	1,6	250	2,1	320	2,8
100	70	205	2,5	270	3,4	340	4,4
125	80	225	3,6	290	4,8	360	6,2
150	90	245	5,1	310	6,9	380	8,7
200	100	285	8,9	350	11,4	420	14,1

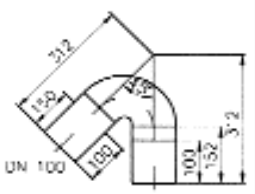
Dirsek 88,5° (B)

DN	L_1	L	a	kg
70	60	273	301	3,2
100	70	291	312	4,8
125	80	308	322	6,8
150	90	326	334	9,6

Uzun bocaklı dirsek

DN	L_1	L_2	k	kg
a=88,5°				
70	250	90	160	2,8
100	250	110	140	4,6
a=45°				
70	250	60	190	2,6
100	250	70	180	4,2

Dirsek 135 (Havalık için)



Çatal

DN1 x DN2	a=45° L_1	a=45° L_2	a=45° L	a=45° kg	a=70° L_1	a=70° L_2	a=70° L	a=70° kg	a=88,5° L_1	a=88,5° L_2	a=88,5° L	a=88,5° kg
50 x 50	45	115	160	1,2	55	80	135	1,0	79	80	145	0,9
70 x 50	40	130	170	1,6	55	90	145	1,3	83	90	155	1,4
70 x 70	55	145	200	2,1	70	100	170	1,7	97	95	180	1,7
100 x 50	30	150	180	2,3	55	110	155	1,9	94	105	170	2,1
100 x 70	45	170	215	3	70	120	180	2,4	102	110	190	2,4
100 x 100	70	190	260	3,8	85	130	215	2,9	115	115	220	2,9
125 x 50	20	170	190	3,2	55	120	165	2,7	98	120	180	3
125 x 70	40	185	225	4	70	130	190	3,2	107	125	200	3,4
125 x 100	60	210	270	5	85	145	225	4	125	130	255	4
125 x 125	75	230	305	6,1	100	155	255	4,7	137	135	260	4,6
150 x 100	55	225	280	6,5	85	155	235	5,2	130	145	245	5,5
150 x 125	70	245	315	7,7	100	170	265	6,1	147	150	275	6,2
150 x 150	90	265	355	9,2	115	180	295	7,1	156	155	300	6,9
200 x 100	40	260	300	9,8	85	185	255	8,6	144	175	270	8,9
200 x 125	55	280	335	12	100	195	285	9,7	156	180	295	9,8
200 x 150	75	300	375	13	115	205	310	10	173	185	325	10,8
200 x 200	115	340	455	17	140	225	365	13	–	–	–	–

Geçiş parçası (U)

L_1	t_2	t_1	kg
–	–	–	–
75	35	30	0,5
–	–	–	–
80	40	30	0,9
85	40	35	0,9
–	–	–	–
85	45	30	1,4
90	45	35	1,5
95	45	40	1,5
–	–	–	–
105	50	40	2,2
110	50	45	2,2
–	–	–	–
115	60	40	4,1
120	60	45	4,1
125	60	50	4,3
–	–	–	–

Tablo 7.2 / MUFSUZ PİK DÖKÜM PİS SU BORULARI VE FİTTİNGS ÖLÇÜLERİ (mm)

Muflu boru A Formu

Muflu boru B Formu

Uzunluk . 0.5,1.2 ve 5m

DN	d	d_1	s	d_2	Hacim l/m	Kütle kg/m	Binme derinliği t_{max}	Binme derinliği t_{min}	b	Sızdırmazlık halkası d_3	Sızdırmazlık halkası d_4
100	110	125,2	3,0	104	8,5	1,41	76	54	6	109	7
125	125	142,1	3,0	119	11,1	1,61	82	61	6	124	8
150	160	179,7	3,6	152,8	18,3	3,14	100	74	7	159	9
200	200	223	4,5	191	28,7	3,87	120	90	9	199	10
250	250	282,1	6,1	237,8	44,4	6,54	140	125	9	249	15
300	315	350,5	7,7	299,6	70,5	10,41	160	132	12	314	16
400	400	441,9	9,8	380,4	113,7	16,82	190	140	15	399	18,5
500	500	551,6	12,2	475,6	177,7	26,17	220	150	18	499	23

Dirsek KGB

DN	d	α = 15° z_1	α = 15° z_2	α = 30° z_1	α = 30° z_2	α = 45° z_1	α = 45° z_2	α = 87,5° z_1	α = 87,5° z_2
100	110	9	14	17	21	25	29	57	61
125	125	10	15	19	23	28	33	65	70
150	160	13	19	24	30	36	42	83	89
200	200	15	23	30	38	46	54	105	113
250	250	19	30	37	49	57	69	132	143
300	315	23	38	47	61	72	86	166	180
400	400	29	48	59	78	91	110	211	229
500	500	37	59	74	97	114	137	263	286

Manşon

d	L_{min}
110	122
125	138
160	172
200	212
250	250
315	295
400	324
500	362

Sloper

d	L_{min}
110	32
125	36
160	42
200	50
250	80
315	80
400	80
500	80

Çatal KGF A

Bindirme parçası KGAB

DN1	DN2	z_1	z_2	z_3	DN1	DN2	z_1	z_2	z_3	DN1	DN2	z_1	z_2	z_3
100	100[3)]	25	134	134	200	100	−17	195	179	300	150	− 33	297	275
125	100	18	144	141	200	125	− 7	203	190	300	200	− 5	318	302
125	125[3)]	28	152	152	200	150	18	221	215	400	150	− 70	355	319
150	100	2	168	159	200	200[3)]	45	242	242	400	200	− 43	375	346
150	125	12	176	169	250	150	− 3	254	241	500	150	− 115	422	371
150	150[3)]	36	194	194	250	200	24	274	268	500	200	− 88	443	398

Geçiş parçası KGR

DN1	DN2	z_1	DN1	DN2	z_1
100	125	15	250	300	50
100	150	34	300	400	64
125	150	27	400	500	76
150	200	31	500	600	97
200	250	38			

Tablo 7.3 / SERT PVC MUFLU PİS SU BORULARI VE FİTTİNGS ÖLÇÜLERİ (mm)

PLASTİK BORULAR

Sert PVC borular korozyona dayanıklı, hafif, kırılgan ve işlenebilir özelliktedir. Sese karşı duyarlıdır. Pis su tesisatında yaygın olarak kullanılır. Şekil 7.3'de boru ve bağlantı parçaları ölçüleri verilmiştir.

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.

7.1. DUKTİL BORULAR

Duktil borular sfero 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. Duktil demir boruların en belirgin özellikleri:

Yüksek mukavemet değerine sahiptir.

- Yüksek aşınma dayanımına sahiptir.
- Uzun ömürlüdür.
- Sıcağa dayanıklıdır.

- Yanmaz
- Korozyona dayanıklıdır.
- İyi bir ses yalıtımı sağlar.
- Hijyeniktir.

Duktil borular sahip oldukları bu üstün özellikleri ile aşağıdaki alanlarda geniş ölçüde kullanılırlar:

- Toprak altındaki şehir içme suyu dağıtım tesisatında.
- Toprak altındaki bina temiz su tesisatında.
- Bina pis su tesisatının her bölümde de (yangına karşı özel önlem almaksızın)
- Bina içi (özellikle yüksek yapılarda) yağmur suyu kolonlarında
- Toprak altı pis su tesisatında
- Toprak altı yağmur suyu kanallarında.
- Endüstriyel atık suların ve korozif sıvıların taşınmasında.
- 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.

Duktil Demir Boruların Diğer Kullanım Alanları

- Doğal akışlı hatlar
- Basınçlı atık su hatları
- Yağmur suyu, pis su ve karma su hatları
- Basınçlı çamur hatları
- Çöplük depolama sahaları sızma su hatları
- Arıtma tesisi atık su hatları
- Rafineri atık su hatları
- Köprü geçişleri
- Yüksek hızlı eğimli hatlar
- Çeşitli sifon uygulamaları
- Havaalanı atık su hatları
- Su toplama havzalarında atık su hatları olarak sayılabilir

7.1.1. Genel Standardı

Duktil borular uluslararası ISO 2531 standardı kapsamındadır. Duktil boru aşağıdaki dört üretim biçiminden biri ile üretilebilir

1. Kaplamalı veya kaplamasız metal kalıplarla savurma döküm.
2. Kum kalıplarla savurma döküm.
3. Kum kalıpta döküm.
4. Metal kalıpta döküm.

Fittings ve aksesuarlar ise kum veya metal kalıpta döküm tekniği ile üretilir.

Boru çapları DN 40'tan DN 2600'a kadar değişmektedir. DN 60 borular bazı ülke standartlarında olmakla birlikte, mümkünse DN 65'e değiştirilmelidir.

Birleştirne Biçimleri

Borular ve fittings çeşitli tip birleştirmelerle kullanılabilir. Esas birleştirme biçimleri elostomer contalı soketli (muflu) birleştirme ve flanşlı birleştirmeleridir. Ancak diğer birleştirme biçimleri de uygulanabilir. Örneğin birçok ülkede hala kullanılan kurşun doldurmalı soketli (muflu) birleştirme bu borular için mümkündür. Boru soket ucu dış çapı genel boru çaplarına uygundur. Bu nedenle farklı soketli birleştirme yöntemlerini kullanmak mümkün olduğu gibi, eski gri döküm boruları yeni duktil borularla değiştirmek de mümkündür.

Boru ve Fittingsin Standart Et Kalınlığı ve Boyu

Boru ve fittingsin standart et kalınlığı nominal çapın fonksiyonu olarak aşağıdaki formulle belirlenir.

$e = K . (0,5 + 0,001\ DN)$

Burada e standard et kalınlığı (mm), DN nominal boru çapıdır. K katsayısı özel gereksinimlere cevap verecek biçimde 8 ila 12 arasında değişen tam bir sayıdır.

Boru dış çapı, uygulamaya bağlı olarak değişen et kalınlığından bağımsız olarak, sabit standart bir değerdir. Aynı nominal çaptaki boruda dış çap değişmezken, et kalınlığı uygulamaya göre değişir.

Fittings tablolarında görülen et kalınlığı ortalama bir değer olup, gerçek et kalınlığı yerel gerilmeleri karşılayacak şekilde ve fittingsin biçimine bağlı olarak çeşitli noktalarda farklı olabilir.

Döküm Tipi	Minimum Gerilme Mukavemeti, Rm	Kopmadan Sonraki Minimum Uzama	
	N/mm²	%	
	DN 40'dan 2600'a	DN 40'dan 1000'e	DN 1200'den 2600'e
Savurma döküm borular	420	10	7
Savurma olmayan döküm Duktil boru ve fittings	400	5	5

Tablo 7.4 / DUKTİL BORU MUKAVEMET DEĞERLERİ

İşaretleme

Her boru ve fittings aşağıdaki işaretleri taşımalıdır:

İthalatçı işareti

Borunun duktil olduğu

Nominal çapı (DN)

DN 300'den büyük borular ayrıca üretim yılını da göstermelidir.

Mukavemet Testleri

Duktil boru ve fittingsin sağlaması gerekli mukavemet değerleri aşağıdaki Tablo 7.4'de gösterilmiştir.

Maksimum çalışma Basıncı ve iç Basınç Testi

Maksimum çalışma basıncı ülkelere ve taşınan akışkana göre değişir. Savurma döküm duktil borularda hidrolik olarak en az 10 dk. süre ile belirlenen basınç uygulanır. İçten basınç testinde, test basınçları boru çapına göre aşağıdaki formüllerle hesaplanır ve belirtilen P_{max} değerlerini aşmaz.

DN 40 - DN 300 için $p = 0,5\ (K+l)^2$, $P_{max} = 100$ bar

DN 350-DN 600 için $p=0,5\ K^2$, $P_{max} = 80$ bar

DN 700 - DN 1000 için $p = 0,5\ (K-l)^2$ $P_{max} = 60$ bar

DN 1200 - DN 2000 için $p = 0,5\ (K-2)^2$, $P_{max} = 40$ bar

DN 2200 - DN 2600 için $p = 0,5\ (K-3)^2$, $P_{max} = 25$ bar

Savurma olarak dökülmeyen boru, fittings ve aksesuarlar da su veya hava ile sızdırmazlık testine tabi tutulur. Test koşulları ilgili şartnamelerde belirtilir. Testlerin tamamlanmasından sonra gözle görülür hiç bir kaçak, terleme veya başka bir hata izine rastlanmamalıdır.

7.1.1.1. Spigot ve Soketli Borular (Muflu Borular)

Bu borular normal gereksinimleri karşılar. Basınç altında gaz ve su taşıma ve dağıtma amacı ile kullanılırlar. Tablo 7.5'de içten çimento kaplı. dıştan galvaniz korumalı bitüm giydirmeli K9 sınıfı DN 80 - 1000 arası duktil demir basınç boruları ölçüleri verilmiştir. Tablo 7.6'da ise aynı boruların DN 40 - 65 arası ölçüleri verilmiştir. Tablo 7.7'de dıştan galvaniz korumalı, içten ve dıştan bitüm giydirmeli DN 80 - 600 arası K9 sınıfı duktil boru ölçüleri görülmektedir.

Bu boruların et kalınlığı hesabında ve çalışma basıncı hesabında K = 9 alınmaktadır. Spigot ve soketli boruların birleştirilmesinde Şekil 7.8'de görülen TYTON soketli (muflu) birleştirmeler, Şekil 7.9'da görülen vidalı sıkıştırmalı salmastralı birleştirmeler, Şekil 7.10'da görülen civata sıkıştırmalı salmastralı birleştirmeler kullanılır. Bunların dışında özel birleştirme şekilleri de kullanılabilir.

7.1.1.2. Flanşlı Borular ve Flanşlar

Gri döküm borularda tek tip flanş kullanımına izin verilmiştir. Ancak duktil borularda artan basınç nedeniyle

DN	Ölçüler (mm)				Nominal basınç su	Kütle (kg)				
	d1	l	s1	s2	bar	Demir soket (muf)	1 m boru soketsiz	1m boru soketsiz kaplamalı	6 m boru soketli kaplamalı	1 m boru uygun soketli kaplamalı
80	98	6000	6	3	40	3.4	12.2	1.7	87	14.5
100	118	6000	6	3	40	4.3	14.9	2.1	106	17.7
125	144	6000	6	3	40	5.7	18.3	2.7	132	22
150	170	6000	6	3	40	7.1	21.8	3.2	157	26
200	222	6000	6.3	3	40	10.3	30.1	4.2	216	36
250	274	6000	6.8	3	32	14.2	40.2	5.2	287	48
300	326	6000	7.2	3	32	18.6	50.8	6.3	361	60.5
(350)	378	6000	7.7	5	32	23.7	63.2	12.3	477	79.5
400	429	6000	8.1	5	25	29.3	75.5	14	566	94.5
500	532	6000	9	5	25	42.8	104.3	17.5	744	129
600	635	6000	9.9	5	25	59.3	137.1	20.9	1007	168
700	738	6000	10.8	6	25	79.1	173.9	29.3	1298	217
800	842	6000	11.7	6	25	102.6	215.2	33.4	1594	266
900	945	6000	12.6	6	20	129.9	260.2	37.6	1917	320
1000	1048	6000	13.5	6	20	161.3	309.3	41.7	2267	378

TYTON birleşme DN 80 - 1000
Vidalı - salmastralı birleşme DN 80 - 400

Tablo 7.5 / DUKTİL DEMİR BORULARI İÇTEN ÇİMENTO KAPLI DIŞTAN GALVANİZ KORUMALI VE BİTÜM KAPLI K9 SINIFI

DN	Ölçüler (mm)				Kütle (kg)				
	d1	l	s1	s2	Soket	1 m boru soketsiz	1 m boru soketsiz kaplamalı	6 m boru soketli kaplamalı	1 m boru uygun soketli kaplamalı
40	56	3000	6	2.5	1.8	6.6	0.8	24	8.3
50	66	3000	6	2.5	2.2	8	1	28.8	10.5
65	82	6000	6	2.5	2.9	10.1	1.2	70.5	11.7

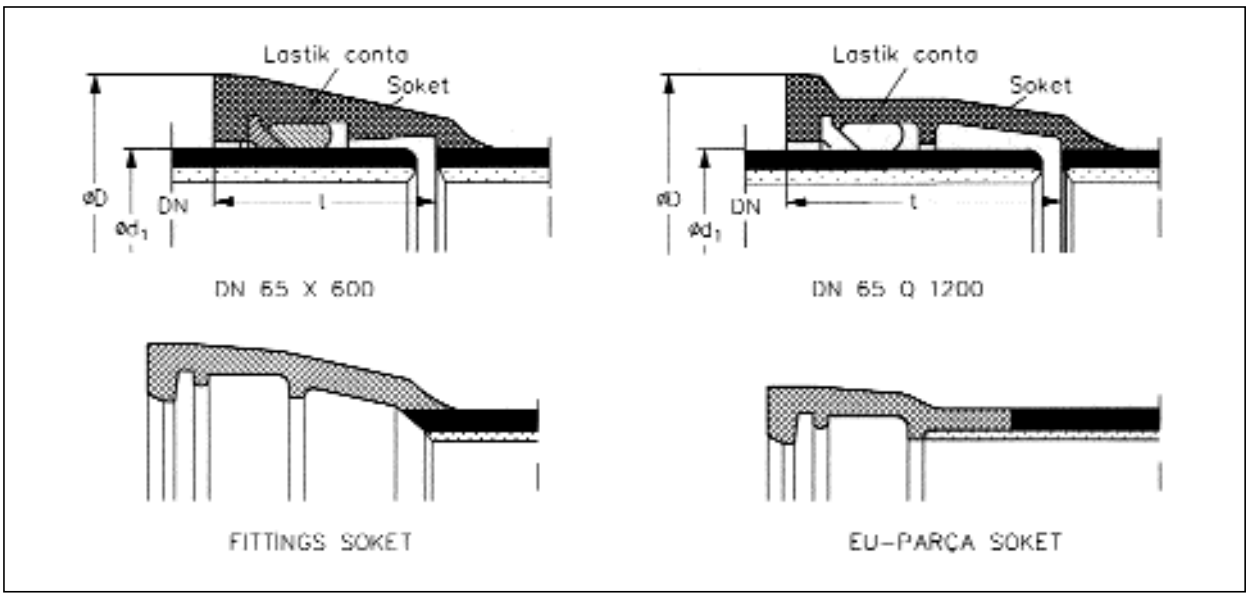
TYTON birleşme DN 65
Vidalı salmastralı birleşme DN 40 - 50

Tablo 7.6 / DUKTİL DEMİR BORULARI İÇTEN ÇİMENTO KAPLI DIŞTAN GALVANİZ KORUMALI VE BİTÜM KAPLI K9 SINIFI

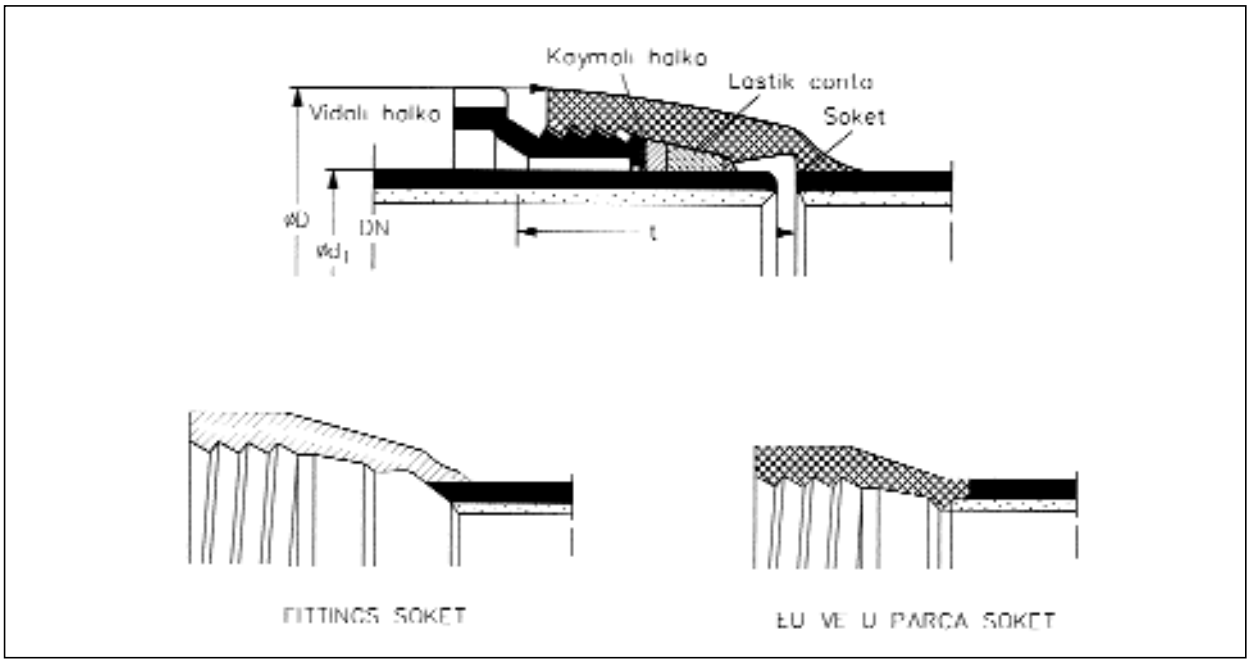
DN	Ölçüler (mm)			Nominal basınç (su)	Kütle (kg)			
	d1	l	s1	bar	Soket	1 m boru soketsiz	6 m boru soketli	1 m boru uygun soketli
80	98	6000	6	40	3,4	12,2	76,5	12,8
100	118	6000	6	40	4,3	14,9	93,5	15,6
125	144	6000	6	40	5,7	18,3	119	19,9
150	170	6000	6	40	7,1	21,8	144	24
200	222	6000	6,3	40	10,3	30,1	194	32
250	274	6000	6,8	32	14,2	40,2	255	42,5
300	326	6000	7,2	32	18,6	50,8	323	54
(350)	378	6000	7,7	32	23,7	63,2	403	67,5
400	429	6000	8,1	25	29,3	75,5	482	80,5
500	532	6000	9	25	42,8	104,3	689	112
600	635	6000	9,9	25	59,3	137,1	882	147

TYTON birleşme DN 80 - 600
Vidalı salmastralı birleşme DN 80 - 400

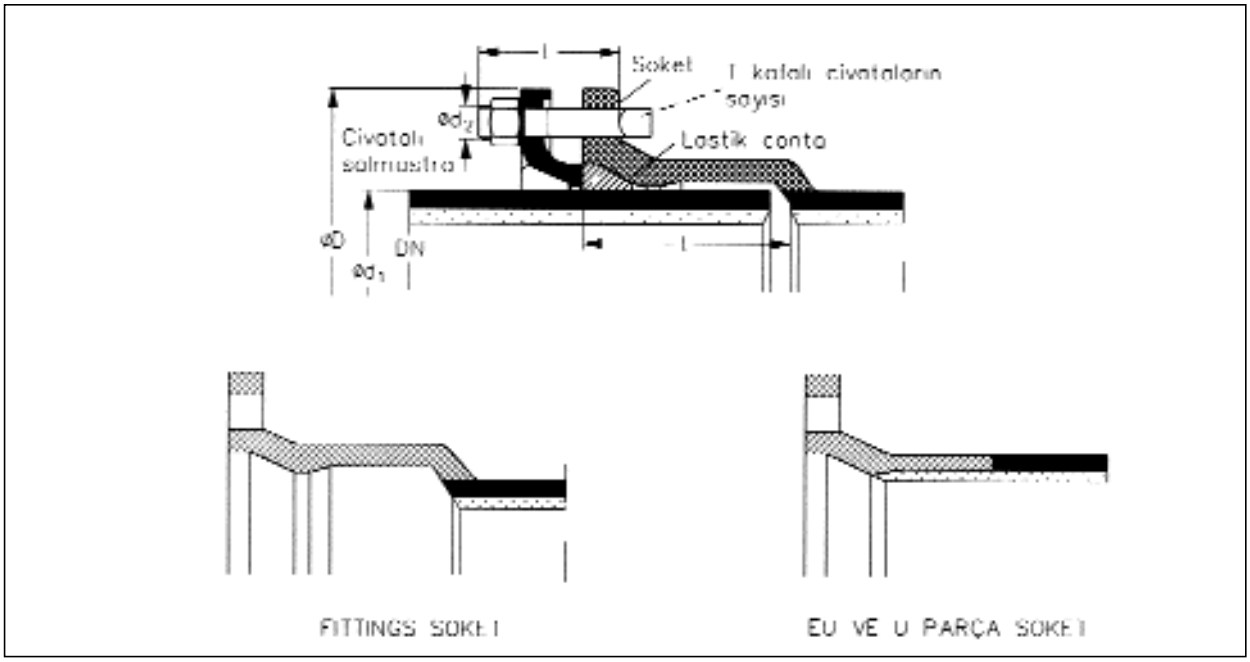
Tablo 7.7 / DUKTİL DEMİR BORULARI İÇTEN BİTÜM KAPLI DIŞTAN GALVANİZ KORUMALI VE BİTÜM KAPLI K9 SINIFI



Tablo 7.8 / TYTON SOKETLİ (MUFLU) BUDERUS DUKTİL BORU BİRLEŞMELERİ



Tablo 7.9 / VİDALI SALMASTRALI BUDERUS DUKTİL BORU BİRLEŞMESİ



Tablo 7.10 / CİVATA SIKIŞTIRMALI SALMASTRALI BUDERUS DUKTİL BORU BİRLEŞMESİ

kullanılabilecek flanş tipleri PN 10, PN 16, PN 25 ve PN 40'a karşı gelen 4 tip ilavesiyle genişletilmiştir. Flanşlar işlenmiş yüzeyler ve matkapla delinmiş delikler içerebilirler veya döküm olarak hassas bir biçimde özel üretilebilirler. Flanşlar boruya entegre olarak dökülebileceği gibi ayrı dökülebilir ve kaynak veya vidalama gibi bilinen yöntemlerle boruya tespit edilebilir. Dolayısı ile sabit veya sökülebilir olabilir. Yer altına gömülmeyen boru flanşlarındaki civata deliklerinin çapı, 1 mm daha büyük olabilir.

Et kalınlığı ve test basıncı belirlemesinde K katsayısı için,

Integral flanşlı borularda	K = 12 ve 14
Vidalı flaşlı borularda	K = 10 ve 12
Kaynaklı flanşlı borularda	K = 9

alınabilir. Verilen iki K değerinden hangisinin geçerli olacağı ulusal standartlarca belirlenir.

Tablo 7.11'de çift tarafı integral döküm flanşlı duktil boru ölçüleri görülmektedir. Bu boruların içleri normal çimento kaplıdır.

7.1.2. Fittings

Duktil demirin daha yüksek mukavemeti olması daha düşük boyutlu fittings yapımına imkan verir. Bu özellikle kalabalık ve sıkışık büyük kentlerde yer tasarrufu açısından önem taşır. Duktil borularda kullanılan mevcut fittingsi öncelikle Spigot ve soketli boru fittingsi ve flanşlı boru fittingsi olarak ikiye ayırmak mümkündür. Her iki tip için de;

a) 90°, 45°, 22 1/2° ve 11 1/4° dirsek.

b) T parça

c) Redüksiyon

bulunmaktadır. Ayrıca flanşlı borular için istavroz ve kör flanş mevcuttur. Spigot ve soketli borularda yukarıdaki fittings ve manşon için birleşme biçimine göre, üç şekil vardır. Bunlar her iki ucu TYTON soket, her iki ucu vida sıkıştırmalı salmastralı ve her iki ucu soket tiplerdir. Ayrıca bir ucu flanşlı ve diğer ucu yukarıdaki üç şekilde soketli olan manşonlar mevcuttur. Spigot ve soketli borular için ayrıca 45° çatal parçalar bulunmaktadır.

Bir ucu flanşlı diğer ucu soketli parçalar ve düz manşonlar boru hatları seksiyonları arasında sökülebilme, eksenel kayma ve ayarlama imkanı tanır.

Çift soketli dirsekler dönme açısına bağlı olarak artan uzunluktadır. Bunların dirsek bloklarına dayanan taşıyıcı yüzeyleri, eksenel kuvvetlerin büyüklüğüne göre ayarlanmıştır.

Redüksiyon flanşların ve çift flanşlı redüksiyonların kullanımı, flanşlı T branşman parça aralığını sadeleştirmeye imkan tanır. Bu fittings kombinasyonlarının kullanımı en az sayıda döküm fittings ile, en büyük sayıda birleşme imkanını kullanıcıya verir.

Bu düzenlemelerin etkisiyle hem tüketicide, hem de üreticide stok miktarı azalır ve temin imkanı kolaylaşır. Çift soket redüksiyon parça, pratik olarak en kısa mesafede çapı düşürür.

Çift flanşlı redüksiyonlar, genellikle iki arka arkaya gelen çapın arasına konur ve değişen çap oranıyla orantılı uzunluğa sahiptir. Her iki kenar eksenle 5°açı yapar. Böylece basınç düşümü minimum tutulmuştur.

7.1.3. Buderus Duktil Boruların Özellikleri

DN-EN 598'e uygun duktil döküm boruların yüksek mekanik özellikleri vardır:

Çekme dayanımı	≥ 420 N/mm^2
Kopma uzaması	≥ %10
Kesme dayanımı	≥ 550 N/mm^2
Eğilme dayanımı	≥ 420 N/mm^2
Çatlama dayanımı	≥ 300 N/mm^2

Bu değerler sürekli kullanımda sabit kalmaktadır.

Yüksek Döküm Boru Teknolojisine sahip Buderus Duktil demir boruların önemli avantajları:

- Tüm atık sulara uygundur.
- Asidik ve yüksek kireç içeren sulara dayanıklıdır.
- Sülfat içeriği yüksek sulara dayanıklıdır.
- Biyojen sülfürik asit etkilerini taşıyabilir.
- Yüksek basınçlı durulamaya uygundur.
- Eğimli hatlarda, 20 m/s'ye varan akış hızlarına izin verir.
- Basınçlı çamur hatlarında yıllarca kullanılabilir.

Yüksek Hızlı Akışlar

DIN 2614'e yapılan eklemelerde, duktil demir boruların 10 m/s'nin üzerindeki akışlarda, kavitasyon olmaması halinde aşınma dayanımına sahip olduğu tarif edilmektedir.

Çimento iç kaplama sayesinde, laboratuvar deneyleriyle de ispatlanan bir şekilde duktil demir borular eğimli hatlarda 20 m/s hızlara dayanabilmektedir.

Fonksiyon güvenilirliği ve ekonomiklik, boru hattı projelerinde en önemli seçim kriterleridir.

Burada da bina, mazgal ve rögar bağlantıları önemli bir rol sahibidir.

Bina ve rögar branşmanları en güvenilir şekilde; branşman saplama parçaları ile boru hattına bağlanır. Branşman saplama parçaları max. 6 bar ve min. 0,5 bar mutlak basınca dayanıklıdır.

Borular özel rögar bağlantı parçaları ile rögarlara ulaşır. Duktil demir malzemenin esnek yapısı ve TYTON® soket, bağlantının tek eksenli bir mafsal gibi davranmasını ve böylece de yüksek fonksiyon güvenliği sağlar.

Atık suların taşınması, varolan veya yeni yapılan yerleşim bölgelerinden başlar ve atıkların kanallarda herhangi bir kaçak oluşmadan arıtma tesisine ulaştırılmasıyla devam eder. Buderus, atık su taşıma kanal ve hatları için komple çözümler sunmaktadır.

Özel haller ve basınçlı hatlar için, eksenel yüklere yüksek dayanım gösteren özel soketli bağlantı sistemleri bulunmaktadır. Bu ürünler, beton mesnetlere alternatif olarak, sifon hatlarında, eğimli geçişlerde ve instabil topraklardaki hatlarda kullanım alanı bulmaktadır.

Tarihi şehir merkezlerinde karşılaşılan özel şartlarda, ağır trafik yükü altında ya da özel koşulların etkin olduğu projelerde, duktil döküm borular öne

çıkmaktadır. Bunda duktil demir malzemenin mekanik özellikleri ile TYTON® soketli bağlantıların yüksek iç ve dış basınçlarda da yüksek sızdırmazlık özelliği önemli olmaktadır.

Problemli yapı ve işletme koşulları duktil demir boruların konstrüktif özellikleri nedeniyle, modern ve çevreye saygılı bir biçimde yerine getirilebilmekte ve çözülmektedir.

Verimli Boru Bağlantısı

Boru hatlarının toplama ve dağıtma sistemlerinin kurulmasında yer almaya başlamasıyla birlikte, boru bağlantılarının da önemi artmıştır. Bağlantının güvenilirliği ile boru hattının verimliliği korunmakta veya düşmektedir.

Uzun yılların getirdiği tecrübeler, 35 yıldan beri milyonlarca kilometrelik su, atık su ve gaz taşıma hatlarında kullanılan TYTON® soketli bağlantıların geliştirilmesini sağlamıştır.

Verimli Boru Montajı

6 metrelik optimum boru boyunun boru hatlarının ekonomikliği açısından önemli bir faktör olması gibi, "yükle ve ittir" mantığıyla kurulabilen TYTON® soketli bağlantılar da günlük bağlantı sayısını arttıran önemli bir etkendir.

Verimli Kullanım Ömrü

Alman Köy Su İşleri Birliği LAWA'nın maliyet hesapları şartnamesinde, duktil demir boruların ömrü olarak 50 - 80 yıl tarif edilmiştir. Hatta bunun 100 yıla çıktığı projeler de mevcuttur.

Döküm borular 100 yılı aşkın bir süredir atık su taşıma hatlarında kullanılmaktadır.

Daha önceleri ağırlıklı olarak kullanılan pik döküm borular, son iki yüzyılda yerini daha başarılı kaplama imkanlarına sahip bir teknolojiyle üretilen duktil borulara bırakmaktadır.

Verimli Yatırım

Kanalizasyonların ilk yatırım maliyeti hesabı, ana olarak aşağıdaki alt başlıklara toplanabilir:

- Boru imalat ve montaj masrafları (% 70 - 75)
- Teknik ekipman masrafları (% 15 - 20)
- Mühendislik ve ekstra masraflar (% 10 - 15)

Genel olarak inşa alanındaki hafriyat ve örtme, rögarlar, cadde mazgalları, mesnetleme ve yalıtım toplam ilk yatırım maliyetinde % 85 - 94 arasında bir paya sahiptir. Boru malzemesi; taşıma ve montaj işlemi ise sadece % 6 - 15 arası bir maliyet payına sahiptir. Hat derinliği arttıkça, hafriyat, montaj ve gömme işlemlerinin maliyeti de aynı oranda artmaktadır.

Bütün bunların ışığında, boru ve bağlantı parçalarının maliyetindeki %10'luk değişimin, toplam projeye maksimum %1 - 1,5 şeklinde bir etkisi olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna karşın, montaj işleminin hızlanması ve daha verimli hale gelmesinin ise, yatırım maliyetine etkisi oldukça yüksek bir oranda gerçekleşmektedir.

Tamamlanmış veya yeni inşa edilen yerleşim birimlerinde, bina bağlantılarının, özel branşman saplama parçaları ile etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinin yatırım maliyetinde daha fazla tasarruf anlamına geldiği açıktır.

	Ölçüler (mm)		Kütle (kg)				
	Demir	Çimento Kaplama	1 m flanşsız boru		Bir flanş		
DN	S1	S2	Kaplama	Demir	PN 10	PN 16	PN 25
40	6	-	-	6,6	2	2	2
50	6			8	2,4	2,4	2,4
65	6	-	-	10,1	3	3	2
80	6	3	1,7	12,2	3,3	3,3	3,3
100	6,1	3	2,1	15,1	3,8	3,8	4,6
125	6,2	3	2,7	18,9	4,8	4,8	5,7
150	6,5	3	3,2	23,5	6	6	8,6
200	7	3	4,2	33,3	8,2	8	10,2
250	7,5	3	5,2	44,3	11,6	11,6	15,1
300	8	3	6,3	56,3	15,1	15,1	20,1
(350)	8,5	5	12,5	69,6	17,7	20,4	27,9
400	9	5	14	83,7	21	25,5	36,4
500	10	5	17,5	115,6	31	47	54,8
600	11	5	21	152	42,7	66,2	76,5

Tablo 7.11 / ÇİFT TARAFLI İNTEGRAL DÖKÜM FLANŞLI DUKTİL BORU PN 10, ve PN 25

Tablo 7.12 / DUKTİL BORULAR VE POLİETİLEN BORULARIN KARŞILAŞTIRILMASI

KRİTER	DUKTİL BORULAR	POLİETİLEN BORULAR
Difüzyon	Duktil demir döküm borularda, gazların difüzyon yolu ile boru içinde taşınan akışkana karışması mümkün değildir. Bu nedenle, toprak altında oluşumu oldukça hızlı olan metan (CH_4) gazının içme suyuna karışarak su kalitesini bozması mümkün değildir. Ayrıca da akaryakıt veya gaz hatlarının yakınından geçen temiz su hatlarında duktil demir döküm boruların kullanılması sorunsuz bir işletmeyi garanti eder.	İç yapısında bulunan hacimsel boşluk nedeniyle tüm PE esaslı boruların, hidrokarbon sıvı ve gazları diffuze etmesi çok hızlı gerçekleşir. Esas tehlike ise, boru cidarı tarafından emilen bu maddelerin, boruların iç kısmına geçmesi, yani difüzyondur. Özellikle taşıma ve montaj sırasında dış kaplamaları zarar gören PE borularda son derece hızlı bir şekilde gerçekleşen difüzyon, PE-MD ve PE-LD malzemelerde çok kısa sürede taşınan akışkanın kalitesinin yitirilmesine neden olur. Günümüzde alüminyum bariyerli, koruma kılıflı PE borularla difüzyonun önüne geçilebilmekte, ancak bu kez de ilk yatırım maliyetleri önemli ölçüde yükselmektedir.
Kaçak Analizi	Gömülü boru hatlarında kaçak noktasının doğru tespiti, tamirat işleminin en az 1.80 x 0.80 m büyüklüğünde bir çukur kazarak gerçekleştirilebildiği düşünülünce, büyük bir önem taşır. Basınç testi yolu ile kaçaklar yalnızca hidrantlar veya vanalar arasındaki bölgelerde tespit edilebilirken, akustik testler ile kaçak noktası santimetreler mertebesinde saptanabilmektedir. Bu nedenle, bugün çok küçüklerden en büyük hatlara kadar akustik test sistemleri kullanılmaktadır. Metal malzemeden boru hatlarında, metal malzemede ses dalga hızının homojen olarak yayılabilmesi sayesinde, 80 m'nin de üzerine çıkan mesafeler ile test yapmak ve doğru sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır.	PE malzemelerin iç yapısında, aynı çapa sahip boru boyunca çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikler farklılıklar gösterir. Akustik kaçak testlerinde, test mesafeleri ile test sayısı ters orantılıdır. Ses dalgalarının PE malzeme içinde sönümlemeler ile ve değişken hızlarla ilerlemesi nedeniyle, bu malzemeden borularda test mesafeleri kimi hallerde 20 m'nin bile altına inebilmektedir. Bu sorun, polietilen boru hatlarının işletme, bakım ve tamirini zorlaştıran önemli unsurlardan biridir. Bazı hallerde, metal hattan ayrılan PE branşmandaki hiçbir kaçağın noktasal olarak tespiti mümkün olmamaktadır.
Boru Hattını Geliştirme ve Tamiratlar	Duktil demir döküm boru ve bağlantı parçalarında, dişli, flanşlı, soketli, flanş-soketli ve kaynaklı olmak üzere birçok birleştirme teknik olarak mümkündür ve kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu tip boru hatlarında hata yeni bir branşman eklemek ya da hattın tamiri amacıyla bir bölümünü değiştirmek kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Kullanılan farklı	Polietilen borularda, özellikle belirli çapların üzerine çıkıldığında kaynaklı bağlantılar imkansız hale gelmektedir. Küçük çaplarda da hat çapının devamlılığı açısından sorunlu olan kaynak yerine soketli ya da sıkıştırma dişli bağlantılar kullanılmaktadır. Bu da boru hattına ek yapılması ya da hatta lokal yenileme yapılması işlemini oldukça uzun, zor ve pahalı bir hale getirir.

Tablo 7.12 / DUKTİL BORULAR VE POLİETİLEN BORULARIN KARŞILAŞTIRILMASI *(Devamı)*

	birleştirme metodlarından işlem hızı açısından en önde geleni TYTON® contalı soketli (muflu) birleşmelerdir. TYTON® contalı olarak DN 80 ile DN 1000 arası tüm çaplarda uzun metrajların döşenip, devreye alınması mümkün olmaktadır.	
Ekonomik Ömür	Boru hatlarının malzemelerine göre teknik (ekonomik) ömrünü inceleyen DVGW W401 Öneri Bülteni'nde, içten çimento, dıştan bitüm kaplı duktil demir döküm boruların, 100-140 senelik ömür ile birinci sırada geldiği belirtilmektedir.	1980'lerden sonra malzemenin hafifliği nedeniyle kullanımı göreceli olarak yaygınlaşan PE borular, ışık ve UV ışınlarının etkilerine karşı koruma amaçlı olarak boyansalar da, ortalama 40 ile 70 yıl arasında teknik ömre sahiptir. Bu süre, boru hattının döşendiği toprağın çeşitli hidrokarbonlar ile kontamine olması durumunda, borunun uğrayacağı erozyon ve difüzyon nedeniyle önemli ölçüde kısalmaktadır.
Noktasal Yükler	Boru hatlarının imalinde yatırım maliyetlerini arttıran en önemli unsur, hat güzergahındaki hafriyat ve max. 20 mm tanecik büyüklüğüne sahip killi kum dolgu malzemesidir. Bu sayede oluşan yüksek maliyetleri ortadan kaldırmak amacıyla düşünülen toprak üstü hatlarda karşılaşılacak en önemli sorun, boru malzemesinin toprak üstü bağlantılarda ortaya çıkacak noktasal yüklere dayanıp, dayanamayacağıdır. Metal malzemeden boru hatlarının toprak üstü mesnetler arasında döşenmesi, uzun yıllardan beri kullanılan ve emniyetli bir metottur.	Polietilen boru malzemelerinden birçoğu üzerinde yapılan noktasal yük deneyleri göstermiştir ki, günümüzde kullanılan hemen tüm polietilen türleri, noktasal yükler karşısında, daha 1000 saat test süresi dolmadan yarılma ve yırtılma gibi hasarlara uğramaktadır. Sadece deney amacıyla geliştirilmiş olan çok az çeşit polietilen bu tür bir deneyden sadece akma izleri ile geçebilmiştir; ancak çapraz bağlı bu polietilen türleri de ilk yatırım maliyetlerini ciddi oranda arttıran bir üretim metoduna sahiptir. Bu nedenle bilim adamlarının ortak kanısı, polietilen boru hatlarının toprak altı uygulanmasının doğru olacağı ve hatta bu uygulama sırasında dolgu malzemesinin tarif edilen tanecik çapların uygun olmasına azami özen göstermenin gerekliliği yönündedir.
Hasar Oluşumu	Toprak altı boru hatlarında mekanik dış etkenler, zemin hareketleri, korozyon, hatalı boru birleşmeleri gibi nedenlerle çeşitli hasarlar oluşabilmektedir. Alman gaz ve Su Tesisatı şartnamesi DVGW'nin boru hatları ile ilgili gerçekleştir-diği, istatiksel çalışmada duktil dökme demir boru hatlarında, 1995 yılında kayıtlı bulunan 13.958 km hat için toplam 375 hasar; yani 100 km başına 3 hasar tespit edilmiştir.	DVGW'nin çalışmasında, 1995 yılında kayıtlı bulunan 1.350 km PE boru hattında, toplam 250 hasar tespit edilmiştir. Bunun anlamı, 100 km'de 18 hasardır.

Büyük Yükler Altında Sızdırmazlık

Duktil boruların büyük kullanım alanına sahip olmasının önemli nedenlerinden biri sahip olduğu yüksek güvenilirliktir.

Duktil borular, toprak ve trafik yükünden oluşan büyük zorlanmaları taşıyabilir. 0,8m ile 6 m derinliğe gömülü duktil borular için, baraj şartlarında bile statik deneyler zorunlu olmamaktadır.

Bağlayıcı özelliği olmayan kumlu veya çakıllı toprağa, 0,3 ve 30 m derinliklerde yatırılmış olan ve çevresi %75 ile %95 yoğunluklarında kum ile desteklenmiş olan duktil boruların, onlarca yıldır sorunsuz olarak kullanıldığı projeler vardır.

Kısaca duktil borular çok çeşitli toprak örtüler altında, hesaplanan veya hesaplanamayan yüklere karşın bugün olduğu gibi gelecekte de yüksek güvenilirlikle kullanılmayı sürdürecektir.

Toprak Hareketlerinde Sızdırmazlık

TYTON® soketli bağlantıların işlevi ilk bakışta anlaşılamayabilir. Ancak bu özel soketli bağlantıların yüksek iç basınç dayanımı, kolay merkezleme ve örneğin yer altı sularından kaynaklanan yüksek dış basınçlara karşı dayanım olarak özetlenebilen işlevi vardır.

Bunun yanında toprak altında yatan boru hatlarına, trafik yükleriyle çakışan toprak hareketlerinin neden olduğu eksenel veya açılı dış yükler de etkiyebilir.

Bir mafsal gibi davranabilen TYTON® soketli bağlantılar, boru hattı elemanlarının toprak hareketlerine burulma veya eğilme gerilmelerini bir sonraki boru veya bağlantı parçasına aktarmadan uymalarını garanti altına alır. Bu özellik, soketlerin yüksek dayanımlı ve özel konstrüktif yapıları ile elde edilir.

Agresif Sıvıların Taşınmasında Sızdırmazlık

Killi çimento iç kaplamalı ve dıştan epoksi korumalı duktil borular, yüksek yoğunluklu sülfürik asit etkilerine karşı bile yüksek bir mukavemete sahiptir.

Sızdırmaz Malzeme

Duktil döküm borular bütün işlevlerini sorunsuz bir şekilde yerine getirmeleri amacıyla üretim aşamasında test edilirler. Homojen iç yapı ve mekanik özellikler imalat sırasında gerçekleştirilen deneylerle kontrol altında tutulur. Difüzyon dayanımı ise duktil döküm malzemenin kendi özelliğidir.

Duktil borularla polietilen boruların karşılaştırması

Duktil borularla polietilen boruların bina dışı yeraltı temiz su tesisatında kullanılmaları halinde birbirleriyle karşılaştırması Tablo 7.12'de verilmiştir.

7.2. ISISAN BUDERUS DUKTİL BORULAR - MONTAJ TEKNİĞİ

7.2.1. Kullanım Alanı,Transport ve Depolama

Kullanım alanı:

Duktil boru ve fittingslerin montajı DIN-EN 598 normuna uygun şekilde yapılmalıdır.

Montaj anında gerekli teknik yardım istenirse yapılabilir.

Kuvvetlendirilmiş dış korumalı ve uzunlamasına kuvvete dayanımı artırılmış olan Buderus duktil demir boruların yerleştirme ve montajı için özel bağlantı şekilleri mevcuttur.

Depolama ve taşıma için notlar

Duktil boruların araçlara yükleme ve indirilmesinde emniyet kayışları kullanılmalıdır. Taşıma işlemi vinç ile yapılacaksa, borunun çimento yüzeyinde basıncın çok büyük olmaması için, duktil boru sarılarak halkaya asılmalıdır. Özellikle büyük çaplı borularda, vinç halkasının çimento yüzeye zarar vermemesi için boru formuna uygun papuçlar kullanılmalıdır.

Şantiyede sızdırmaz contaların muhafazası;

Sızdırmaz conta kuru,karanlık,temiz ve soğuk (0°C altında olmayan) ortamlarda depolanmalıdır. Montaj esnasında sızdırmaz contanın yüzey sıcaklığı yaklaşık 10°C civarında olmalıdır.

Boru demeti;

Boru demeti emniyet kayışları ile bağlanmalıdır.

Boru izolasyonun bozulmaması, hem de boruların kirlenmemesi için, boru aralarına ve boruların en altlarına tahta ara yataklar konmalıdır.

Saç kesme makası ile boru demetini tutan çelik kuşaklar kesilebilir.

Keski, manivela vb. montaj sırasında kullanılan aletlerin, boru izolasyonuna zarar vermemesine dikkat edilmelidir.

Duktil boruların izolasyonlarında zarar meydana gelmişse hemen değiştirilmelidir.

Duktil borular, DIN-EN 598 normuna göre 10 cm genişliğinde kütükler üzerine, boruların bitim noktasından yaklaşık 1,5m uzaklıkta olacak şekilde, üst üste yerleştirilebilir.

Kaza riskine karşı 3 mt'den daha yüksek boru yığını yapmayınız.

Tablo. Duktil boru demetlerinde müsaade edilen max. boru kat yükseklikleri;

DN	Kat sayısı
100-150	15
200-300	10
350-500	5
600-700	3
800-1000	2
>1000	1

Tablo. Duktil boru demetleri ağırlıkları

DN	Demetteki boru sayısı	Ağırlık (kg)
100	20	2120
125	15	2025
150	12	2040
200	6	1320
250	4	1120
300	4	1360

7.2.2. Boru çukurunun açılması, boruların gömülmesi ve montaj

Boru çukurunun açılması (Şekil 7.13);

Açılacak boru çukurları DIN-EN 1610, DIN 4124 ve VBG 37 normlarında tarif edilmiştir.

Boruların gömülmesi;

Boru montajı yapılırken, boruların her noktasının toprağa değmesine dikkat edilmelidir. Sadece muf yerlerinde el girecek kadar bir boşluk bırakılmalıdır.

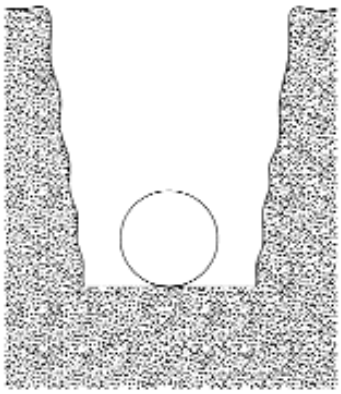
Boru yüzeyinde yoğuşmaya sebebiyet verecek, agresif özellikte dolgu malzemesi kullanılmamasına ve yüzeyde sivri taşların kalmamasına dikkat edilmelidir.

Yüzey doldurma işlemi, borunun en üst noktasından itibaren min. 15 cm. olacak şekilde yapılmalıdır.

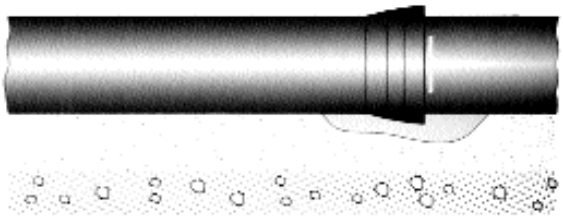
7.3. DUKTİL BORU HATLARININ SIZDIRMAZLIK TESTLERİ VE KONTROLLERİ

7.3.1. Doğal Akışlı Su Hatlarında Yüksek Basınç Testi

DIN-EN 1610'a uygun olarak, killi çimento iç kaplamalı duktil döküm borular, 15 dakika süresince 0,5 bar iç basınçta tutulduğunda birim iç alandan maksimum olarak 0,02 l/m^3 su sızması meydana gelir. Sızmasına müsade edilen su miktarları yandaki tabloda verilmiştir.



Taşları ayıklanmış, sızdırmazlık özelliğine sahip ve agresif yapıda olmayan; dolgu malzemesiz zemin.



Kum dolgu ile yataklama yapılmış taşlı zemin

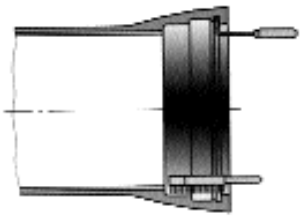
Şekil 7.13 / BORU ÇUKURU

DN	100 m Boruda Sızan Su Miktarı [lt]
100	0.6
125	0,8
150	0,9
200	1,3
250	1,6
300	1,9
350	2,2
400	2,5
500	3,1
600	3,8
700	4,4
800	5,0
900	5,7
1000	6,3

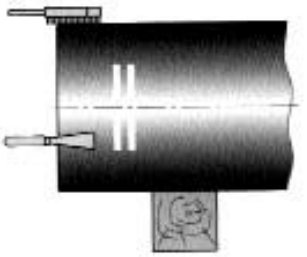
7.3.2. Basınçlı Atık Su Hatlarında Yüksek Basınç Testleri

Bu borularda test DIN 4279'a göre yapılır. Yandaki tabloda farklı çaplarda test süreleri verilmiştir.

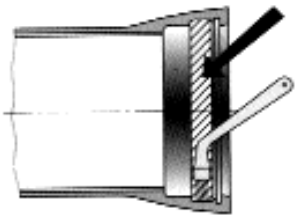
Bu süre içinde boruya aşağıda gösterilen büyüklüklerde hidrolik basınç uygulanır ve test süresi sonunda basınçtaki düşmenin yandaki tabloda verilenden daha büyük olmaması istenir.



Boru birleşim yerlerinin temizlenmesi;
Boruların birleşimi yapılmadan önce mufların temiz olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle tutma yivi ve sızdırmaz conta yüzeyindeki muhtemel boya pislikleri temizlenmelidir. Tutma yivi fırça yardımıyla temizlenebilir.



Borunun erkek tarafı işaretli yere kadar çok iyi temizlenmelidir.



Taranmış sızdırmaz yüzeye ince tabaka halinde yapıştırıcı sürülmelidir.

Şekil 7.14 / BORULARIN TEMİZLENMESİ

Test süreleri tablosu

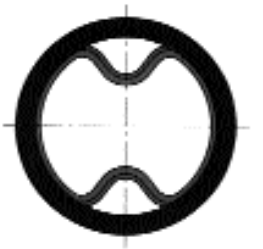
Anma Çapı DN	Süre [h]
≤200	3
250 - 400	6
500 - 700	18
> 700	24

İzin Verilen Max. Basınç Düşümü tablosu

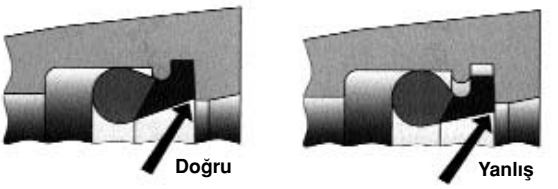
Anma Basıncı PN	Test Basıncı PP [bar]	Max. ΔP [bar]
10	PN+5	0,1
16	PN+5	0,15
> 16	PN+5	2

Sızdırmaz contaların yerleştirilmesi;
Conta temizlendikten sonra kalp şeklinde form verilir

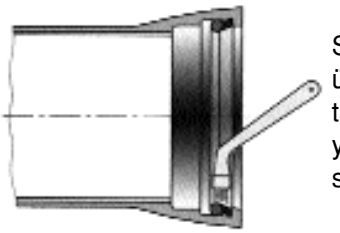
Sızdırmaz conta, sert yüzeyi tutma yivinin içine girecek şekilde yerleştirilir. Sızdırmaz contanın tam yuvasına oturmuş olması kontrol edilmelidir.



Sızdırmaz contanın muf içerisine yerleştirilmesinde problem yaşanırsa şekilde görüldüğü üzere karşılıklı yüzeylerde boğum yapılır. Bu sayede conta zahmetsiz bir şekilde yerine yerleştirilir.



Sızdırmaz contanın yuvasına tam oturmasına ve dışarıya taşmamasına dikkat edilmelidir.

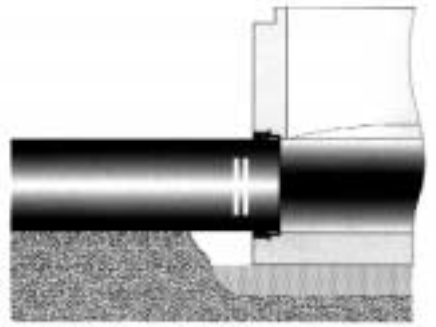


Sızdırmaz conta üzerine ince tabaka halinde yapıştırıcı sürülmelidir.

Şekil 7.15 / SIZDIRMAZLIK CONTALARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Kaldırma düzeneği sadece bağlantılar tam olarak yapıldıktan sonra serbest bırakılmalıdır.

Kumpas



Önceden üzerine yapışkan sürülen borular, döndürülerek mufun içerisine doğru sızdırmaz contayı merkezleyecek şekilde yerleştirilir.

Montajı yapılan boru ile önceki boruların aynı eksen üzerinde olmasına dikkat edilmelidir.

Duktil boru montaj aleti yardımıyla üzerindeki ilk çizgi görünmeyene kadar mufun içine sokulmalıdır.

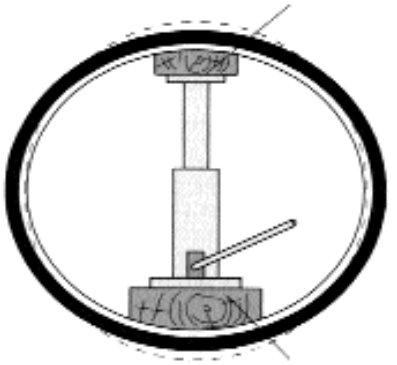
Duktil boruların montajı bittikten sonra test edici yardımıyla, sızdırmaz contanın boruyu her noktada sarıp sarmadığı kontrol edilmelidir.

Dikkat!

DN 700'den DN 1000'e kadar olan fitings ve rögar bağlantı parçaları montajı sırasında işaretli yerlerin dışarıda kalmasına dikkat edilmelidir.

Şekil 7.16 / BORU MONTAJININ YAPILMASI

Kadran

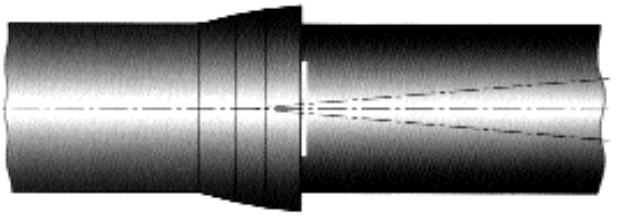


Kadran

DN 800'den itibaren boruların yuvarlatılması;

Büyük çaplı borularda erkek tarafı oval olabilir.

Bu ovallik borunun içine yerleştirilen özel ekipman yardımıyla dikkatlice düzeltildikten sonra ekipman boru içerisinden çıkartılır.



Borulara açı verme

Boru montajı tamamlandıktan sonra, gerekli açılandırma yapılabilir.

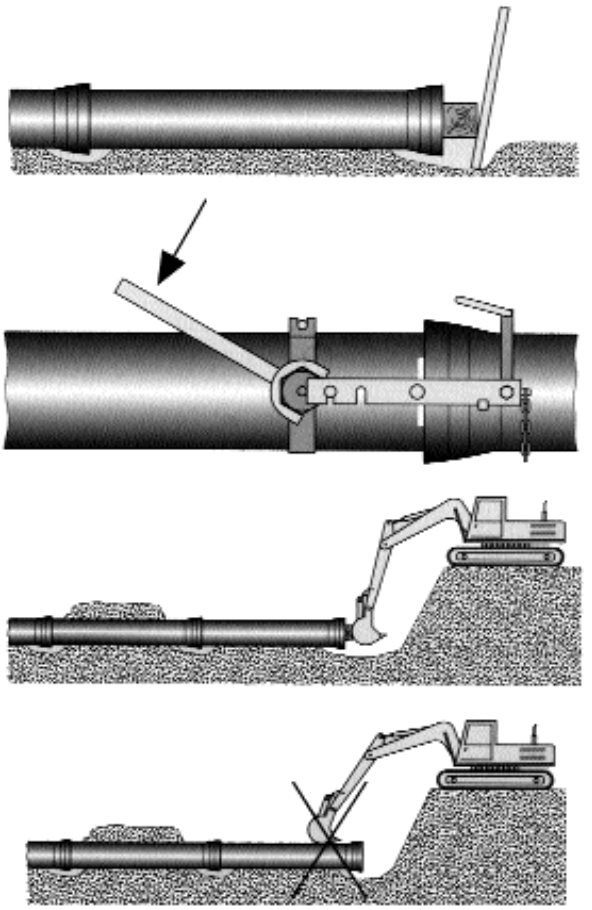
DN 300-5°

DN 400-4°

DN 1000-3°

6 mt'lik boruda 1°'lik sapma, bir önceki borunun merkezinden 10 cm'lik sapma anlamına gelir.

Şekil 7.17 / BORULARIN YUVARLATILMASI VE AÇI VERME



Boru montajı

DN 125'e kadar montajda manivela kullanılır.

DN 400'e kadar ise montaj aleti kullanılır.

Uç-Uca Ekleme

Büyük çaplı boruların montajında hidrolik vinç kullanılıyorsa, borunun erkek kısmı mufun içine yavaşça itilir. Böylece contanın formunun bozulması engellenmiş olur.

Bu işlem sırasında kepçenin mufu bozmaması için araya takoz konulmalıdır.

Boru izolasyonunun bozulmaması için kepçenin boru yüzeyine teması engellenmelidir.

Uygun olmayan yükseklik düzeltmesi;

Boru yüksekliği, kepçe ile düzeltilmemeli veya itilmemelidir.

Şekil 7.18 / BORU MONTAJI

7.3.3. Doğal Akışlı Hatların Vakum ile (Hava ile) Sızdırmazlık Testi

Düşük maliyetle ve kısa sürede gerçekleştirilebilecek bir diğer alternatif de vakum basınç testidir (Şekil 7.35). Bu test için hava sızdırmazlığına sahip malzemeden üretilmiş bir boru ve düşük basınç testine mukavim bağlantı sistemleri gereklidir ve DIN 28603'e uygun TYTON® soketli bağlantılara sahip, DIN-EN 598'e uygun duktil borular bu şartları yerine getirmektedir. Düşük basınç testi ile, 0,5 barlık yüksek basınç testine denk bir dayanım kontrolü mümkün olmaktadır.

Yöntem tarifi:

Eksi basınç testi için genel şart, hem sızdırmazlığı olan bir boru maddesi, hem de eksi basınca uygun bir birleştirme tekniğinin olmasıdır.

Eksi basınç testinde yüksek gaz basınçlı hatlardaki sızdırmalık testine benzer bir fark basıncı ölçüm yöntemi uygulanır. Kanalda 500 mbar'lık bir eksi basınç oluşturulur. Bir fark basınç ölçer ile atmosfer basıncı ile kanaldaki eksi basınç arasındaki fark basıncı ölçülür. Bir hassas barometre ile aynı zamanda test sonuçlarında hesaba katılacak olan atmosferdeki basınç değişimleri ölçülebilir.

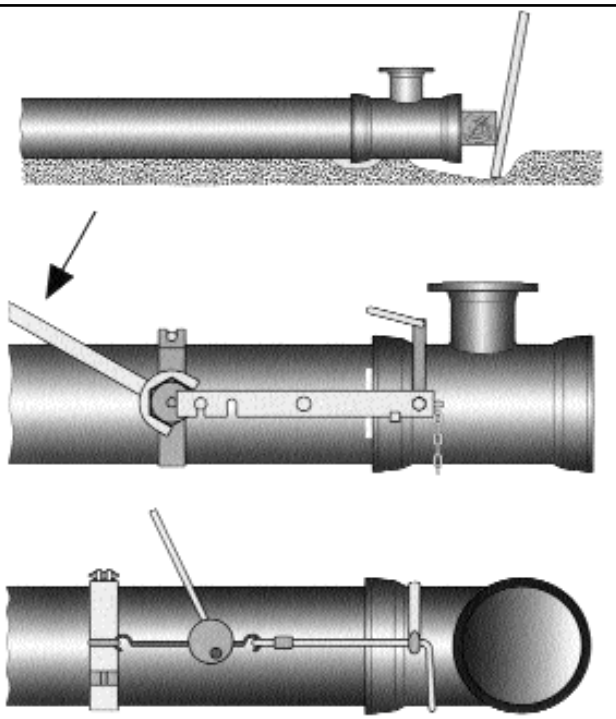
Bu yöntem koruma bölgesi 3 ve özellikle koruma bölgesi 2'de uygulanır, ayrıca kabul testi ve tekrar testlerde uygulanır.

Deney Kriterleri:

Aşağıdaki tablo, her 30 dakika için uygun maksimum basınç artışlarını göstermektedir. Bu değerler, 0.5 bar ile eksi basınç testine tabi tutulmuş nominal kanal boru hatları uzunlukları için geçerlidir.

Test süresi 30 dakikadır. Sipariş verenler ile uyuşma sağlanması halinde test süresinde değişiklik yapmak mümkündür.

DN	30 dakika için uygun basınç artış değeri
100 ila 800	5 mbar/30 dak.
900 ila 1200	4 mbar/30 dak.
1400 ila 1800	3 mbar/30 dak.



Fittings montajı

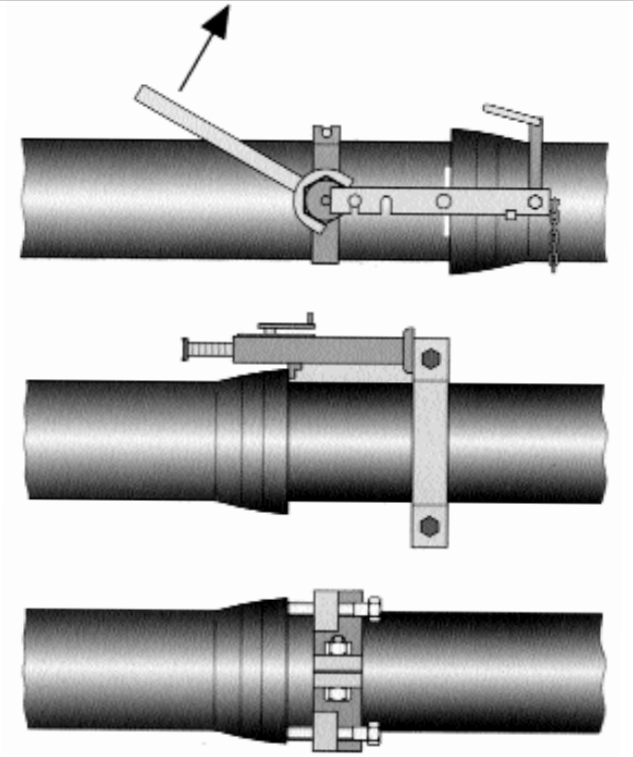
DN 125'e kadar olan düz fittingslerin montajında manivela kullanılmalıdır.

DN 400'e kadar olan fittingslerin montajında özel montaj aleti kullanılır.

DN 500 - DN 1000 arasındaki fittingslerin montjında ise daha farklı alet kullanılır.

Fittings ile boru bağlantısı yapılırken, bağlantının konsantrik olarak yapılmasına dikkat edilmelidir. Bunun yapılması için karşı ağırlık olarak öteki ağzına boru konmasına dikkat edilmelidir.

Şekil 7.19 / FİTTİNGS MONTAJI



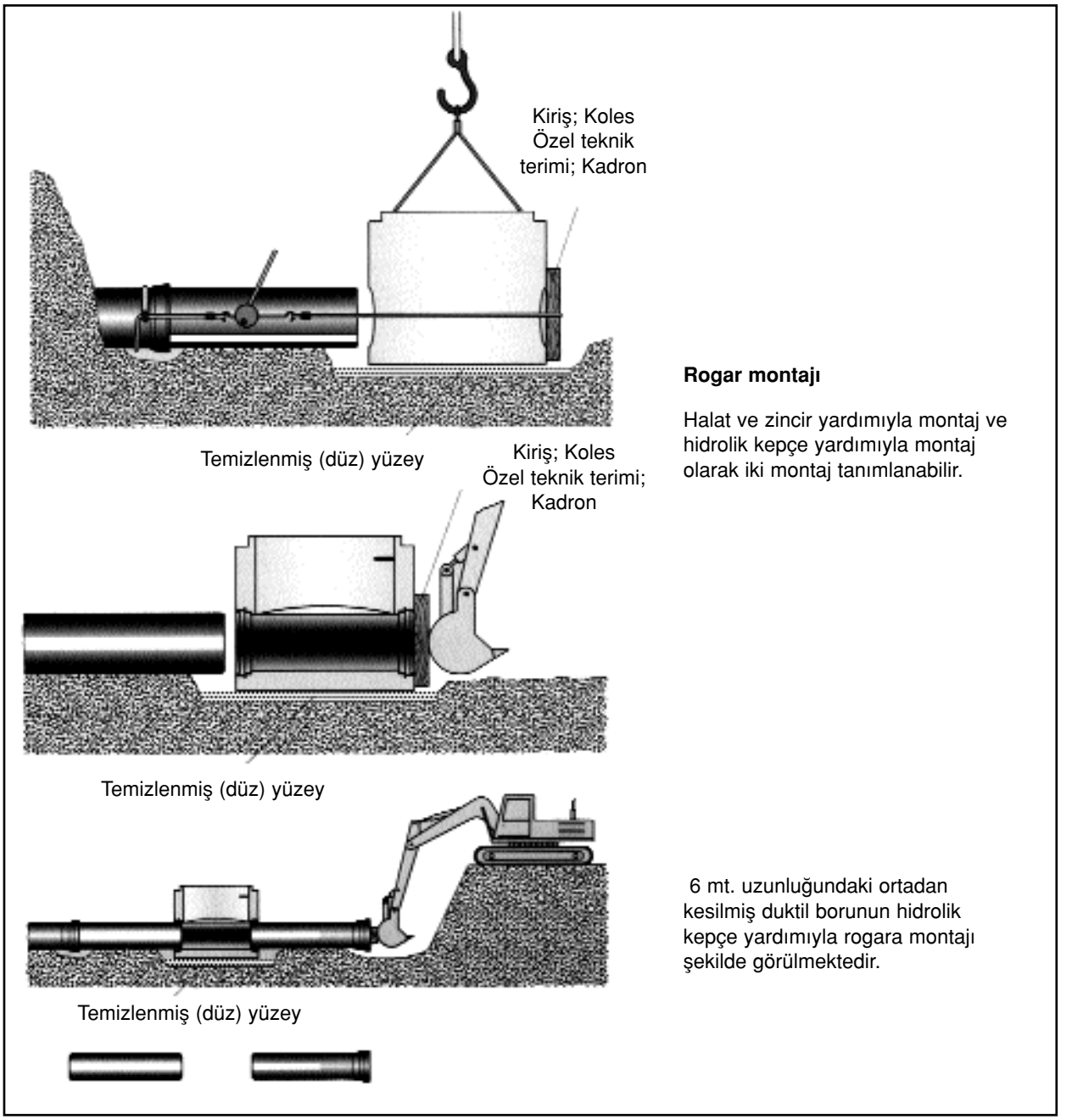
Boru bağlantılarının demontajı

Boru ve fittingsler, özel aparatın kolu ileri geri hareket ettirilerek çözülebilir.

Tyton contalı birleştirmeler Şekilde görüldüğü üzere kelepçe ve kriko yardımıyla çözülebilir.

Şekilde en altta görülen ise özel demonte edilebilen kelepçedir.

Şekil 7.22 / BORU BAĞLANTILARININ DEMONTAJI



Şekil 7.20 / RÖGAR MONTAJI

Uygulama:

Test edilen hattın sızdırmazlığı, özel kesme bileşenleri ile sağlanır. Bu durumda sızdırmazlık yastıklarının kullanımı, hem hızlı monte edilebilmeleri, hem de düşük özel ölçümlerde büyük nominal uzaklık sahalarında kullanılabilmeleri avantajlarına sahiptir. Sızdırmazlık elementleri 0.5 bar'lık bir eksi basınca dayanabilecek şekilde sağlamlaştırılmalıdır.

Büyük hat çapları veya çift boru hatlarındaki çember odalar, flanş kapakları ile sızdırmaz hale getirilmelidir.

Bir vakum pompası yardımıyla kanal içinde yaklaşık 0.5 bar'lık bir eksi basınç oluşturulur. Tecrübi olarak 100 m^3 hacimli bir kanalda 0,5 bar'lık bir eksi basınç oluşturmak için 25 dakika yeterli olacaktır.

5 ila 10 dakikalık bir dinlenme süresi (ara) sonrasında test başlayabilir.

Test süresi sonunda test sonucu protokole geçirilir. Test hattı yeniden hava ile dolduktan ve sızdırmalık elemanları söküldükten sonra, kanal işletmeye alınabilir.

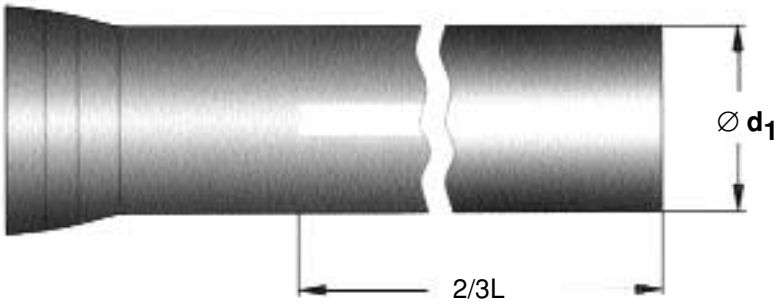
Diğer Metodlara Göre Avantajları:

a) Zaman Tasarrufu=Para Tasarrufu

Sızdırmazlık testi su ile yapılırsa, ön dolum süresi yüzünden test için yüksek bir zaman ihtiyacı gerekebilir. Tekrar testleri esnasında ortamdaki su ya bir by-pass hattı veya bir toplama kabı ile geri toplanmalıdır.

Maliyet açısından uygun bir alternatif olarak eksi basınç testi söz konusudur ki, bu şekilde yaklaşık 2,5 saatte 100 m^3 hacimli bir kanal test edilebilir ve tekrar işletmeye alınabilir.

Özellikle yerleşim alanlarında, sokak girişlerinin ve evlere bağlantı hatlarının test hattına entegre olması durumunda, tekrar testleri düşük zaman ihtiyaçlarının olması açısından avantajlıdır. Su ile yapılan sızdırmazlık testlerinde uygulanan yüksek noktaların havalarının alınması işlemlerine gerek yoktur.



Duktil boruların kısaltılması

DN 300'e kadar olan duktil borular toplam boru boyunun 2/3'si kadar erkek tarafından kısaltılıp montajı yapılabilir.

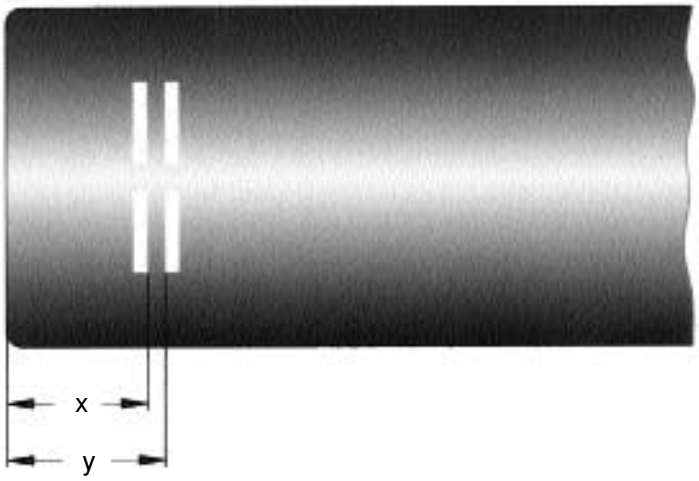
DN 300 ve daha büyük çaptaki borular üzerindeki beyaz çizgi boyunca kesilebilir.

Bu çaptaki borular özel sipariş edilmelidir.

Parçalı boruların muflu tarafında "SR" ibaresi vardır.

Boru kesme sırasında koruyucu gözlük ve maske kullanılmalıdır.

Boru kesme sırasında ortaya çıkan talaşın boru içine gitmemesine özen gösterilmelidir.



Kesilen boru yüzeyinin düzeltilmesi;

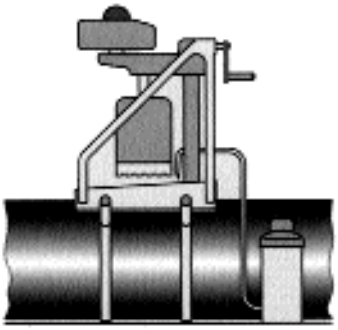
Kesilen boru yüzeylerinin montaj öncesi çok iyi temizlenmelidir.

Borunun kesilen erkek tarafına montaj öncesi, çabuk kuruyan Epoxif reçine sürülmelidir.

Markalama Ölçüleri

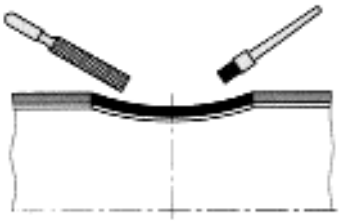
	DN	100	125	150	200	250	300	(350)	400	500	600	700	800	900	1000
Form A Normal Muf	X	73	76	79	85	90	95	95	95	105	105	-	-	-	-
	Y	86	89	92	98	103	108	108	108	118	118	-	-	-	-
Form B Uzun Muf	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	194	206	218
	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	207	219	231

Şekil 7.21 / DUKTİL BORULARIN KISALTILMASI

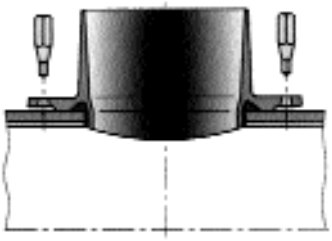


Eyer parçası montajı

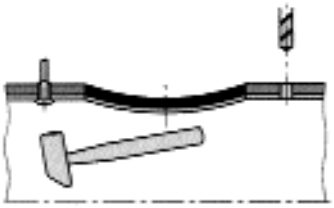
Duktil borulara, merkezcil delik açma makinasıyla delik açılabilir.



Delik çapakları temizlenmeli ve buraya çabuk kuruyan Epoksid reçine sürülmelidir.

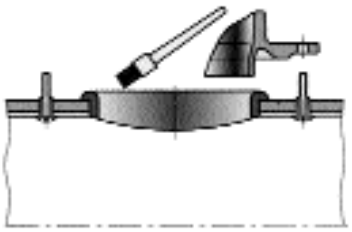


Eyer contası yerleştirildikten sonra eyer parçasına açılmış olan delikler yardımıyla sabitlenecek noktalar işaretlenir ve matkap yardımıyla Ø10 mm delikler açılır.

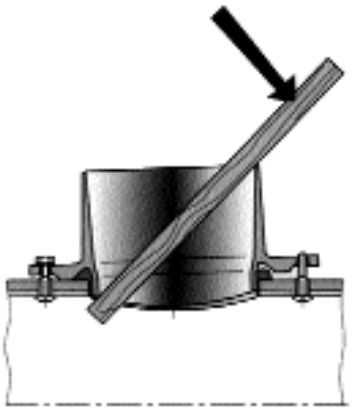


Sızdırmaz kovanlı vidalar içeriden yerleştirilip çekiçle iyice sıkıştırılır.

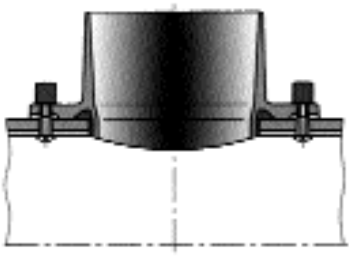
Şekil 7.23 a / EYER PARÇASI MONTAJI



Baskı conta, açılmış olan deliğe dikkatlice yerleştirilir. Sızdırmaz conta ve eyer parçasına yapıştırıcı sürülmelidir.

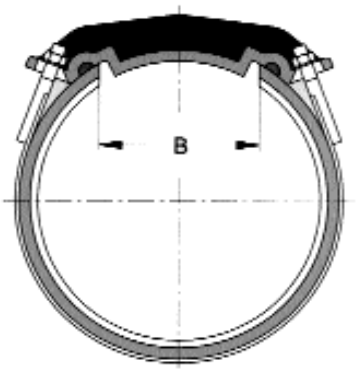


Eyer parçası önce tek noktasından sızdırmazlık sağlanacak şekilde iyice bastırılıp, vidaya somun yardımıyla sabitlenir. Eyer parçası (Sattelstück) bir kütük yardımıyla gene sızdırmazlık sağlayacak şekilde ikinci somun takılır.

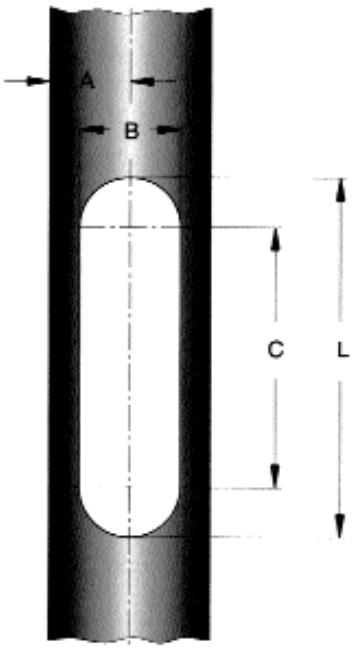


Somunlar aynı anda sıkıştırılır ve üzerine koruyucu kapakları takılır.

Şekil 7.23 b / EYER PARÇASI MONTAJI *(Devam)*



Temizleme kapağı
Duktil borularda özellikle temizleme kapaklarına basınç sızdırmazlık kontrolü yapılmalıdır.



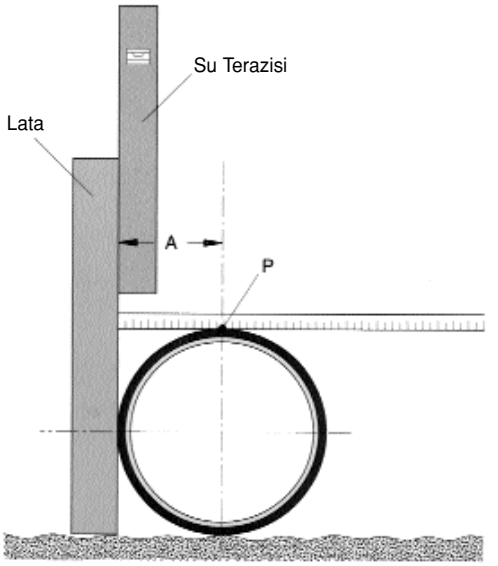
Boru üzerindeki montaj deliklerinin gösterilmesi ve yapılmasında deliklerin borunun uzun ekseni boyunca paralel olmasına dikkat edilmelidir. Örnek gösteriş Şekil 7.25'de verilmiştir.

Boru Açıklıklarının Ölçüleri

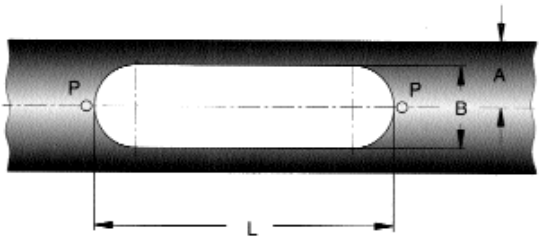
DN	A (mm)	B±2 (mm)	C (mm)	L±2 (mm)
250	137	172	450	622
300	163	212		662
400	214			
500	266			
600*	317	290	350	640
700*	369			
800*	42			

*2,5 bar test basıncı'na uygundur.

Şekil 7.24 / TEMİZLEME KAPAĞI



Düz lata borunun yanına konarak su terazisi yardımıyla dengeye alınır. Metre yardımıyla lata ile borunun merkezi P arası uzaklık ölçülür. Gene aynı mantıkla ikinci P noktası belirlenir ve iki nokta arası birleştirilir. Eksen üzerinde L mesafesi belirlenir.



Şekil 7.25 / ÖRNEK GÖSTERİŞ

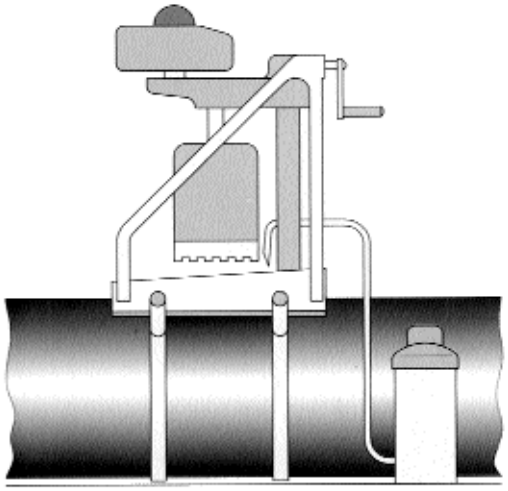
Boru Açıklıklarının Ölçüleri

DN	A (mm)	B±2 (mm)	C (mm)	L±2 (mm)
250	137	172	450	622
300	163	212		662
400	214			
500	266			
600*	317	290	350	640
700*	369			
800*	421			

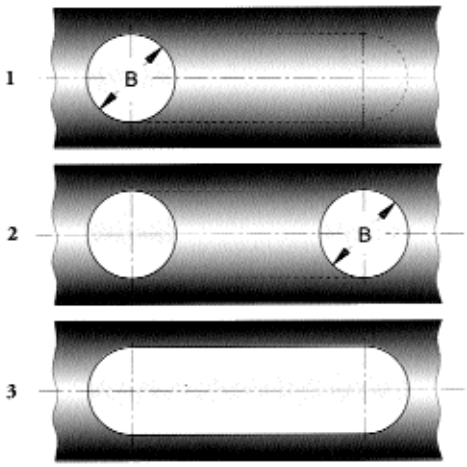
*2,5 bar test basıncı'na uygundur.

b) Test Suyu Gereksinimi Yoktur

İmar bölgelerinin dışından büyük kollektörlerin sızdırmazlık testi' nde, eksi basınç testi, hem test suyunun tedarik masrafının, hem de bunun bir arıtma tesisinde arıtılması gereksiniminin olmaması açılarından avantaj sağlar.



Merkezi burgu aleti, su terazisi ile düşey konuma getirilir.



1 ve 2, Duktil boru, karotlu sondaj cihazı ve kaya burgusu ile iki yerden B=172, 212 veya 290 mm. çap ölçüsü ile delinir.
3 Kalan parça çapraz taşlama makinası ve taş için kullanılan spiral ile kesilir.

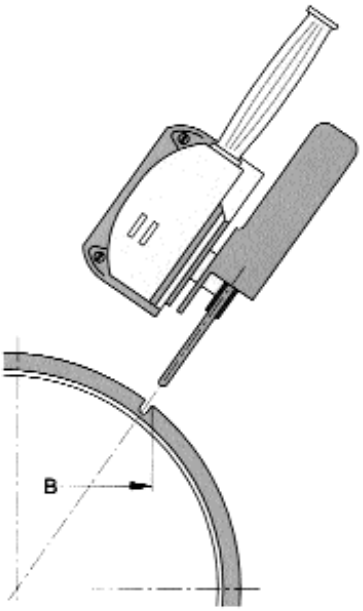
Şekil 7.26 / OVAL DELİK AÇILMASI

c) Basınç Yastığı Gereksinimi Yoktur

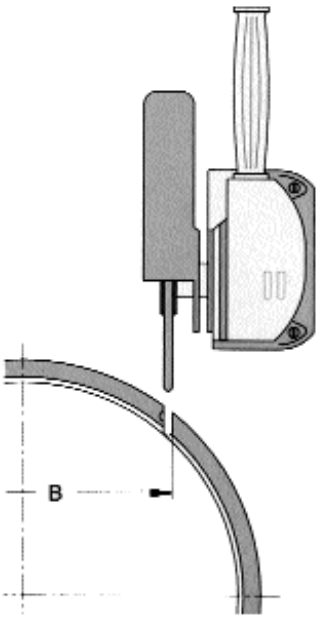
Bir artı basınç testi sırasında, dirseklerde oluşan kuvvet dışarı doğrudur ve bu da özel olarak sızdırmazlık testleri için basınç yastığı yapımını gerektirir. Eksi basınç testlerinde ise oluşan kuvvet dirseğin iç tarafına doğrudur. Böylece dirseğin güvenliği açısından sızdırmazlık testi için alınan önlemlere gerek kalmaz.

d) Dik Hatlarda Eşit Test Basıncı Sağlanır

Su ile yapılan sızdırmazlık testlerinde dik



İlk Kesim İşlemi; İlk kesme işleminde; spiral, kaymaması için boru yüzeyine dik olarak tutulmalıdır.



Son Kesim İşlemi; İlk kesme işlemi bitmiş oyukta, düşey pozisyonda tutulan spiral ile ara parça tamamen ayırılır, gerekirse düz olmayan yerlerin pürüzleri giderilir.

Şekil 7.27 / KALAN PARÇANIN AYRILMASI İÇİN YAPILAN KESİM İŞLEMLERİ

Boru temizleme kapağının montajı
Açılmış olan oval deliğin kesilmiş kenarlarının çapağı alınır. Ara kesitlere hızlı kuruyan epoksit reçineli vernik sürülür.

Boru temizleme kapağı, alt kısmına tespit edilmiş, NBR'den oluşan yuvarlak kordon izolasyon ile teslim edilir.
Kapak oval deliğe yerleştirilir.
Boru temizleme kapağı, teslimat kapsamına dahil olan bağlama bilezikleri ile duktil kanal borusu üzerine sabitlenir.
Vida başları, muhafaza kapakları ile korunur.

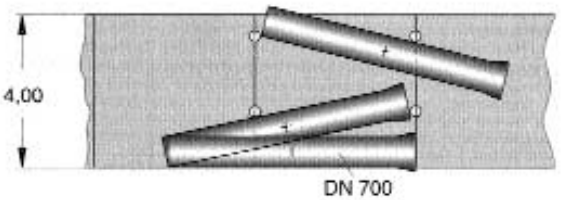
Şekil 7.28 / KAPAK MONTAJI

hatlarda dikkat edilecek bir husus da, iç basıncın hidrolik yüksekliğe bağlı olmasıdır.

Bu, test hattı içerisinde değişik test basınçlarının etkili olması demektir. Bir eksi basınç testinde her noktada eşit basınç mevcuttur.

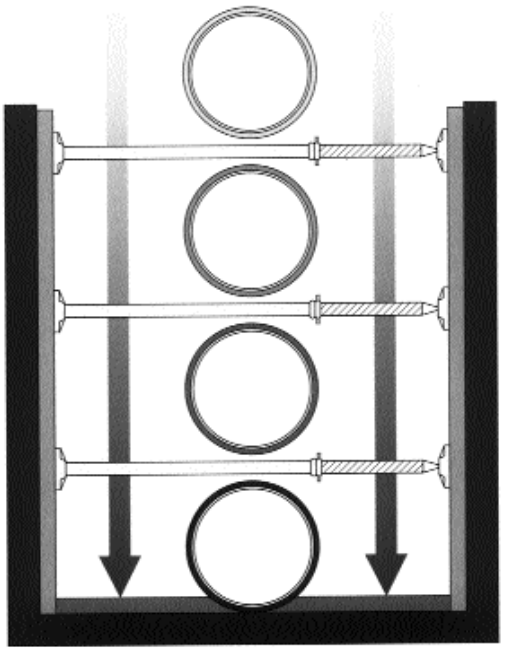
e) Eksi Sıcaklıklarda da Uygulanabilir

Tecrübeler, bu test yönteminin eksi sıcaklıklarda da kullanılabileceğini göstermiştir.



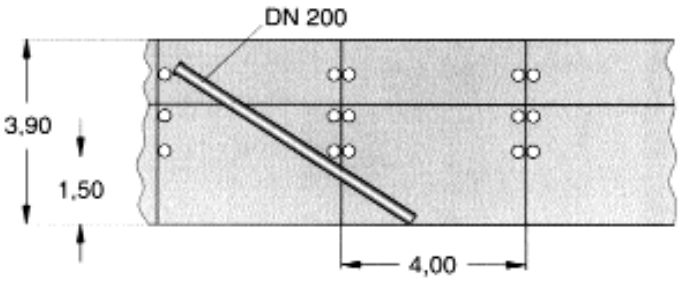
Dengelemede boru, ağırlık noktasından dayanaklar tarafından tutulur. Borunun değişen eğik konumlara getirilmesi ve aynı zamanda yatayda hareket ettirilmesi vasıtasıyla, bir kademede boru tabanı üzerinde yerleştirilir.
Eğik konuma getirme ve hareket ettirme işleminin el yardımıyla yapılması dolayısıyla, borunun sağlam yerleştirilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
Borunun yüksek eğimli yerleştirilmesinden kaçınılmalıdır.

Şekil 7.32 / DENGELEME



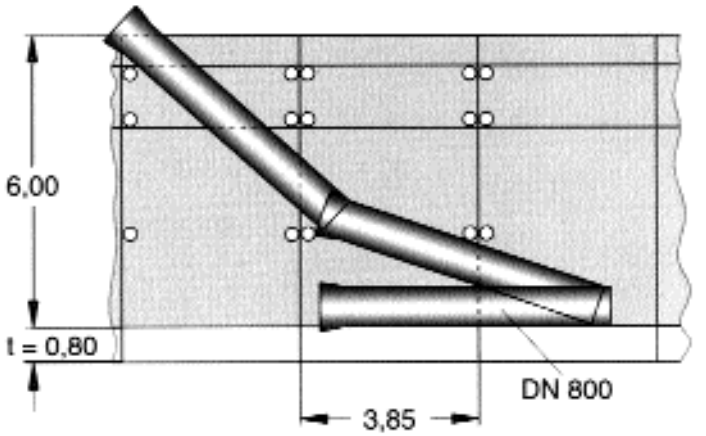
Değişik İnşaat Koşullarında Montaj
Duktil kanal borularının montajı için çeşitli alternatifler mevcuttur. Her defasında optimal olan montaj yönteminin seçimi, şantiye ve uygun çevre şartları ile ilgilidir. Buna rağmen, duktil kanal borularının değişik inşaat tipleri ve sistemleri ile uyumlu kullanımı için bir dayanak vermek amacıyla, değişik tip ve sistemler ile ilgili kuruluş şartları analiz edilip, tablolar halinde verilmiştir.
Boruların montajı, bir veya iki bölmede kurma veya dengeleme şeklinde yapılır. Kesin montaj şartları, somut uygulama öncesinde kontrol edilmelidir. Bundan dolayı, uygun destek malzemeleri, kaldırma araçları vs. kararlaştırılmalı ve planlama hataları ve yapım aşamasında oluşabilecek gecikmelerden kaçınılmalıdır.

Şekil 7.29 / BORUNUN YERLEŞTİRİLMESİ



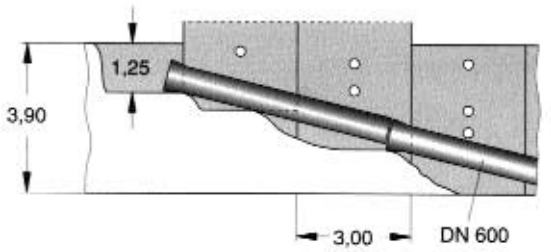
Bir duktil kanal borusunun bir inşaat kademesinde kuruluş aşamasını şematik olarak göstermektedir. Boru burada iki destek ile (biri yaklaşık boru ortasında, diğeri muf bölgesinde olmak üzere) tutulabilir ve en alt sert tabaka altından çukur içine yerleştirilir.

Şekil 7.30 / BİR BÖLMEDE KURULUŞ



Alt sert tabakanın derinde olması durumunda, geometrik nedenlerden dolayı, borunun gömülmesi için tek kademenin yetmemesi durumunda, ve iki kademede gömme gerekliliği doğacaktır.
Böyle bir durum, kuruluş esnasında destek malzemelerinin yerlerinin değişmesine yol açacağı için, kuruluş aşamasını zorlaştırır. Burada borunun sağlam monte edilmesi sağlanmalıdır.
İki kademeli kuruluştan kaçınmak için, mümkün olduğunca, sert tabakanın derinlerde olmamasına gayret edilmelidir ve örneğin gömme için daha büyük bir kaplama yüksekliği (t) uygulanmalıdır.
İki kademeli kuruluştan kaçınmak için başka bir olasılık da, çukur zemininin derinleştirilmesidir. Burada, kaplama yüksekliğinin uyumuna dikkat edilmelidir.
Bu alternatifler, her gömme kademesinde değil, uygun alanlarda uygulanmalıdır. Daha sonra borular burada kurulabilir ve çukur içerisinde yatay bir şekilde taşınabilir.

Şekil 7.31 / İKİ BÖLMEDE KURULUŞ



Bir borunun uç uca montajını göstermektedir. Borular burada, kazı işleri belli bir son derinliğe ulaştıktan sonra değil, kazı işleminin kademeli hale getirilmesinden sonra yerleştirilir.

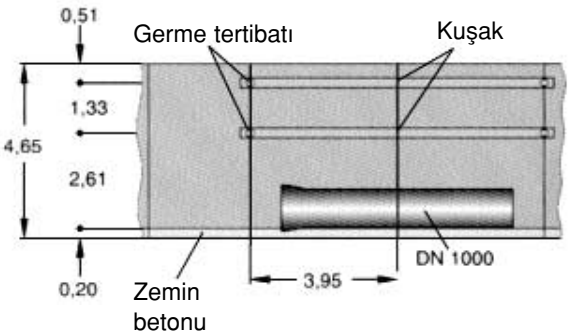
Şekil 7.33 / UÇ UCA MONTAJ

f) Rahat Duyulabilir Sızıntı Gürültüsü

Bir sızıntı olması durumunda, giren veya çıkan madde, metal boru maddesini bir rezonans gövdesi olarak kullanır; öyle ki, bir eksi basınç testindeki giriş gürültüsü, bir artı basınç testinde suyun çıkış gürültüsünden daha fazla dikkat çekici ve farkına varılabilirdir.

g) Hava Sızdırmazlığı Gerçekten Tam Sızdırmazdır

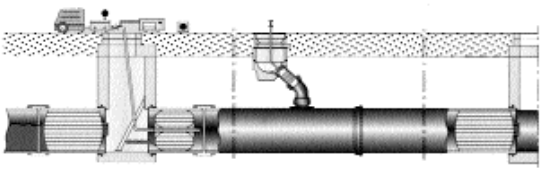
Eksi basınç testi, su sızdırmazlık testine göre daha anlamlı bir değere sahiptir. Çünkü hava sızdırmazlığı aynı zamanda su sızdırmazlığı demektir; buna karşın su sızdırmazlığı olan bir tesisatın mutlaka hava sızdırmaz olup olmadığı kesin değildir.



Çukur, büyük bir uzunlukta açılmış ise, Şekil 7.34'de gösterilmiş olan 'Montaj Penceresi' kullanılabilir.
Uygun bir yere, iki gömme bölmesinde uygun bir şekilde döşenmiş taban levhası monte edilir. Bundan dolayı, gömme alanı uzunluğunun yaklaşık iki katı uzunluğunda bir montaj penceresi oluşur. Burada duktil kanal boruları yatay olarak alçaltılıp, çukur tabanına döşenebilir. Montaj penceresinden montaj yerine olan taşıma, boru çukur tabanı üzerinde yapılır.

Gömme-İnşaat işleminin ayarlanmasından önce boruların yerleştirilmesi
Kazılan toprağın, bir son derinliğe ulaşmasına izin verdiği stabil zeminlerde, borular inşaat işleminin tamamlanmasından önce, boru tabanı üzerine konabilirler. Dayanakların zarar görmemesi için inşaat alanına kesinlikle izinsizce girilmemelidir. Boru dayanağının tam olarak düzeltilmesi ve ayarlanması için boru, diğer bir inşaat bölümüne çukur tabanında mümkün olduğunca yatayda taşınmalı ve arada bekletilmelidir. Açıkta duran ve inşaası bitmemiş çukurlardan insanların ve civarda bulunan imar bölgesinin zarar görmemesi sağlanmalıdır.

Şekil 7.34 / MONTAJ PENCERESİ



Düşük maliyetle ve kısa sürede gerçekleştirilebilecek bir diğer alternatif de vakum basınç testidir (Şekil 7.35). Bu test için hava sızdırmazlığına sahip malzemeden üretilmiş bir boru ve düşük basınç testine mukavim bağlantı sistemleri gereklidir ve DIN 28603'e uygun TYTON® soketli bağlantılara sahip, DIN-EN 598'e uygun duktil borular bu şartları yerine getirmektedir. Düşük basınç testi ile, 0,5 barlık yüksek basınç testine denk bir dayanım kontrolü mümkün olmaktadır.

Yöntem tarifi:
Eksi basınç testi için genel şart, hem sızdırmazlığı olan bir boru maddesi, hem de eksi basınca uygun bir birleştirme tekniğinin olmasıdır.
Eksi basınç testinde yüksek gaz basınçlı hatlardaki sızdırmalık testine benzer bir fark basıncı ölçüm yöntemi uygulanır. Kanalda 500 mbar'lık bir eksi basınç oluşturulur. Bir fark basınç ölçer ile atmosfer basıncı ile kanaldaki eksi basınç arasındaki fark basıncı ölçülür. Bir hassas barometre ile aynı zamanda test sonuçlarında hesaba katılacak olan atmosferdeki basınç değişimleri ölçülebilir.
Bu yöntem koruma bölgesi 3 ve özellikle koruma bölgesi 2'de uygulanır, ayrıca kabul testi ve tekrar testlerde uygulanır.

Şekil 7.35 / SIZDIRMAZLIK TESTİ UYGULAMASI

h) Patlama Tehlikesi Olmadan Test

Hava ile yapılan artı basınç testine kıyasla, eksi basınç testinde patlama tehlikesi yoktur.

k) Kısa Dengelenme Süreleri

Hava ile yapılan artı basınç testlerinde, kompresörden basılan hava akımı, kanal içine ısı taşır. Bu durum, eski basınç uygulamasında sözkonusu değildir. Böylece, uzun basınç dengelenme sürelerine ihtiyaç yoktur.

Ara Kontrol Testleri

Güvenlik bölgesi II'deki boru hatları, 5 yılda bir yinelenen testlerle kontrol edilir. Güvenlik bölgesi II'de bulunan boru hatları ise, ihtiyaca göre maksimum 10 yılda bir test edilirler. Bu testler için en uygun yöntem hava ile düşük basınç testidir.

Temizlik ve Bakım

Atık su hatları, yüksek basınçlı durulama işlemi ile temizlenir. Bu işlem ile, çamur, kum ve taş yığılmaları boru hattının dışına atılır. Duktil demir borular, günümüzde kullanılan tüm durulama yöntemlerine dayanıklıdır.

Kaplama

Aksi belirtilmedikçe bütün borular, fittings ve aksesuarlar içten ve dıştan kaplanır. Kaplama çabuk kurumalı, iyi yapışmalı ve parçalanmamalıdır. İç kaplamalar suda eriyen bileşikler içermemeli veya uygun yıkamadan sonra

suyun tadına ve kokusuna etkileyen maddeler içermemelidir. İçme suyu taşıyan duktil boruların iç kaplaması hiç bir zehirli madde içermemelidir.

7.4. 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 veya 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 7.36'da düz ızgaralı bir çatı süzgeci görülmektedir. Şekil 7.36'da görüldüğü gibi süzgecin hizmet verdiği alan belirlidir, seçim buna göre yapılır.

Teras süzgeçleri de izolasyonlu ve izolasyonsuz olabilir. Genel olarak çatı süzgeci karakterindedir. Şekil 7.37'de bir teras süzgeci örneği görülmektedir. Balkon süzgeçlerinin sifonlu ve sifonsuz tipleri vardır. Pis su tesisatına bağlanacak balkon süzgeçleri sifonlu olmalıdır. Alttan ve yandan çıkışlı olabilirler. Şekil 7.38'de plastik balkon süzgeci görülmektedir. ABS plastik malzemeden ve sifonlu olan bu süzgeç ϕ100 ve ϕ70 olarak iki tiptedir. Doğrudan yağmur iniş borusuna bağlanır ve koku yapmaz.

Yer süzgeçleri ıslak hacimlerdeki yıkama sularının pis su tesisatına akıtılmasında kullanılır. Banyo, mutfak, duşalar, tuvaletler, bodrum döşemesi gibi kullanılma yerlerine göre farklı tipte ve yapıdadırlar. Bunlar sifonlu, temizleme delikli, kovalı, alçak tip, yandan çıkışlı, alttan çıkışlı, büyük veya küçük olarak isimlendirirler. Şekil 7.39'da alçak tip küçük yer süzgeci, Şekil 7.40'da 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 7.41'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 içermez.

Bu plastik yer süzgecinin 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 bu süzgeçte sifon içindeki su hızı yavaş olduğundan, tortuların tesisatı tıkaması riski ortadan kalkmaktadır.

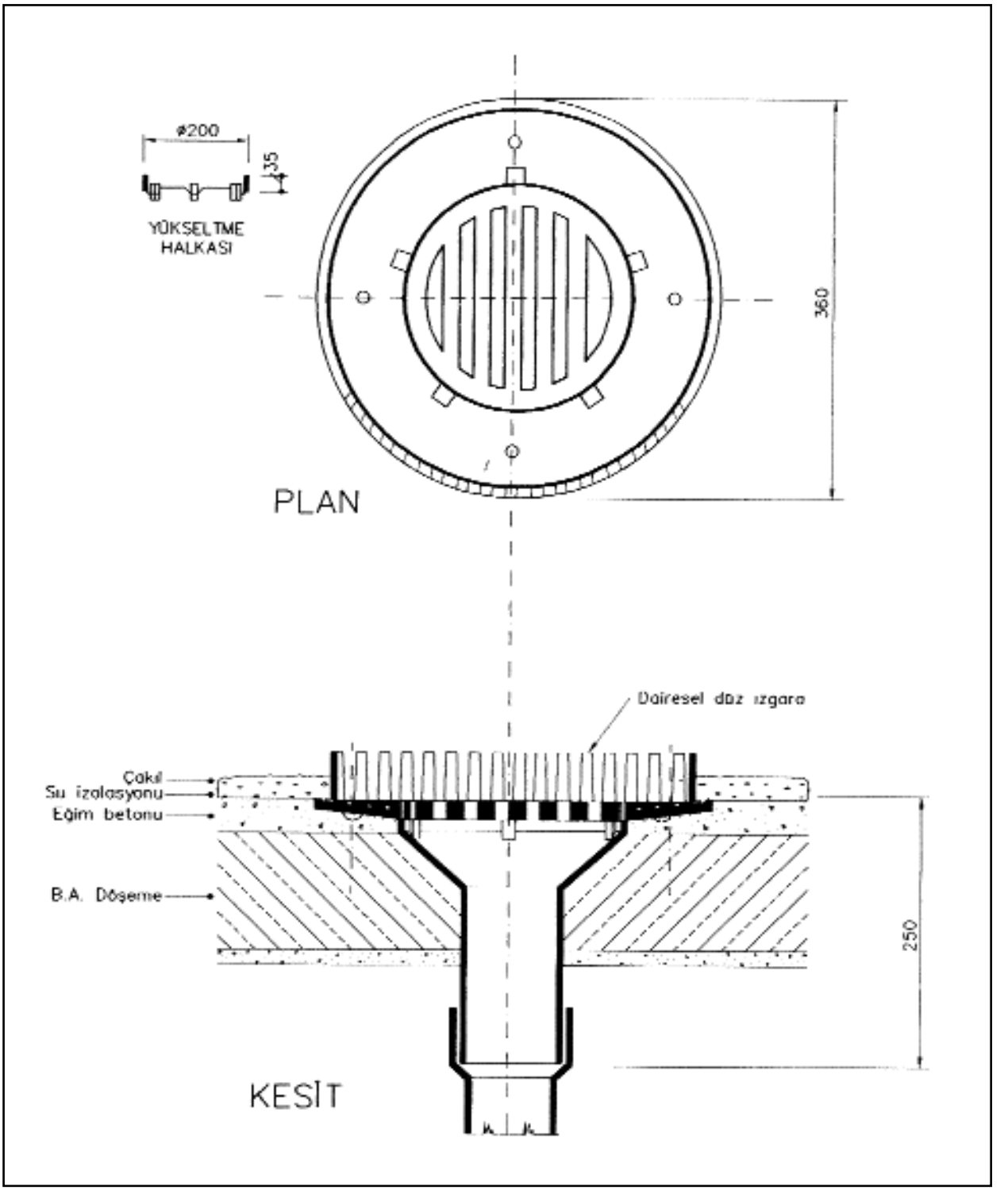
Banyolarda yer süzgecinin monte edileceği ideal yer, genellikle klozet ile küvet arasıdır. Klozetlerin taharet muslukları sık açılıp kapatıldıkları için damlatabilir. Küvet ve duş teknelerinden de dışarıya su sıçrayabilir. Banyo süzgecini duvara yakın monte etmek, üzerine basılma ve kırılma riskini azaltmak için de uygundur.

7.4.1. Avlu Süzgeçleri

Yağmur suyu kolonlarının kanalizasyona bağlantısında Şekil 7.42'de görülen ISISAN 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.

Avlu, bahçe vb. yerlerde yağış sularının pis su ya da yağmur kanalına iletilmesinde genellikle kagirden yapılan sulu süzgeçler kullanılır. Ayrı bir şehir yağmur kanalı mevcut ise, süzgeç sifonsuz yapılabilir. Sifonsuz avlu süzgeci, ağzına zemin seviyesinde ızgara konulmuş rögara benzer. Çıkış borusu 0,40 metre kadar yüksekten alınarak, dipte çamur, kum vb. katı kirlerin toplanabileceği bir hacim sağlanır. Bazı durumlarda, avlu süzgeci içine girebilecek yaprak vb. bitkisel maddelerin kanala geçmesinin önlenmesi için bir tel sepet kullanılır.

Kagir avlu süzgeci en az 0,45 x 0,45 metre boyutunda yapılmalıdır. İçine girilmesi ve temizlenebilmesi için 0,60 x 0,60 metre boyutu daha uygundur. Süzgeçin iç yüzeyleri çimento harcı ile sıvanmalıdır. Sifonlu avlu süzgeci bodrum süzgecine benzer. Çıkış borusu bir dirsekle süzgeç içindeki suya daldırılmıştır. Borunun suya 0,30 - 0,35 metre daldırılması ve dipte ayrıca bir tortu birikme hacmi bırakılması gerekir.

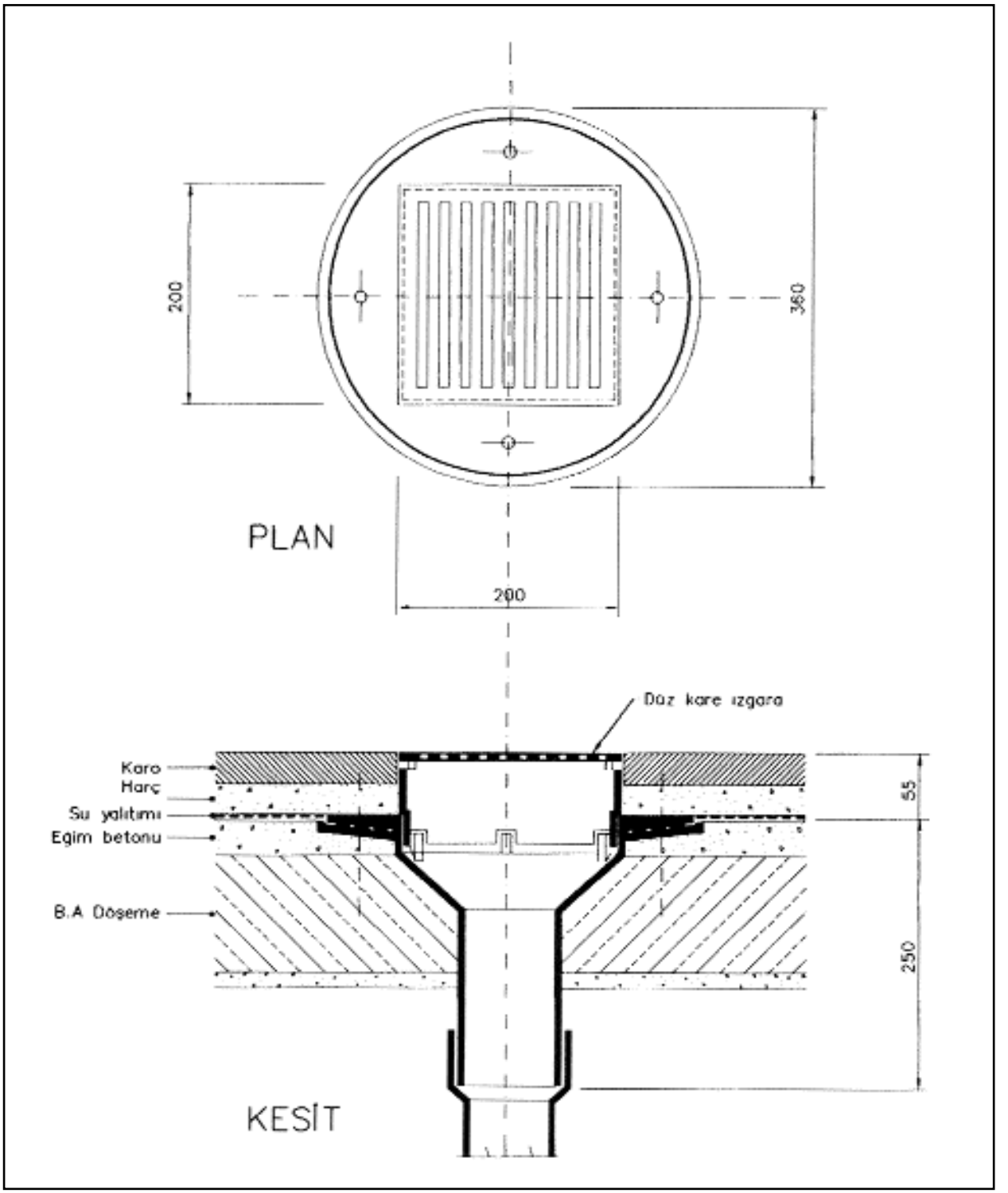


Şekil 7.36 / ÇATI SÜZGECİ Malzeme: Pik döküm

Burada birikecek suyun donmaması için toprak seviyesinden en az 1 m derinde olması doğru olur. (Bakınız Şekil 7.43)

Avlu süzgeci tuğla, beton, künk ya da dökme demirden yapılabilir. Biçimleri dörtgen, dairesel ya da oval olabilir. Şekil 7.44'de ISISAN 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

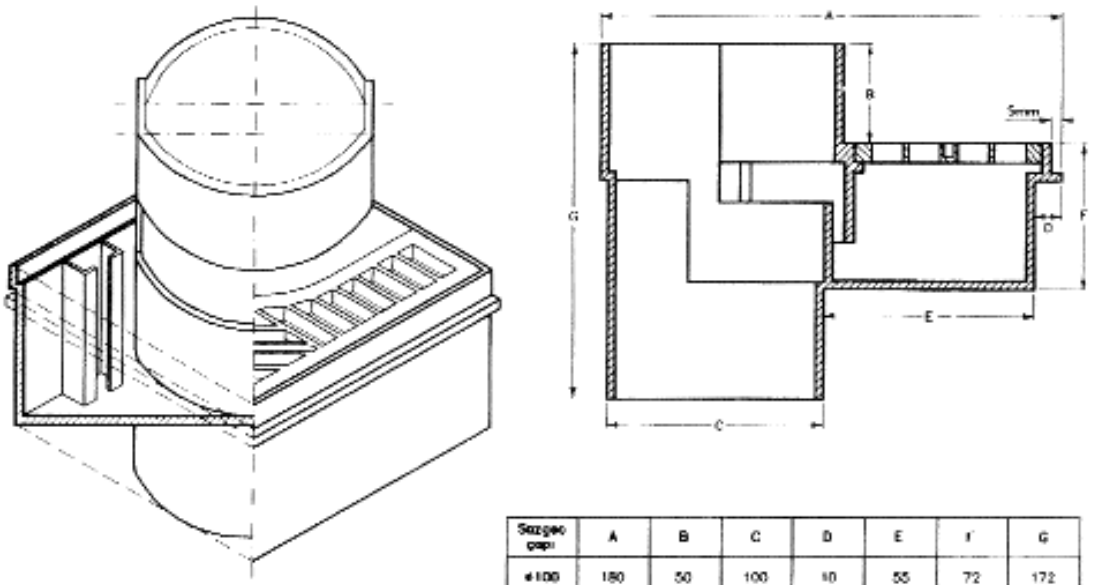


Şekil 7.37 / TERAS SÜZGECİ Malzeme: Alt gövde pik döküm, Üst ızgara pik, alüminyum pirinç

olur ve kokar. Bu nedenle avlu süzgeçlerinin sık sık temizlenmesi, suyunun yenilenmesi ve gerekiyorsa dezenfekte edilmesi doğru olur.

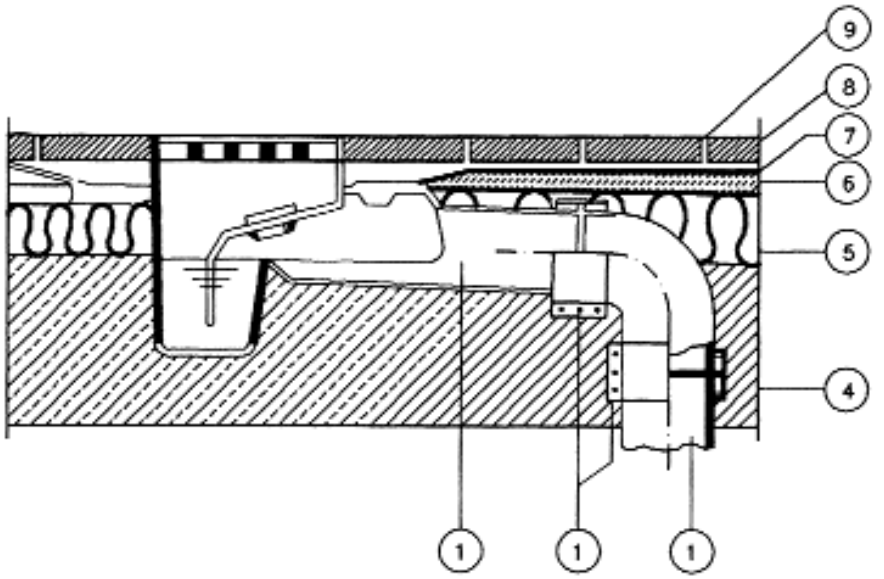
7.4.2. Yağmur Suyu Giderleri

Yağmur suyu giderleri, kanallar ile toplanan yağmur suyunun kanalizasyon şebekesine bağlantısını gerçekleştirmektedir. Giderler, mazgal sistemlerinin altında bulunan yapıdır. Demir dökümden mamul ve tek parçalı giderler olsa da genelde karşılaşılan kapasiteler, mazgalların altında bulunan beton bir yapı olmasını gerektirir.



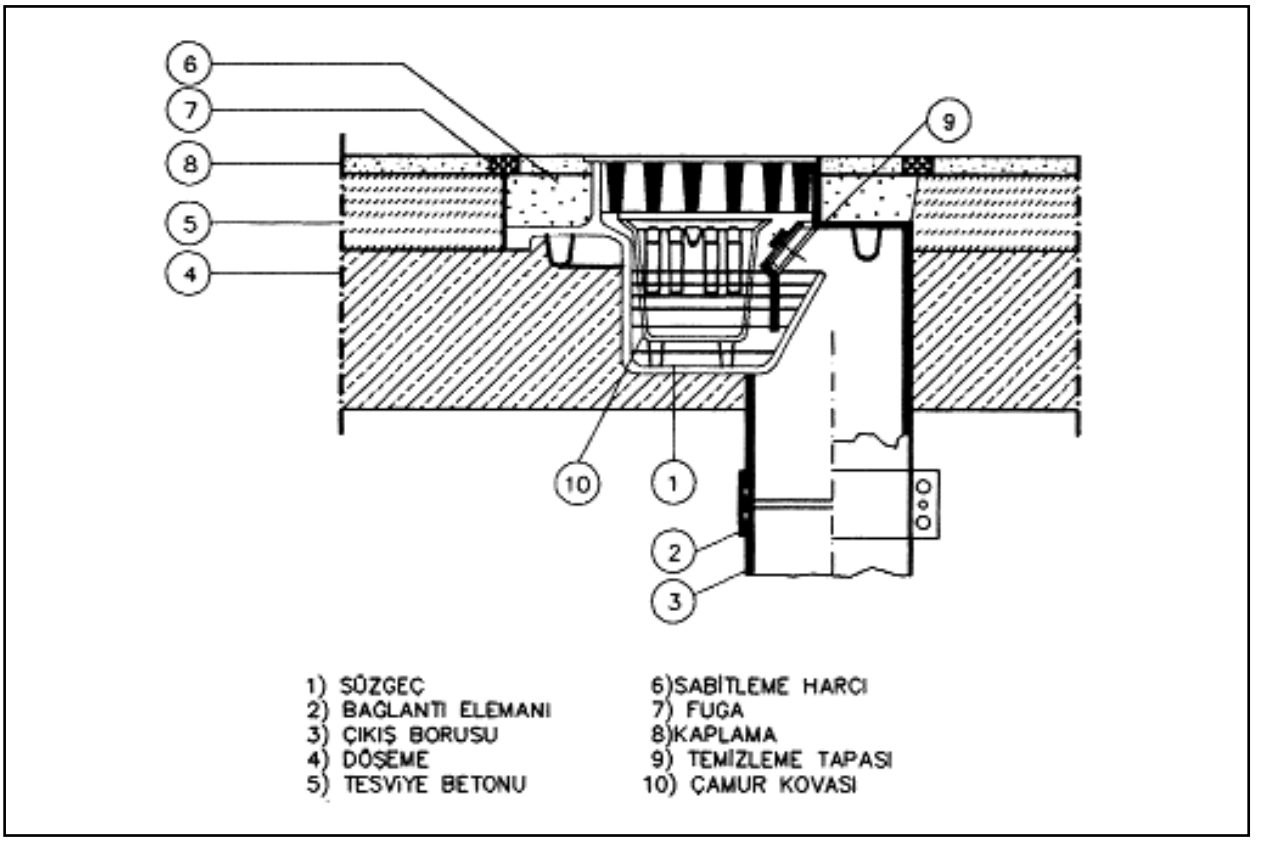
Sözgeç çapı	A	B	C	D	E	F	G
ø100	180	50	100	10	55	72	172
ø70	150	50	70	10	55	72	172

Şekil 7.38 / BALKON SÜZGECİ Yağmur iniş borusuna bağlanır. Koku yapmaz. ø100 ve ø70 iki tip mevcuttur

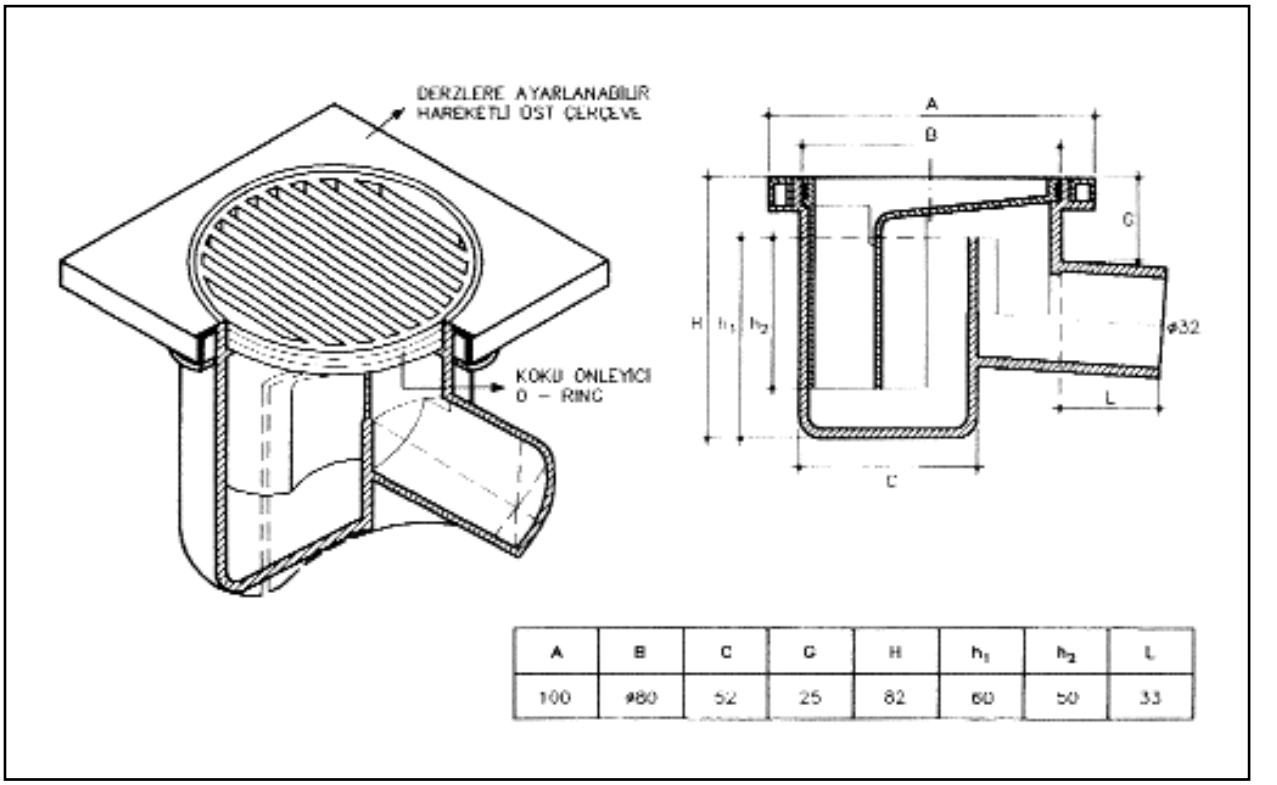


1) SÜZGEÇ
2) BAĞLANTI ELEMANI
3) ÇIKIŞ BORUSU
4) DÖŞEME
5) ISI İZOLASYONU
6) MEYİL BETONU
7) SIZDIRMAZLIK CONTASI
8) ŞAP
9) DÖŞEME KAPLAMASI

Şekil 7.39 / SİFONLU YER SÜZGECİ

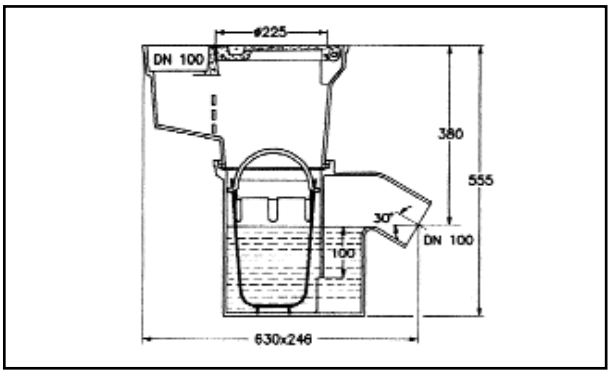


Şekil 7.40 / ZEMİN TİPİ SİFONLU YER SÜZGECİ ø100, Servis alanı 150 m²

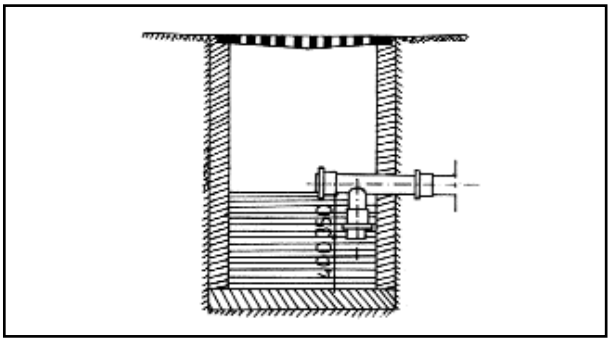


A	B	C	G	H	h_1	h_2	L
100	ø80	52	25	82	60	50	33

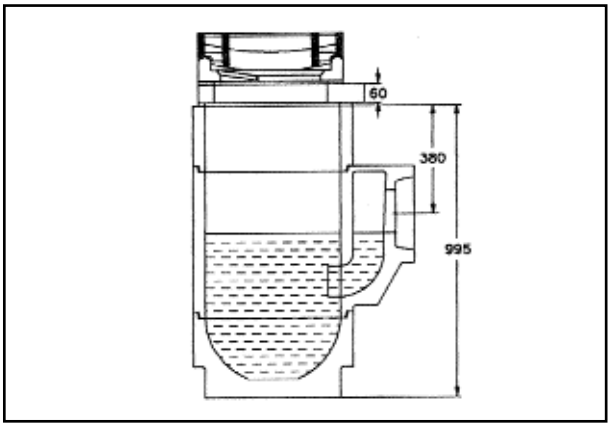
Şekil 7.41 / YER SÜZGECİ Sifon yüksekliği 60 mm



Şekil 7.42 / YAĞMUR SUYU SÜZGECİ
ALT VE ÜST BAĞLANTI ÇAPI ø100



Şekil 7.43 / KAGİR AVLU SÜZGECİ



Şekil 7.44 / ISISAN BUDERUS GUSS
BETON CADDE / AVLU SÜZGECİ (Sifonlu)

Dökme Demir Yağmur Suyu Gideri

Binaların dış duvarının hemen yanında, yağmur oluklarının altında yer alan bu tür giderlerde, yağmur suyu ile birlikte gelebilecek taş veya yaprak gibi yabancı parçalara karşı, süzgeçli bir toplama kabı entegredir. Bu kabın boşaltılması için bir kapağa sahip olan bu giderler, DN 100 çaplı muflu yağmur oluğu ve düz boru kanalizasyon bağlantısı içerir. Kapak ise sadece yaya yüküne uygundur.

DIN 1236'ya Uygun Geniş Alan Giderleri

DIN 1236'ya uygun giderler, Ø300 mm iç çaplı beton halkalar, galvanizlenmiş çelik ya da plastik çamur kabı ve sifonlu veya sifonsuz kanalizasyon bağlantısından oluşur. Kanalizasyon bağlantısı, DN 100 veya DN 150 olarak debiye bağlı olarak değişebilir.

DIN 4052'ye Uygun Cadde Giderleri

DIN 4052'ye uygun giderler, iç çapı Ø450 mm olan beton halkalar, şaftlar, ara parçalar, oturma ringleri, çelik süzgeçler gibi parçalardan, ihtiyaca uygun kombinasyonlarla oluşturulur.

7.4.3. Köprü Giderleri

Köprülerde yüzeyde toplanan suyun hızlı ve etkin bir şekilde atılması son derece önemlidir. Köprünün inşasının ardından, atık su sisteminin elemanlarına ulaşım ve değişiklik oldukça zor olduğundan dolayı, bu sistemlerde güvenilirlik ve emniyet en üst seviyede sağlanmalıdır. Bu amaçla bu sistemleri tarif eden çok sayıda şartname ve yönetmelikler vardır. Almanya'da kullanılan "Hassas Yapılar için Ek Teknik Şartname" ve "Ulusal Köprü ve İnşaat Mühendisliği WAS Şartnamesi"nde, köprülerde kullanılan, trafik yükü altındaki veya sadece bekleme yükü altında kalabilecek tüm atık su elemanları için D 400 sınıfının seçilmesi şart koşulur.

Köprü Gideri Çeşitleri

Bugün kullanılan köprü giderlerinin hemen hepsi çok parçalı olmaktadır ve direkt olarak köprü kanallarına bağlanır. (Köprü kanallarında arttırılmış emniyet amacıyla mufsuz pik döküm boruların kullanılması önemlidir.) Ayrıca giderler doğrudan köprü gövdesine betonla sabitlenir.

Giderlerin ızgaraları, yüksekliği ve konumu ayarlanabilir, döndürülebilir HSD tipindedir. Böylece montajın ardından son konum ve akış ayarları gerçekleştirilebilir. Giderler arasındaki mesafe, gerekli akış kesidi, eğim, ızgara boşlukları, trafik tipi ve yüküne göre seçilir. Bu mesafe kimi hallerde 5 m'ye kadar düşebilir. Normal şartlar altında, gider başına su toplama alanı max. 250 m^2 olmalıdır.

WAS 1'e uygun, standart HSD 2 (300/400 mm) ve HSD 5 (500/500 mm) tipi giderler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Yandan veya alttan DN 150 kanal bağlantısı yapılabilir.
- Kilit sürgüsü ile ızgaranın yetkisiz kişilerce açılması önlenir.
- Flanşlı yüzey bağlantısı ile köprü gövdesine montajı daha sağlam gerçekleştirilebilir.

- BUDAPREN®-Destek ile trafik yükü altında ızgaranın oynaması ve gürültü çıkarması engellenir.
- Ayrıca da 3 montaj kolu ve 4 civata ile emniyetin arttırılması mümkündür.

Bu tür giderlerde, mazgallarda olduğu gibi, çift eklem ile ızgaranın hasar görmesi engellenebilir. Ayrıca ızgaranın 180° döndürülmesi de mümkün olur.

Köprü giderlerinde, kanal bağlantısının ayrıca bir boru parçası ile gerçekleştirilebildiği modeller de vardır. Bu modellerde kanal ile köprü yüzeyi arasındaki yükseklik farkı ne olursa olsun, sağlam ve emniyetli bir birleşim sağlanabilir.

Ayrıca, köprü yüzey kaplamasının yenilenmesi durumunda, gider alt gövdesinin ve ızgarasının yerinin değişmesi bir sorun olmaktadır. Bu duruma karşı, ızgara ve ızgara çerçevesi sökülebilir giderler kullanarak, yeni yüzey kaplaması durumunda, gerekli yükseklik farkı, ürün yenilenmeden sağlanabilir. Izgara ve çerçevesi, yeni kaplama yapıldıktan sonra özel parçalar ve mesafe çubukları ile yardımıyla aynı alt gövdeye monte edilir.

Armatür Kapakları

Armatür kapakları, trafik yükü altındaki cadde ve sokakların altındaki su şebekelerinin, toprağa gömülü armatürlerini korumak ve gerektiğinde armatürlere ulaşmak amacıyla kullanılır. DIN 3580'de tarif edilen bu kapaklar, standarda göre minimum SLW 60 (10 ton tekerlek yükü) dayanıma sahip olmalıdır. Kapakların çerçeveleri 400 kN, kapaklar 200 kN yük ile test edilmelidir.

Normal modellerin yanısıra, iki parçalı ve yüksekliği ayarlanabilen modeller de kullanılır.

7.5. 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 Rögarlı Sistem

Pis su boruları içindeki yabancı maddelerin yatay borularda tıkanmaya neden olmaması için klasik sistemlerde yaş rögarlar kullanılır. Yaş rögarlar içine ulaşılabilir sızdırmaz haznelerdir. Yön ve eğim değiştirmelerde ve belirli uzunlukta düz hatlarda yaş rögarlar oluşturulur ve yatay borular bu hazneye girer ve çıkar. Pis su bu haznede dinlendiği gibi, bu hazneden borulara ulaşmak ve müdahale etmek mümkündür. Şekil 7.45'de yaş rögar detayı verilmiştir.

a- Rögara kadar ve bina içinde rögarlar arasında PVC veya pik boru, rögarlar arasında bina dışında büz (beton) boru kullanılır.

b- Bu binadan kanalizasyona bir bağlantı vardır. Bina içindeki rögarlarla toplanan pis su birleşerek tek hatla kanalizasyona bağlanır. Birleşme noktalarında yine yaş rögar kullanılır. (Şekil 7.46)

c- Ana boru tesisatında 250 mm çapın üzerinde her yön ve eğim değişiminde bir rögar konulmalıdır. (Şekil 491)

d- Düz hatlarda 90 metre üzerindeki aralıklarda bir rögar konulmalıdır. (Şekil 7.47)

e- Rögarlar betondan yapılmalı ve derinlikleri 80 cm'yi geçen rögarlarda sabit demir basamak yapılmalıdır.

f- Rögar tabanı rögardan ayrılan pis ve kirli su akımının alt yüzeyinden daha derinde olmamalıdır. Taban yüzeyi suyun dağılmasına engel olacak bir oluk içinde akmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

Kuru Rögarlı ve Temizleme Kapaklı Sistem

Modern yapılarda ise, bina içindeki yatay ana borular gerekli eğim verildikten sonra, herhangi bir yaş rögar kullanılmaksızın tesis edilmekte; yaş rögar 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 rögar teşkil edilmektedir. Şekil 7.48'de böyle bir kuru rögar veya kontrol kapağı görülmektedir. Bu kapak sızdırmaz ve su geçirmez olmalıdır.

a- Sıra gereçlerin müşterek bağlantı hattının üst sonuna,

b- Doğrudan rögara inmeyen kolonlarda ana boruya birleşmeden önce, temizleme kapağı konulması gerekir.

c- 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.

d- 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.

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.

7.5.1. Rögar Kapakları

Rögar kapakları, sokaklar, caddeler, açık alanlar ve hatta bina içlerindeki rögar ve açıklıkların emniyete alınması amacıyla kullanılan elemanlardır. Alt yapı tesisleri için önemli bir fonksiyona sahip bu elemanlar, DIN EN 124 ve DIN 1229 normlarında tarif edilmektedir.

Rögar kapakları esas olarak montaj yerlerine göre sınıflandırılır ve bu sınıflandırmada ikilemde kalınması halinde bir üst sınıf seçilir. Her sınıf isminde görülen numaralar, o sınıfa dahil elemanların nominal kırılma dayanımını [kN] gösterir. Aslında bu değer sadece üretici ve kontrol firmaları için önemlidir; çünkü kapağın gerçek kırılma dayanımı bu numaranın sadece bir kısmıdır. Örneğin D 400 sınıfı bir rögar kapağı, aslında 100 kN tekerlek yüküne, yani orta boyutlu bir kamyonun üzerinden hareketine uygundur.

Sınıflandırma

Kapak Sınıfı	Montaj Yeri
A 15	Sadece yayalar ve bisikletlilerin kullanımına açık alanlar (Grup 1)
B 125	Yaya yolları, kaldırımlar ve düşük yüklü araç alanları (Örneğin sadece otomobiller için park alanları) (Grup 2)
C 250	Bu sınıf rögar kapakları için iptal edilmiştir. Sadece mazgallarda kullanılır.
D 400	Cadde ve otoyollar, otoparklar ve orta, üst yüke uygun trafik alanları (Grup 4)
E 600	Kamuya kapalı, ağır yüke uygun trafik alanları (Örneğin bir endüstriyel tesisin özel yolları) (Grup 5)
F 900	Özel alanlar (Örneğin havalimanı uçak kalkış ve iniş pistleri) (Grup 6)

Montaj Bilgileri

Rögar kapakları ve çerçevelerinin monte edileceği yüzeyler, DIN EN 124/DIN 1229'a göre, stabil ve düzgün bir oturma alanını sağlamalıdır. D 400 ve F 900 sınıfı rögar kapaklarının montaj yüzeylerinin ise mekanik olarak hazırlanmış ve/veya titreşim sönümleyici donanıma sahip olması gereklidir.

Budapren® Destekler

Buderus rögar kapaklarıyla beraber sunulabilen Budapren® destekler, polikloropren malzemeden imal edilmektedir ve rögar kapaklarının oturma yüzeyinin altında bulunan trapez formlu kanala monte edilir. Şekil 7.49'da söz konusu destekler ve montaj biçimi görülmektedir. Budapren® destekler ile, rögar kapağının üzerinde araç geçmesi durumunda oluşacak gürültü engellenir. D 400 ila F 900 sınıfı birçok rögar kapağı bu şekilde teslim edilebilir. Ekstrem yoğun alanlarda kullanılan (örneğin otoyollar) D 400 ila F 900 sınıfı rögar kapaklarında, kapak ve çerçeve de Budapren® destekler ile birlikte temin edilebilir.

Montaj Derinliği

Rögar kapağının, çerçeve içine D 400 ila F 900 sınıflarında en az 50 mm derinlikte montajı zorunludur. Bu şarta, kapağın çerçeveye veya montaj yüzeyine, trafik açısından emniyetli bir şekilde montajı (civatalanarak ve sıkıştırılarak) halinde uyulmayabilir.

Birim Ağırlık

D 400 ile F 900 sınıfları aralığındaki rögar kapaklarının birim ağırlığı minimum 300 kg/m^2 olmalıdır. Bu büyüklük, kapak büyüklüğünün, toplam çerçeve açıklığına bölünmesi ile elde edilir. Örneğin, Ø610 mm'lik, D 400 sınıfı bir kapak, bu şarta göre min. 88 kg (300 kg/m^2 x 0,2921 m^2) ağırlığında olmalıdır. Çerçeve ve kapağın trafik açısından emniyetli bir şekilde montajı durumunda, montaj derinliğinde olduğu gibi, bu şart da ihmal edilebilir.

Montaj Emniyeti

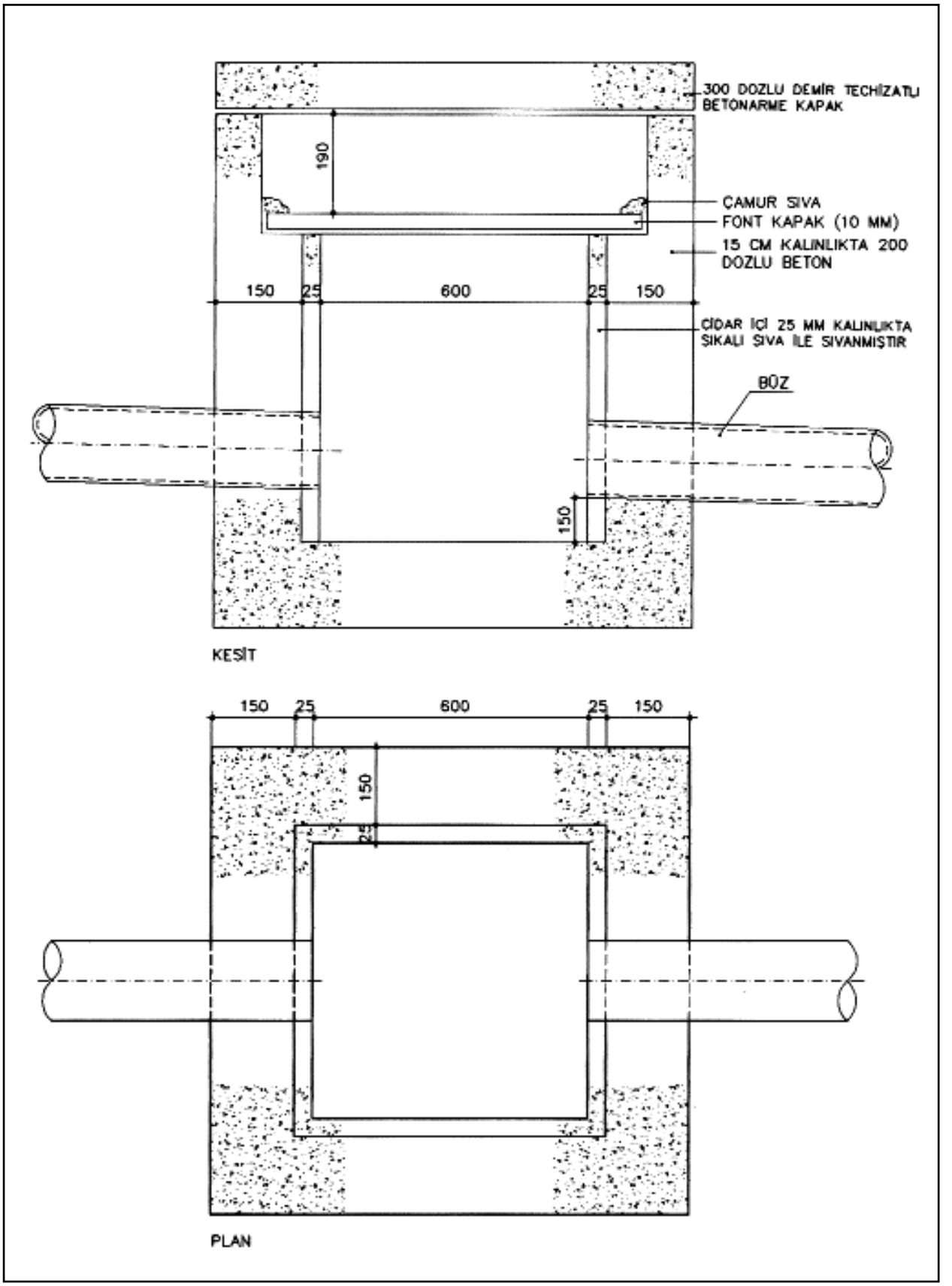
Kapak ve çerçevede bulunan, ön ve arka montaj emniyeti sayesinde, kapağın çerçeve içinde hep belirlenen pozisyonda monte edilmesi sağlanır. Bu önlem, özellikle kilitleme mekanizmalı rögar kapaklarının montajı açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır.

Yükseltilebilir Rögar Kapakları

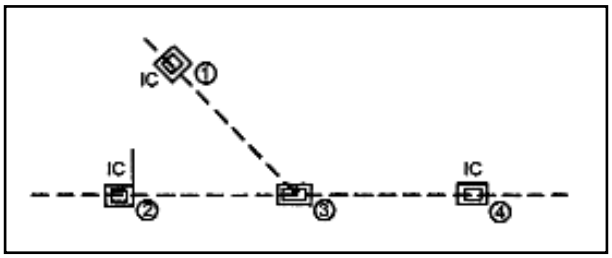
Tamamen dökme demir malzemeden mamul ve düz (flanşsız ve çerçeve emniyetsiz) çerçeveye sahip rögar kapakları, asfalt yenileme zamanında bir hidrolik eleman yardımıyla yükseltilebilir. Daha sonra çerçevenin altı uygun dolgu malzemeleri ile sağlamlaştırılıp kapak yeniden monte edilebilir. Böylece yeni asfaltlama sırasında rögar kapağından kaynaklanacak ek maliyetlerden kurtulunabilir. Ancak beton ve demir malzemeye sahip rögar kapaklarında, bu şekilde bir yükseltme sırasında beton yapının bozulma riskine karşı asfalt yenileme sırasında, kapak da değiştirilmelidir.

Yüzey Kaplamaları

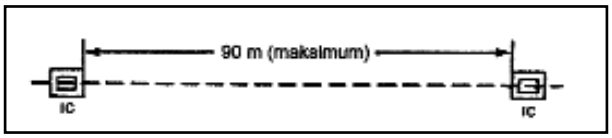
"Dökme Demirden mamül ürünler, korozyona karşı bir yüzey korumasına ihtiyaç göstermez. Ancak optik ve estetik kaygılar ile yapılabilecek kaplamalar, üretici firmanın inisiyatifindedir."



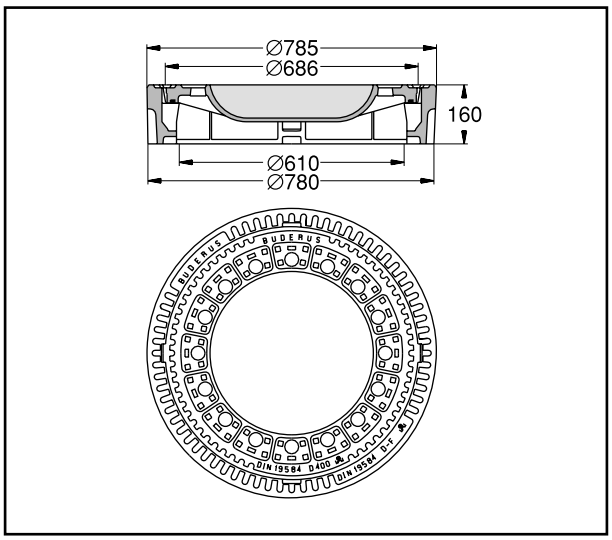
Şekil 7.45 / YAŞ RÖGAR DETAYI



Şekil 7.46 / BİRLEŞTİRMELERDE YAŞ RÖGARLAR



Şekil 7.47 YÖN DEĞİŞTİRMELERDE YAŞ RÖGARLAR



Şekil 7.49 / RÖGAR KAPAKLARI, BUDAPREN DESTEKLER VE MONTAJ BİÇİMİ

Bu tanımlamaya, dünya çapında geçerli olan tüm standartlarda rastlanmaktadır. Sadece estetik amaçlı olan yüzey kaplamalar, uzun yıllardan beri birçok üreticinin standart üretim programında yer almazken, Alman "Döküm Kanalizasyon Elemanları Kalite Şartnamesi" ek bir bilgilendirme föyü ile konuyu şöyle özetlemiştir: "Bilimsel araştırmalar göstermiştir ki, döküm kanalizasyon elemanları için yüzey kaplamaları sadece estetik bir amaçla kullanılır. Dökme demir malzeme, kış süresince yoğunlaşan tuz çözeltilerine karşı doğal bir dayanıma sahiptir."

Dökme demir malzeme, üretim sonrasında gerçekleşen yüzey oksidasyonu sonucunda oluşan, grafit ve perlit esaslı bir koruyucu tabaka kazanır. Bu tabaka, malzemenin zarar görmesine neden olacak bir korozyonu engeller.

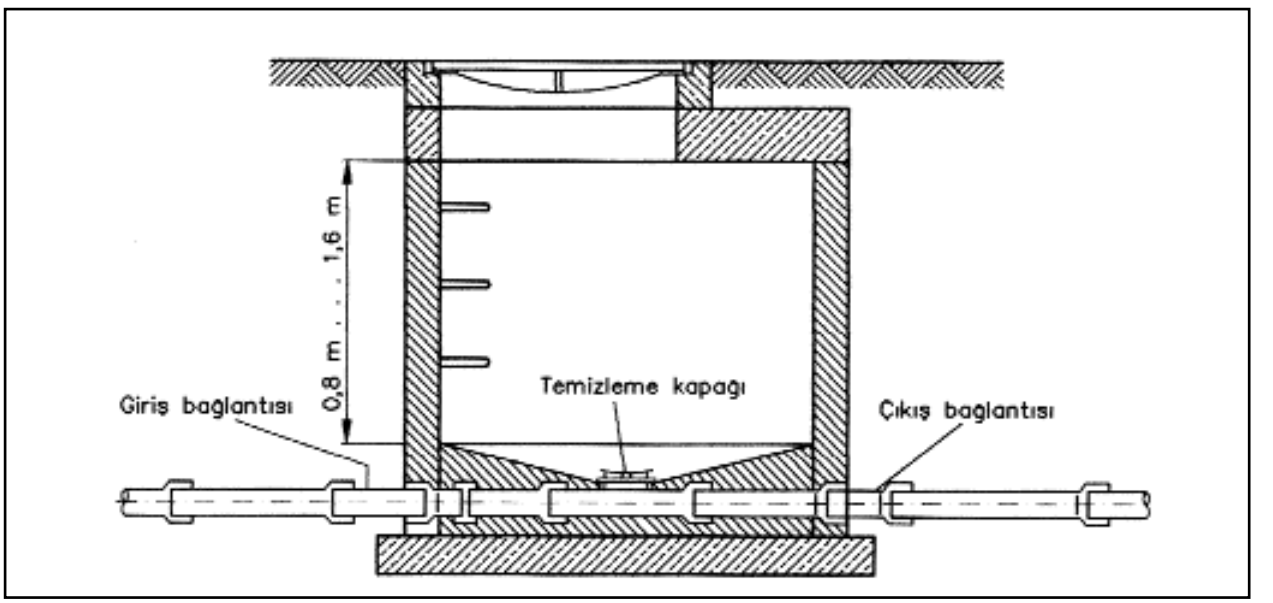
7.5.1.1. Rögar Kapağı Modelleri

Normal Rögar Kapakları

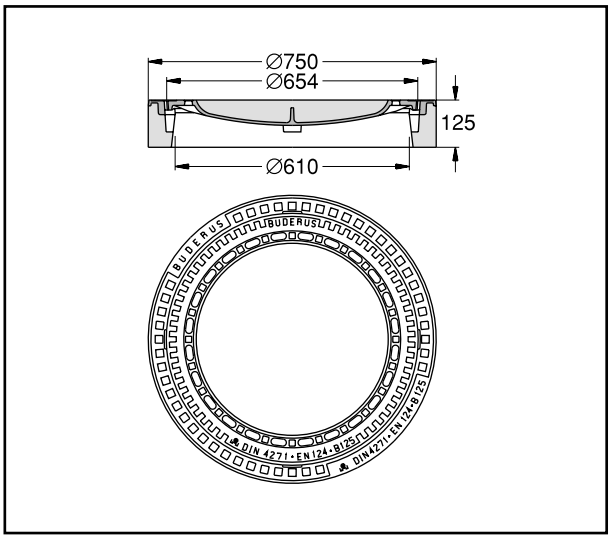
Bu gruba, Şekil 7.50'de görülen kapağın çerçeve içine serbestçe oturtulduğu, A 15'ten D 400'e kadar olan sınıflardaki, sadece standartlara uygun olarak üretilmiş rögar kapakları girer.

Kilitli Rögar Kapakları

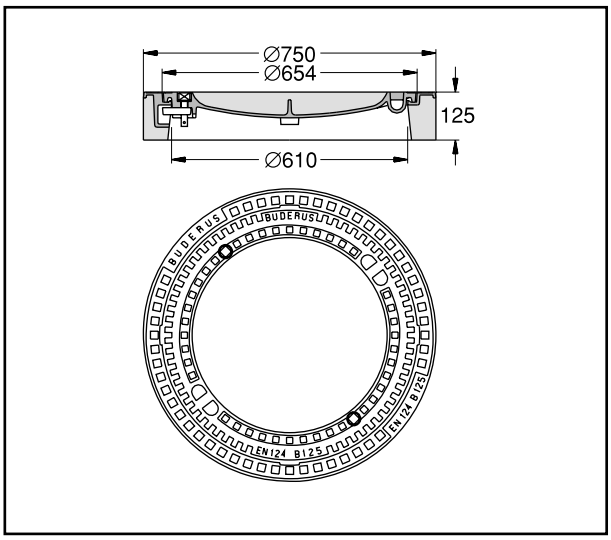
Bu gruba dahil olan sistemlerde, rögar kapaklarının ilgisiz kişilerce açılmasını veya alınmasını engelleyen ve Şekil 7.51'de görülen kilit tertibatı mevcuttur. Kilit tertibatı olarak, sadece özel anahtarla ile açılabilen bir çift emniyet civatası kullanılır.



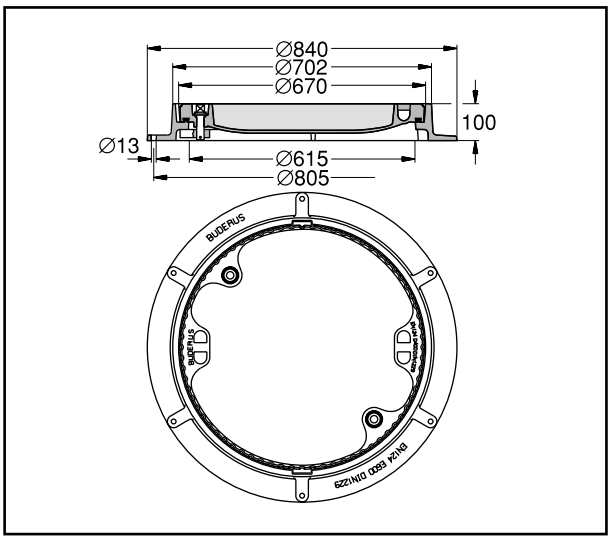
Şekil 7.48 / KURU RÖGAR ÇAPI EN AZ 1 METRE OLMALIDIR



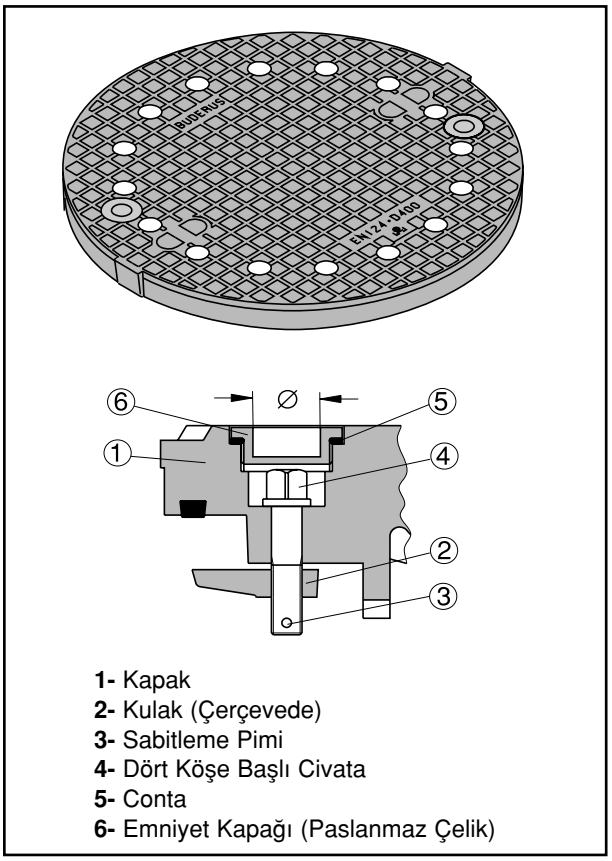
Şekil 7.50 / NORMAL RÖGAR KAPAKLARI



Şekil 7.51 / KİLİTLİ RÖGAR KAPAKLARI



Şekil 7.53 / SIZDIRMAZ RÖGAR KAPAKLARI



1- Kapak
2- Kulak (Çerçevede)
3- Sabitleme Pimi
4- Dört Köşe Başlı Civata
5- Conta
6- Emniyet Kapağı (Paslanmaz Çelik)

Şekil 7.52 / EMNİYET KİLİTLİ RÖGAR KAPAKLARI

Hırsızlık ve Sabotaj Emniyeti

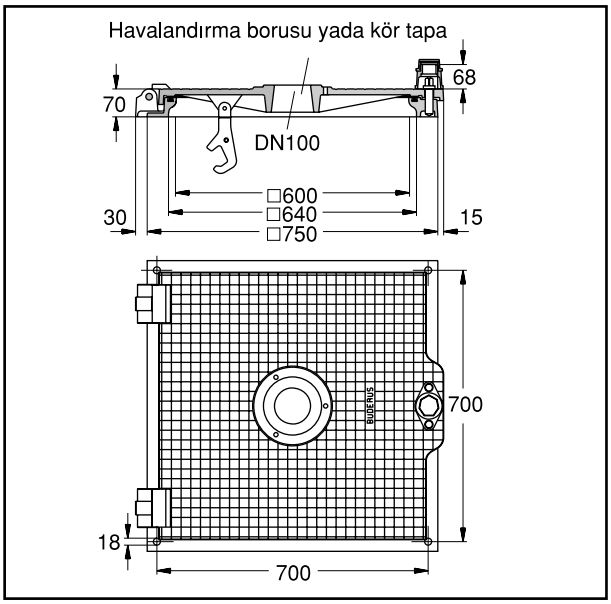
Kimi hallerde, genel bir kilit sistemi işletmeden istenen şartları karşılamaya yetmez. Örneğin data hatlarının geçtiği kanallara ait rögarların kapaklarında Şekil 7.52'de görülen daha farklı kilit civataları da kullanılmaktadır.

Su Sızdırmaz Rögar Kapakları

Bu tip rögar kapaklarının kullanım amacı, basınçsız bir akışla yağmur sularının rögara dolmasını önlemektir. Üretici kapak ile çerçevenin sızdırmaz bir şekilde bağlantısını, uygulayıcı da çerçevenin de rögara sızdırmaz bir şekilde montajını gerçekleştirmelidir.

Su sızdırmazlığı iki ayrı şekilde sağlanır:

- Conta ve civatalar ile: Kapak ile çerçeve arasında bulunan elastomer conta, Şekil 7.53'de görüldüğü gibi montaj sırasında civatalar ile sıkıştırılır ve tam sızdırmazlık sağlanır. D 400 sınıfı rögar kapaklarında, halka şeklinde bir conta ile sızdırmazlığın daha kolay sağlanabildiği konstrüksiyonlar da bulunur.
- Yüksek konstrüksiyon: Özellikle kaynak ve içme suyu kuyusu kapaklarında öne çıkan bu



Şekil 7.54 / YÜKSEK KONSTRÜKSİYONLU RÖGAR KAPAKLARI

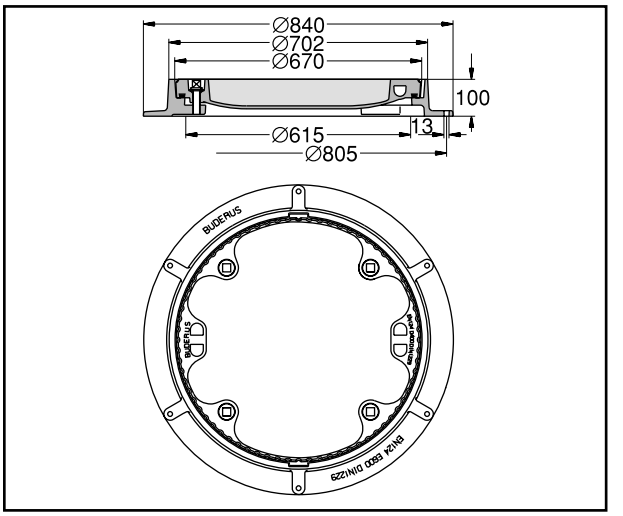
konstrüksiyonda (Şekil 7.54), kapak montaj düzleminden daha yüksekte bulunur. Böylece montaj düzleminde akan yağmur suyu, havalandırma delikli olsun veya olmasın kapağın çevresinden dolaşarak akışa devam eder. Bu tür rögar kapaklarındaki contaların diğer görevi de böceklerin kuyuya girmesini engellemektir. Havalandırma deliğinde yer alacak bir süzgeç de aynı amaca sahip bir önlem olacaktır.

Taşma Emniyetli Rögar Kapakları

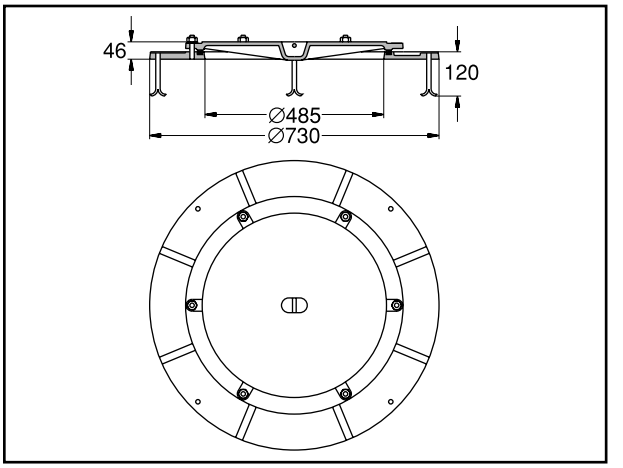
Toprak altı sularının rögara dolma veya kanal suyunun yüksek basınçla taşma ihtimalinin olduğu tesisatlarda bu tip, taşma emniyetli rögar kapakları seçilir. Üretici tarafından kapak ile çerçeve arasında 0.5 ile 2 bar arasında sızdırmazlık sağlanırken, benzer olarak uygulayıcının da çerçevenin montajında aynı sızdırmazlığı garanti etmesi gereklidir.

Taşma emniyetine rögar kapaklarında farklı şekillerde gerçekleştirilebilir:

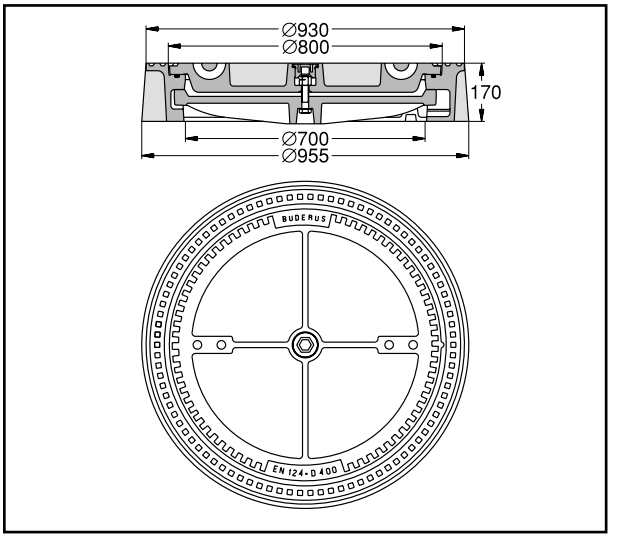
- Conta ve civatalar ile: Kapak ile çerçeve arasında bulunan elastomer conta, montaj sırasında Şekil 7.55'de görüldüğü gibi civatalar ile sıkıştırılır ve tam sızdırmazlık sağlanır. Çerçevede bulunan ve civataların bağlandığı kulaklar sayesinde daralan rögar kesiti de bu yöndeki bir sızdırmazlığı arttırıcı bir etkiye sahiptir. Projede bu daralma hesaba katılmalıdır.
- Civatalı iç kapak ile: Bu tip rögar kapaklarının iç kısmında, çerçeve ile elastomer contalı ve civatalı bir bağlantıya sahip olan bir iç kapak daha yer alır ve taşma emniyeti bu şekilde sağlanır (Şekil 7.56).



Şekil 7.55 / CONTALI TAŞMA EMNİYETLİ RÖGAR KAPAKLARI



Şekil 7.56 / İÇ KAPAKLI TAŞMA EMNİYETLİ RÖGAR KAPAKLARI



Şekil 7.57 / KOMPLE İÇ KAPAKLI TAŞMA EMNİYETLİ RÖGAR KAPAKLARI

Üst kapaktan sızıp, alt kapağın üzerinde toplanan yağmur suyu için, kapaklar arasındaki bölgeden bir su çıkışı bulunmaktadır. Bu şekilde bu fazla su kontrollü olarak mazgallara veya gidere taşınabilir. Bu noktaya proje aşamasında dikkat edilmelidir.

- Komple iç kapak ile: Taşma emniyeti sağlamak için, komple bir çerçeve ve buna conta ve civatalar ile bağlı bir kapaktan oluşan bir iç kapağa sahip özel tasarımlar kullanılabilir (Şekil 7.57). İç kapağa üstteki kapak aracılığıyla ulaşılabilindiğinden dolayı, iç kapak çapı, yani rögar kesiti önemli ölçüde daralır. Örnek olarak Ø610 mm'lik bir kapağın, Ø485 mm çapa düştüğü, yani insan giremeyecek boyuta indiği söylenebilir. Bu nokta ve her iki kapak arasındaki suyun tahliyesi için bırakılan ağız proje aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır.

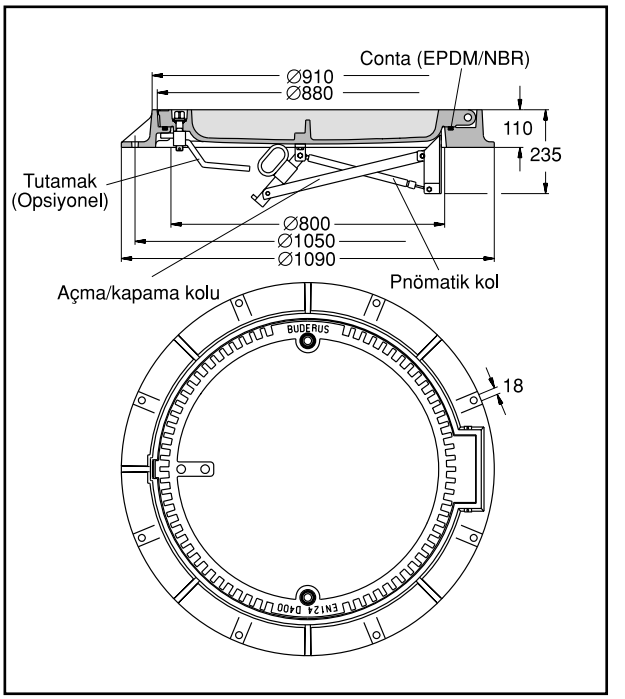
Koku ve Gaz Sızdırmaz Rögar Kapakları

Su sızdırmaz ve taşma emniyetli rögar kapakları, esas olarak şehir atık ve pis sularından oluşabilecek gazları (dolayısıyla da kokuyu) sızdırmaz yapıya sahiptir. Bunun dışında özel gaz oluşabilecek spesifik kanallar için farklı conta ve kapak sistemlerine ihtiyaç olacaktır.

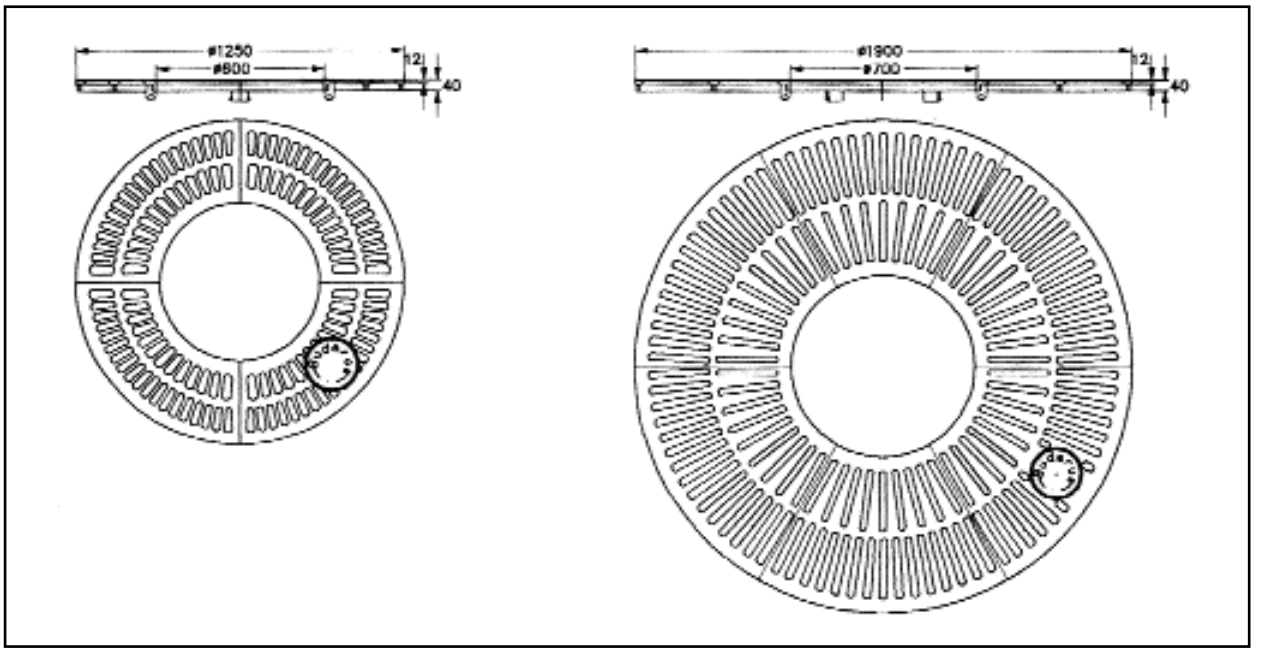
Ayrıca, kum sızdırmazlığı için U profilden halka şeklinde üretilen çerçevelerin kapaklar ile temas eden yüzeylerinde zaman için yağmur suyu ile taşınan kum ve tuzlar, koku sızdırmazlığı sağlayan özel bir çökelti oluşturur. Bu tür bir yapı, özellikle kapakların herhangi bir şekilde sıkı bağlantısına izin verilmeyen hafif akışkan ayırıcıların rögar kapaklarında önemle istenir.

Montaj Yerinde Doldurulan Rögar Kapakları

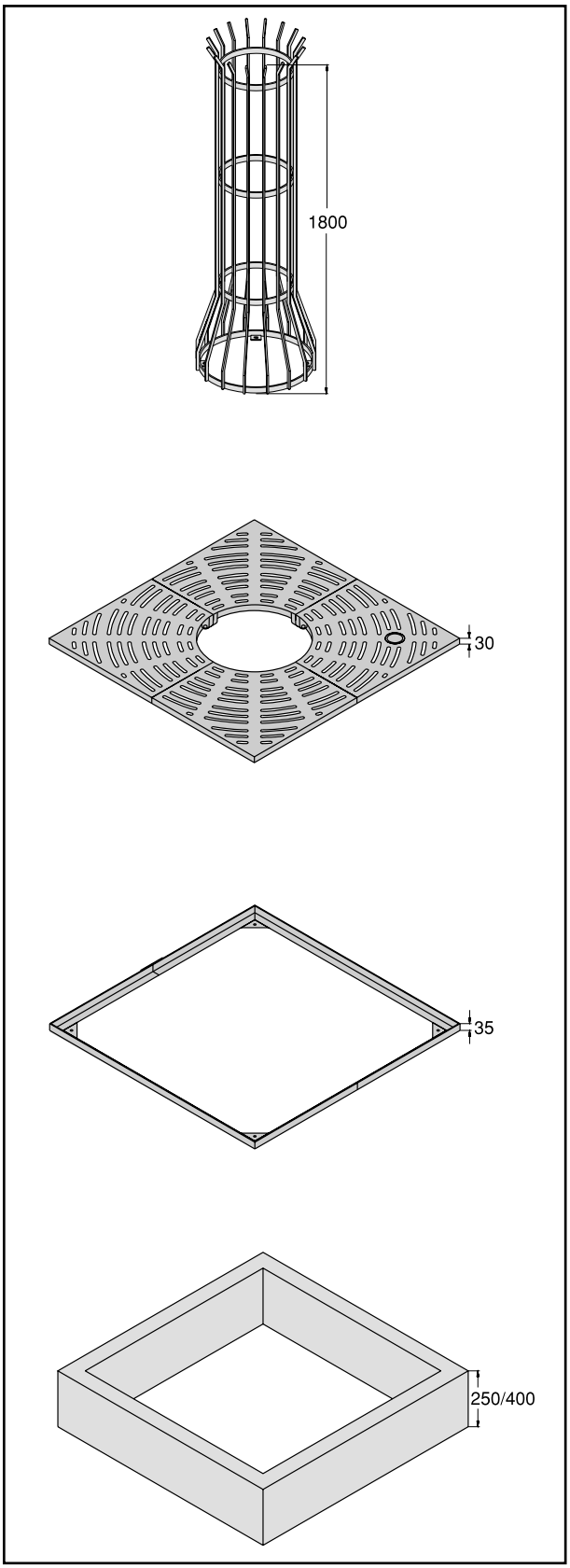
Rögar kapağı dolgusu ile çevre düzenlemesinin uyumu aranılan uygulamalarda, kapak dolgusunun yerinde gerçekleştirilmesi söz konusudur. Burada dikkat edilmesi gereken husus, dolgunun fiziksel kalitesinin üretici tarafından tanımlanan şartlara uygun olmasıdır (Şekil 7.58).



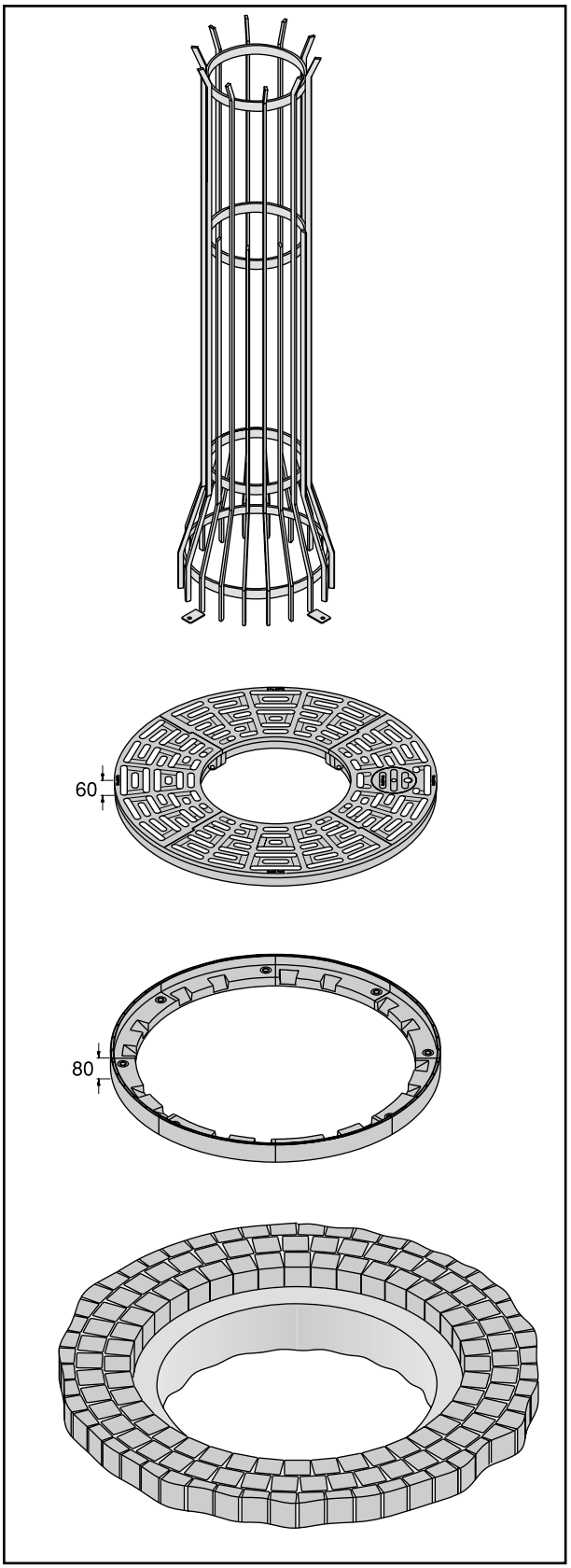
Şekil 7.58 / MONTAJ YERİNDE DOLDURULAN RÖGAR KAPAKLARI



Şekil 7.59 / YUVARLAK FORMDA ISISAN BUDERUS GUSS AĞAÇ IZGARASI



Şekil 7.60 / DİKDÖRTGEN AĞAÇ KORUMA KAFESİ, IZGARASI VE ÖZEL OTURMA RİNGİ



Şekil 7.61 / YUVARLAK AĞAÇ IZGARASI VE KAFESİ ÖRNEĞİ

7.5.1.2. Rögar Kapağı Montaj Notları

Rögar kapaklarının, tam dolgulu ve istenen taşıma kabiliyetine sahip olarak montajı gereklidir. Yetersiz alt dolgu veya sağlam olmayan montaj, erken yükleme gibi nedenler ile zaman içinde artan oranda oynaklık, titreme hatta kırılma gibi problemler meydana gelebilir. Rögar kapaklarının açılma ve kapatılmasında, üretici tarafından kapakla beraber verilen anahtar ve kaldırma kolları kullanılmalı, bunların olmaması durumunda da levye ve benzeri aletler ile değil, vinç yardımıyla kapak hareket ettirilmelidir. Kapak çerçeveye oturtulmadan önce, oturma yüzeyi temizlenmeli, contanın ve civata boşluklarının konumları ve temizliği kontrol edilmelidir.

7.5.2. 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 görünüşleridir. Şekil 7.59'da yuvarlak tip bir ISISAN 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.

Şehirlerde bulunan ağaçların birçoğu, yol ve cadde kenarlarında, kaldırımların içinde veya yanında yer almaktadır. Gerek mimari açıdan, gerekse de kaldırım alanının daralmaması amacıyla ağaçların ihtiyaç duyduğu beslenme alanının örtülmesi söz konusudur. Bu örtme işleminde ise en önemli konu, ağacın yaşamının sürekliliği için gerek duyduğu su ve benzeri maddelerin ağaca erişiminin engellenmemesidir.

Bu amaçla, ağaçların çevresinde ağaç mazgalları kullanılır. Ağaç mazgalları beton ve metal gibi farklı malzemelerden imal edilse de, yük altındaki dayanımı ve ömür gibi nedenlerle dökme demirden mazgallar öne çıkar.

Buderus 1974'ten beri ağaç mazgalı üretmektedir ve ürünleri şehir planlama elemanlarını standardize eden Werkbund Bayern tarafından yüksek kalite belgesine sahiptir.

Ağaç mazgalları çok parçalı olarak üretilip, ağaç çevresinde biraraya getirilir. DIN 1961'e göre dökme demirden mamul mazgallar, dökme demirin korozyon dayanımı, form stabilitesi ve mukavemeti nedeniyle tercih edilir.

Ağaç mazgallarında en önemli kriter, mazgalın kendi ayakları üzerinde monte edilebilmesi, yani hiçbir şekilde ağaç çevresindeki kök veya toprağa değmemesidir. Bu özelliği garanti altına almak amacıyla özel çerçevelere sahip mazgallar veya mazgal oturma ringi kullanılabilir (Şekil 7.60).

Normal halde yağmur suyunun toprağa ulaşımına izin veren mazgallar, sulama sırasında hortumun toprağa daha yaklaşabilmesi için de bir kapağa sahiptir.

Dökme demir malzemenin korozyon dayanımı nedeniyle mazgalların ek bir yüzey kaplamasına ihtiyaç göstermemesine rağmen, genelde parafin kaplama ile taşıma ve montaj sırasında oluşabilecek hasarlar engellenebilir. Estetik amaçlı olarak mazgalın yüzeyinde oluşan koruma tabakasının renginin görünmesinin istenmedği durumlarda da, mazgallar KTL ile kaplanabilir.

Ağaç mazgalları montaj yerlerine göre 15 kN (1,5 ton) veya 50 kN (5 ton) dayanıma sahip iki çeşittir. Bu dayanımın yeterli olmadığı yerlerde, mazgallar çeşitli refüj benzeri elemanlar ile koruma altına alınmalıdır.

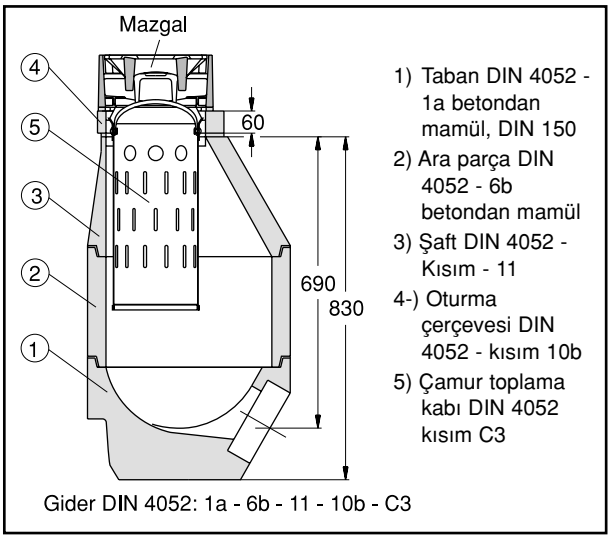
Ağaç mazgalları ile birlikte kullanılan diğer bir eleman da ağaç koruma kafesleridir (Şekil 7.61). Ağaç koruma kafesleri istenen formda yerinde üretilebildiği gibi, çeşitli üreticiler tarafından standart modeller de temin edilebilir.

7.5.3. Mazgallar

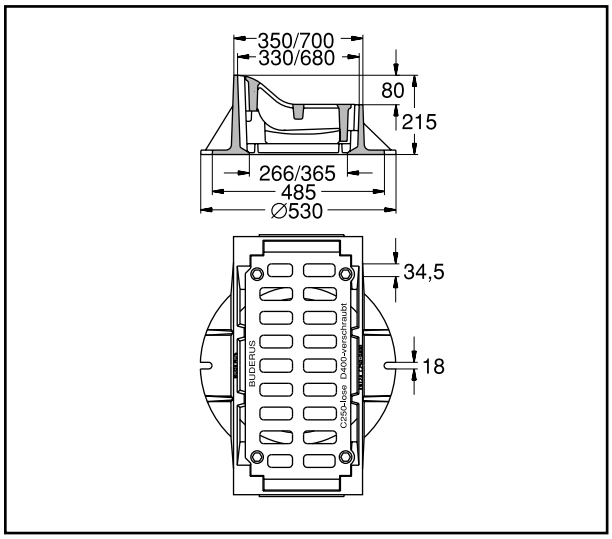
Mazgallar, her türlü trafik alanında toplanan yüzey sularının toplanması amacıyla kullanılır. DIN 1236'ya uygun Ø300 mm çaplı açık alan giderleri ve DIN 4052'ye uygun Ø450 mm çaplı cadde giderlerinin, en üst, görünür parçasını oluşturur. A 15 ve B 125 sınıfı mazgallar, genel döşeme büyüklüğüne eş boyutta üretilirken, daha büyük sınıflardaki mazgallar, bordürlere uygun olarak 300 ile 500 mm genişliğinde olur.

Sınıflandırma

Mazgal Sınıfı	Montaj Yeri
A 15	Sadece yayalar ve bisikletlilerin kullanımına açık alanlar (Grup 1)
B 125	Yaya yolları, kaldırımlar ve düşük yüklü araç alanları (Örneğin sadece otomobiller için park alanları) (Grup 2)
C 250	Caddeye max. 0,5m, kaldırıma ise max. 0,2 m taşan kaldırmı bordürleri ile ikincil yollar (Grup 3)
D 400	Cadde ve otoyollar, otoparklar ve orta, üst yüke uygun trafik alanları (Grup 4)
E 600	Kamuya kapalı, ağır yüke uygun trafik alan ları (Örneğin bir endüstriyel tesisin özel yolları) (Grup 5)
F 900	Özel alanlar (Örneğin havalimanı uçak kalkış ve iniş pistleri) (Grup 6)



Şekil 7.62 / ÇAMUR TOPLAMA KABI



Şekil 7.63 / ATIK SU EMNİYETİ

Mazgallar, genel hatları ile DIN EN 124 ve DIN 1229'da, sınıflarına ve tiplerine göre ise DIN 19 571, 19 583, 19 590, 19 593 ve 19 594'te tarif edilir. Örneğin Buderus Guss bu son beş standarda uygun olarak üretim yapar.

Montaj Kuralları

Rögar kapakları ve çerçevelerinin monte edileceği yüzeyler, DIN EN 124/DIN 1229'a göre, stabil ve düzgün bir oturma alanını sağlamalıdır. D 400 ve F 900 sınıfı rögar kapaklarının montaj yüzeylerinin ise mekanik olarak hazırlanmış ve/veya titreşim sönümleyici donanıma sahip olması gereklidir.

BUDAPREN®-Destekler

Buderus rögar kapaklarıyla beraber sunulabilen Budapren® destekler, polikloropren malzemeden imal edilmektedir ve rögar kapaklarının oturma yüzeyinin altında bulunan trapez formlu kanala monte edilir. Budapren® destekler ile, rögar kapağının üzerinde araç geçmesi durumunda oluşacak gürültü engellenir. D 400 ila F 900 sınıfı birçok rögar kapağı bu şekilde teslim edilebilir. Ekstrem yoğun alanlarda kullanılan (örneğin otoyollar) D 400 ila F 900 sınıfı rögar kapaklarında, kapak ve çerçeve de Budapren® destekler ile birlikte temin edilebilir.

Çamur Toplama Kabı

Tüm mazgalların, beton veya dökme demir çerçevelerinde entegre süzgeç tipi bir çamur toplama kabına sahiptir. Şekil 7.62'de görülen çamur toplama kabı, çerçeveye asılı durumda kullanılır.

Montaj Derinliği

Rögar kapağının, çerçeve içine D 400 ila F 900 sınıflarında en az 50 mm derinlikte montajı zorunludur. Bu şarta, kapağın çerçeveye veya montaj yüzeyine, trafik açısından emniyetli bir şekilde montajı (civatalanarak ve sıkıştırılarak) halinde uyulmayabilir.

Birim Ağırlık

D 400 ile F 900 sınıfları aralığındaki rögar kapaklarının birim ağırlığı minimum 300 kg/m^2 olmalıdır. Bu büyüklük, kapak büyüklüğünün, toplam çerçeve açıklığına bölünmesi ile elde edilir. Örneğin, Ø610 mm'lik, D 400 sınıfı bir kapak, bu şarta göre min. 88 kg (300 kg/m^2 x 0,2921 m^2) ağırlığında olmalıdır. Çerçeve ve kapağın trafik açısından emniyetli bir şekilde montajı durumunda, montaj derinliğinde olduğu gibi bu şart da ihmal edilebilir.

Montaj Emniyeti

Kapak ve çerçevede bulunan, ön ve arka montaj emniyeti sayesinde, kapağın çerçeve içinde hep belirlenen pozisyonda monte edilmesi sağlanır. Bu önlem, özellikle kilitleme mekanizmalı rögar kapaklarının montajı açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır.

Dik veya Paralel Izgaralı Mazgalları

Mazgalların ızgaralarının, cadde boyuna göre dik veya paralel olmasına göre, üretim ve uygulama şartlarında da farklar mevcuttur. Cadde boyuna dik ızgaralı mazgallarda, ızgara genişliği 42 mm'yi geçemez iken, paralel ızgaralı mazgallarda bu sınırlama 32 mm'ye iner ve de ızgara uzunluğu da 170 mm ile sınırlıdır.

Akış Kesidi

Mazgalların akış kesidi, tüm ızgara aralıklarının toplamıdır ve toplam mazgal yüzeyine (çerçeve alanı) bağlı bir orana sahiptir. Kimi mazgallarda görülen, farklı yüksekliklere sahip ızgaralar arasındaki aralık da bu akış kesidine dahil edilmelidir.

Artık Su Emniyeti

Kaldırım bordürleri boyunca akan ince yüzey sularını da toplamak amacıyla kimi mazgallarda eğimli ve ince akış kenarları bulunurken, kimi mazgalların ızgaraları, bordür taşına bir tarak gibi dayanarak, akışın üzerinden geçmesini sağlar (Şekil 7.63).

Yükseltilebilir Mazgallar

Tamamen dökme demir malzemeden mamul ve düz (flanşsız ve çerçeve emniyetsiz) çerçeveye sahip rögar kapakları, asfalt yenileme zamanında bir hidrolik eleman yardımıyla yükseltilebilir. Daha sonra çerçevenin altı uygun dolgu malzemeleri ile sağlamlaştırılıp kapak yeniden monte edilebilir. Böylece yeni asfaltlama sırasında rögar kapağından kaynaklanacak ek maliyetlerden kurtulunabilir. Ancak beton ve demir malzemeye sahip rögar kapaklarında, bu şekilde bir yükseltme sırasında beton yapının bozulma riskine karşı asfalt yenileme sırasında, kapak da değiştirilmelidir.

Yüzey Kaplamaları

"Dökme demirden mamül ürünler, korozyona karşı bir yüzey korumasına ihtiyaç göstermez. Ancak optik ve estetik kaygılar ile yapılabilecek kaplamalar, üretici firmanın inisiyatifindedir."

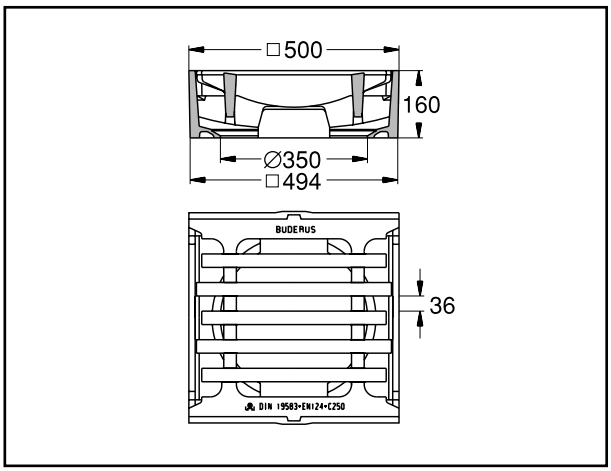
Bu tanımlamaya, dünya çapında geçerli olan tüm standartlarda rastlanmaktadır. Sadece estetik amaçlı olan yüzey kaplamalar, uzun yıllardan beri birçok üreticinin standart üretim programında yer almazken, Alman "Döküm Kanalizasyon Elemanları Kalite Şartnamesi" ek bir bilgilendirme föyü ile konuyu şöyle özetlemiştir: "Bilimsel araştırmalar göstermiştir ki, döküm kanalizasyon elemanları için yüzey kaplamaları sadece estetik bir amaçla kullanılır. Dökme demir malzeme, kış süresince yoğunlaşan tuz çözeltilerine karşı doğal bir dayanıma sahiptir."

Dökme demir malzeme, üretim sonrasında gerçekleşen yüzey oksidasyonu sonucunda oluşan, grafit ve perlit esaslı bir koruyucu tabaka kazanır. Bu tabaka, malzemenin zarar görmesine neden olacak bir korozyonu engeller.

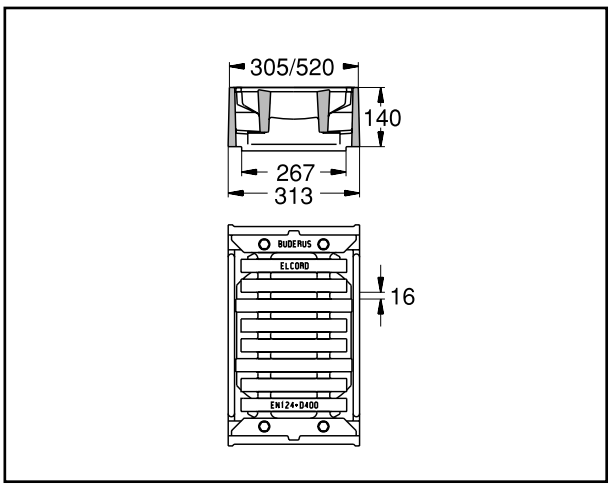
7.5.3.1. Mazgal Tipleri

Normal Mazgallar

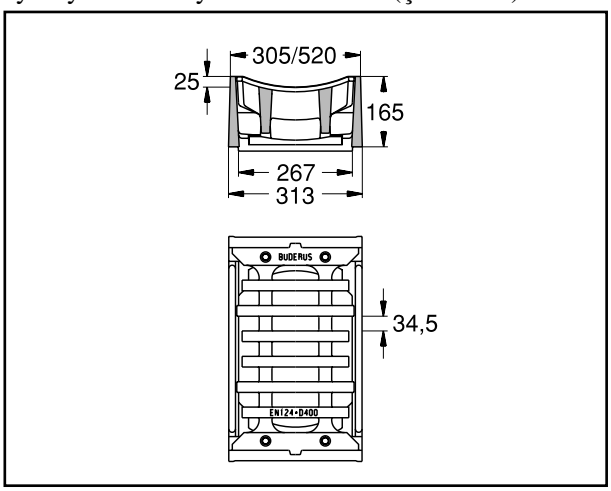
Bu tip genel standartlara göre üretilen mazgallar, A 15 ile D 400 arasındaki, çerçeveye serbest olarak oturtulur. Kaldırım bordürlerine uygun olarak, mazgal yüzeyleri düz veya kavisli olabilir (Şekil 7.64).



Şekil 7.64 / NORMAL MAZGALLAR



Şekil 7.65 / CİVATA KİLİTLİ MAZGAL



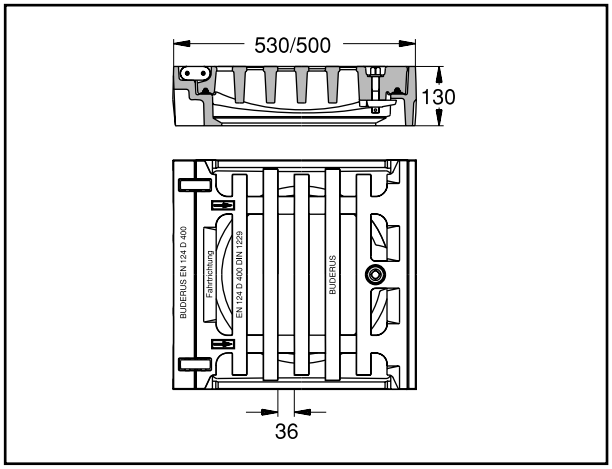
Şekil 7.66 / CİVATA KİLİTLİ MAZGAL

Kilitli Mazgallar

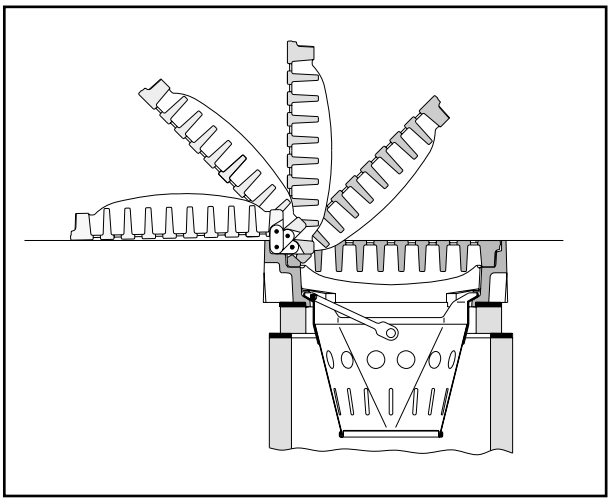
Bu tip mazgallarda, ızgaralar çerçeveye çeşitli sistemler ile sabitlenir. Sabitleme sistemleri olarak civatalar, menteşeler ya da kilitler kullanılır. Böylece yetkisiz kişilerce ızgaraların açılması önlenmiş olur.

- Civatalar ile: Dökme demirden mazgallarda kullanılan bu kilitler, 4 iç ağızlı civatanın yaylı rondelalar ile birlikte ızgarayı çerçeveye sabitlemesi ile gerçekleştirilir (Şekil 7.65 ve Şekil 7.66).
- Vidalı sürgü ile: Bu sistemde, bir dört köşe başlı civata, bir iç dişli sürgü ve bir sabitleme çubuğu ile ızgara çerçevede kilitlenir. Bu tip kilitler genelde menteşeli mazgallarda kullanılır. Örneğin Buderus Guss'un AVUS 5 ve AVUS 6 isimli mazgalları menteşeli ve vidalı sürgülü modellerdendir (Şekil 7.67).

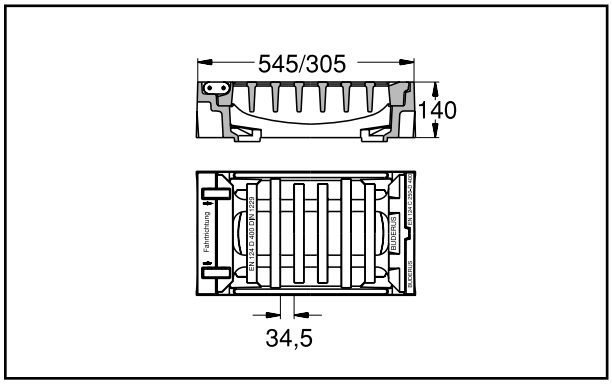
Resim 7.69 / MAZGAL MENTEŞESİ



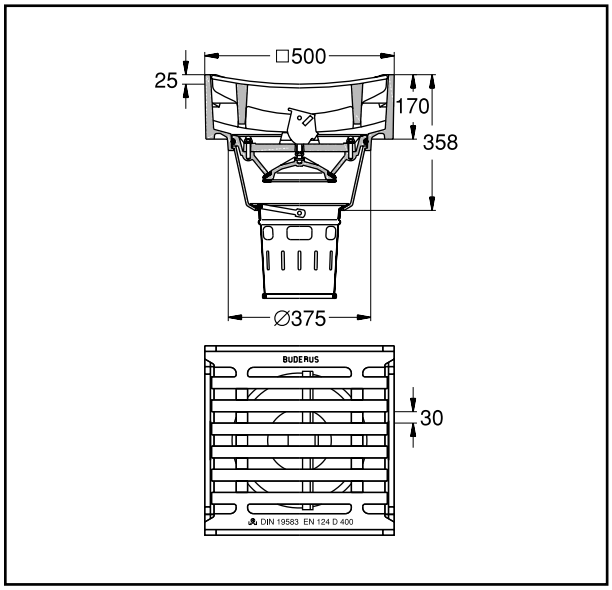
Şekil 7.67 / SÜRGÜLÜ KİLİTLİ MAZGAL



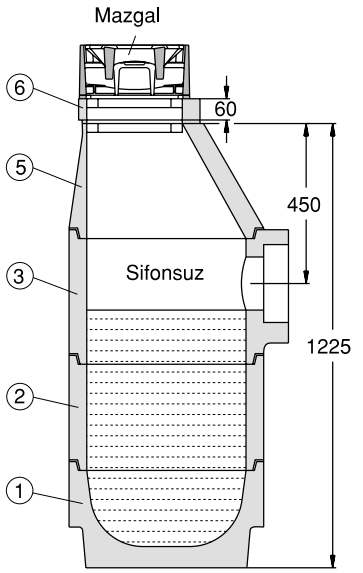
Şekil 7.68 / MENTEŞELİ KİLİTLİ MAZGAL



Şekil 7.70 / MENTEŞELİ MAZGAL



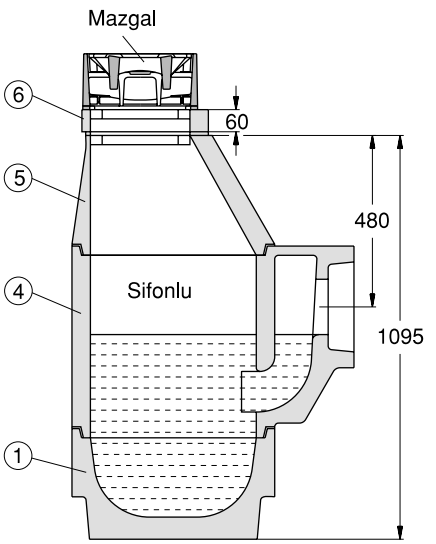
Şekil 7.71 / KAPANMA EMNİYETLİ MAZGAL



Gider DIN 4052: 2a - 6a - 3a - 11 - 10b

1) Taban DIN 4052 - 2a betondan mamül, DIN 150
2) Ara parça DIN 4052 - 6a betondan mamül
3) Muflu ara parça DIN 4052 - 3a betondan mamül
5) Şaft DIN 4052 - Kısım - 11
6) Oturma ringi DIN 4052 - kısım 10b

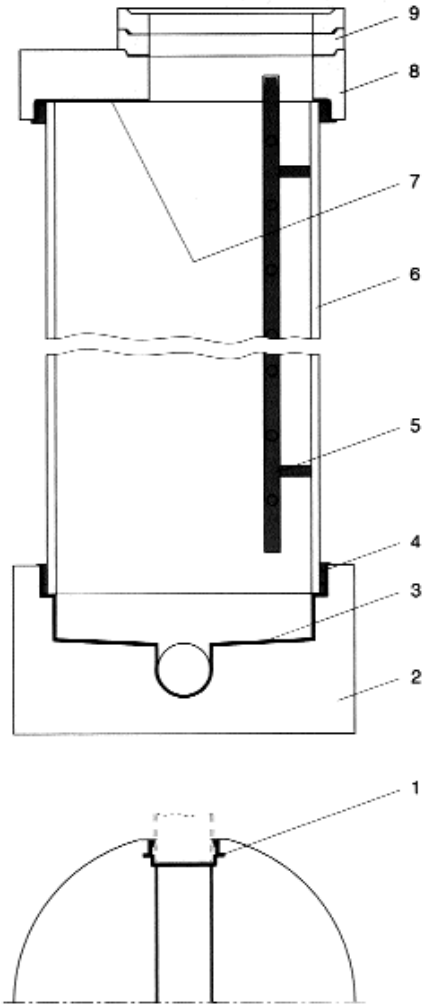
Şekil 7.72 / BAĞLANTI HALKALARI



Gider DIN 4052: 2a - 3/G - 11 - 10b

1) Taban DIN 4052 - 2a betondan mamül, DIN 150
4) Muflu ara parça 3/G beton - DIN 150
5) Şaft DIN 4052 - Kısım - 11
6) Oturma ringi DIN 4052 - kısım 10b

Şekil 7.73 / BAĞLANTI HALKALARI



Hazır rögar parçası Şekil 7.74'de görülmektedir. Çap değerleri DN 1000,1200,1500 olup, cam elyaf katkılı plastik rögar borusunun şekilde görülen numaraların karşılığı parçalar aşağıda verilmiştir:

1) DIN-EN 598' e göre rögar bağlantı parçası
   DIN 28603 (TYTON) muf bağlantı parçası
2) DIN 4034 Rögar alt destek parçası
3) Kanal çıkışı: GFK
4) DIN-EN 681 Conta (detay resmi Şekil 7.75'de verilmiştir.
Conta, rögar teslimatçısı tarafından verilmelidir)
5) Merdiven (Çinko kaplı çelik veya paslanmaz çelik)
6) DIN 19565 GFK malzemesinden rögar borusu
7) GFK- Inliner
8) Kapama plağı (AP-M-S) DIN 4034
   (*Opsiyonel olarak GFK Inliner ile)
9) Taşıyıcı halka DIN 4034

*GFK alt basınç testi için Inliner mutlaka bulunmalı

Şekil 7.74 / HAZIR ROGAR PARÇASI

- Menteşeler ile: Izgaraların yetkisiz kişilerce alınmasına karşı ızgaranın çerçeveye menteşeler aracılığıyla tutturulması, mazgalın temizlik ve bakım amacıyla açılıp kapanmasını da kolaylaştırılır. Bu tip mazgalların, kapanmanın trafik yönünde gerçekleşeceği şekilde montajına dikkat edilmelidir.

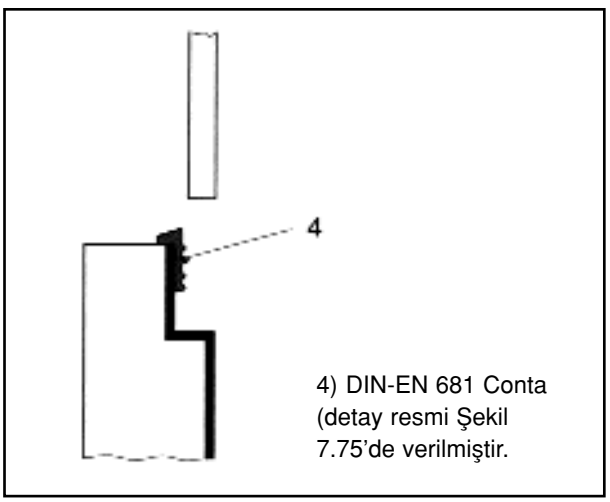
Menteşeli mazgallarda son derece önemli olan bir husus da, ızgaranın kapanmadan önce çerçevedeki oturma yüzeyinin tamamen temizlenmiş olmasıdır.

Aksi takdirde ızgaranın aradaki taş veya başka cisimler nedeniyle yük altında kırılması söz konusudur. Buderus Guss bu gibi bir riske karşı, çift eklemli ızgaralar sunmaktadır. Böylece kırılma etkisi, ikinci eklem ile dönmeye çevrilerek hasar önlenebilir. Ayrıca ikinci eklem sayesinde ızgaranın 180° açılması da mümkün olmaktadır (Şekil 7.68 , Şekil 7.69 ve Şekil 7.70).

Kapanma Emniyet Sistemli Mazgallar

Bu tip mazgallar, sahip oldukları emniyet sistemi ile ya özel bir anahtarla mekanik olarak ya da uzaktan kumanda ile pnömatik olarak akış sistemini kapatabilir. Özellikle kanalizasyon şebekesine karışması halinde tehlike oluşturabilecek maddelerin depolandığı, taşındığı ya da üretildiği alanlarda kullanılan bu tür mazgallar ile, bu maddelerin kanalizasyon şebekesine akmasına neden olabilecek özel hallerde (kaza vb.) kanalizasyon şebekesi kısa sürede emniyet altına alınabilir (Şekil 7.71).

Bu tür mazgallar, genelde C 250 ve D400 sınıfında, düz veya kavisli yüzeyli olarak kullanılır. NBR, EPDM veya FPM sınıf contalar, bu mazgallarda hedeflenen sızdırmazlığı arttırıcı etkiye sahiptir.



Şekil 7.75 / CONTA

Cadde Gider Bağlantı Halkaları

DIN 4052'ye göre, mazgalların cadde giderlerine bağlantılarında, 60 mm'lik beton halkalar kullanılmalıdır (Şekil 7.72 ve Şekil 7.73). Kimi hallerde, küçük yükseklik farklarını kapatmak amacıyla tahta, demir veya başka maddeler bilinçsiz kişilerce kullanılabilir. Bu durum, mazgal tarafından gelen trafik yükünün, gidere doğru bir şekilde aktarılmasını engeller. Bu tür bir uygulama ile mazgalın ve giderin kısa sürede hasar görmesine neden olunur.

7.6. DUKTİL BORULARDA BUDERUS RÖGAR SİSTEMLERİ

7.6.1. Hazır Rögar Parçaları

Hazır rögar parçası Şekil 7.74'de görülmektedir. Çap değerleri DN 1000,1200,1500 olup, cam elyaf katkılı plastik rögar borusunun şekilde görülen numaraların karşılığı parçalar aşağıda verilmiştir:

1) DIN-EN 598' e göre rögar bağlantı parçası
   DIN 28603 (TYTON) muf bağlantı parçası
2) DIN 4034 Rögar alt destek parçası
3) Kanal çıkışı: GFK
4) DIN-EN 681 Conta (detay resmi Şekil 7.75'de verilmiştir. Conta, rögar teslimatçısı tarafından verilmelidir)
5) Merdiven (Çinko kaplı çelik veya paslanmaz çelik)
6) DIN 19565 GFK malzemesinden rögar borusu
7) GFK- Inliner
8) Kapama plağı (AP-M-S) DIN 4034
   (*Opsiyonel olarak GFK Inliner ile)
9) Taşıyıcı halka DIN 4034

*GFK alt basınç testi için Inliner mutlaka bulunmalı

7.6.2. Rögar Alt Parçası

Şekil 7.74'de 2 numara ile verilen rögar alt parçası ve boyutları Şekil 7.76'de görülmektedir. DN 1000,1200,1500 olarak üç ana boyut söz konusudur.

7.6.3. Rögar Sistemleri Boru Kapak Örnekleri

7.6.3.1. Duktil Kanallarda Kontrol Ve Temizleme Kapakları

A) Boru Temizleme Kapağı (RD) (Şekil 7.77a)

   DIN-EN 598 kapsamında kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir

B) Flanşlı Çift Muf Parçası (Şekil 7.77b)

   DIN-EN 545 'e göre muflu bağlantı DIN 28603 (TYTON)'e göre DN 400/400 den itibaren kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.

C) Boru Temizleme Kapakları (RRM) (Şekil 7.77c)

DIN-EN 598'e göre muflu bağlantı, DIN 28603 (TYTON)'e göre kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir

D) Boru Temizleme Kapakları (Şekil 7.77d)

DIN-EN 598'e göre flanş bağlantılı olarak DIN-EN 1092-2, PN 10 RHO-vanası ve EU parçası kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.

E) Boru Temizleme Kapakları (RS) (Şekil 7.77e)

Kaynak konstruksiyonlu, kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.

7.6.3.2. Duktil Kanallarda Kontrol Ve Temizleme Kapakları Plan Görünüşleri

A) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77f)

Kaynaklı imalat paslanmaz çelik bağlantılı (sadece çelik bantla kullanılmalı), DN 350'e kadar sökülmesi halinde kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.

B) Boru Temizleme Kapakları (RSM) (Şekil 7.77g)

Kaynaklı imalat muflu bağlantı DIN 28603 (TYTON). DN 400-1000 arası boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

C) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77h)

Kaynaklı konstrüksiyon düz bağlantı

D) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77k)

Kaynaklı konstrüksiyon 6°-22,5° açılı bağlantı.

E) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77m)

Kaynaklı konstrüksiyon 22,5°-45° açılı bağlantı.

7.6.3.3. Rögar Bağlantıları İçin Boru Geçiş Örnekleri

A) Contalarla (Şekil 7.78a)

B) Halka Conta ile (Şekil 7.78b)

C) Kaynaklı duvar flanş bağlantısı (Şekil 7.78c)

D) Teddington- duvar içinden geçme (Şekil 7.78d)

7.6.4. ATV-Şartnameleri A 142 Ve M 146 Göre Atık Su Hatlarında Tek Cidarlı Boru Sistemleri

Rögar cinsleri

-Açık boru hattında basınca dayanıklı yaş rögar

-Kapalı boru hattında rögar ve revizyon açıklığı (kuru rögar)

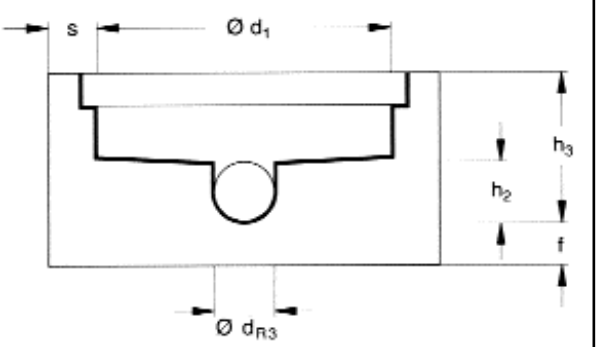
Şekil 7.79'da yaş rögar görülmektedir. Çap DN 1200 olup, DN 200 - DN 500 borular için kullanılır. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:

1) Rögar bağlantı parçası (SCH)
2) Düz borular (GL) (Alt basınçlı sızdırmazlık testi için düz borular)
3) TYTON - bağlantısı (MM)
4) Rögar çıkışı

Cadde kanalının kelepçe (UR) ile duktil kanala bağlantısı Şekil 7.80'de görülmektedir. Buradaki elemanlar:

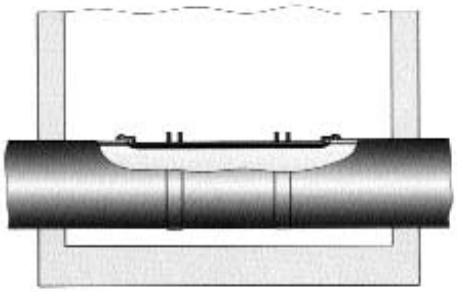
1) Alt basınçlı sızdırmazlık testi için düz borular DN 150 (GL)
2) Kelepçe (UR)

Farklı cadde kanal konfigürasyonları mümkündür, ancak contaların yerleşimi ayrıca değerlendirilmelidir.

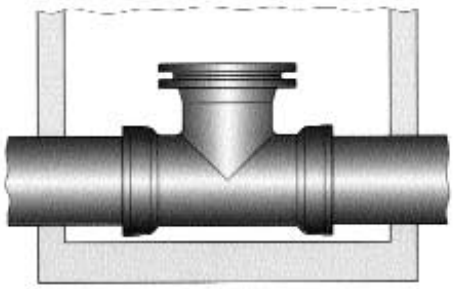


Ebatlar (mm)							
DN	Ø d1	s (min.)	Ø d_{R3} (max.)	h2	h3 (min.)	f (min.)	Komple Ağırlık(kg)
1000	1000	150	150	150	550	150	1500
1000	1000	150	200	200	600	150	1550
1000	1000	150	250	250	650	150	1600
1000	1000	150	300	300	700	150	1650
1000	1000	150	400	400	800	150	1700
1000	1000	150	500	500	900	150	1750
1000	1000	150	600	600	1000	150	1800
1200	1200	150	200	200	600	150	2800
1200	1200	150	250	250	650	150	2900
1200	1200	150	300	300	700	150	3000
1200	1200	150	400	400	800	150	3100
1200	1200	150	500	500	900	150	3200
1200	1200	150	600	600	1000	150	3300
1200	1200	150	700	500	1100	150	3400
1200	1200	150	800	500	1200	150	3500
1500	1500	150	900	500	1300	150	4500
1500	1550	150	1000	500	1400	150	5000

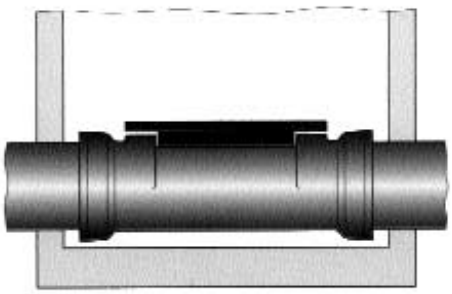
Şekil 7.76 / ROGAR ALT PARÇASI



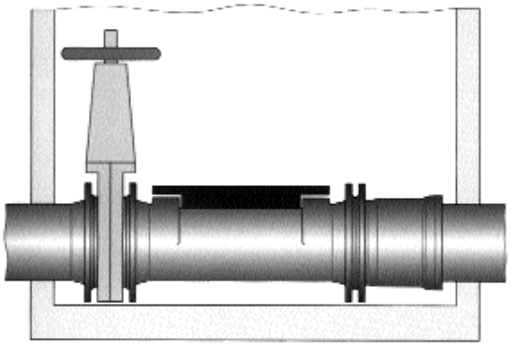
A) Boru Temizleme Kapağı (RD) (Şekil 7.77a) DIN-EN 598 kapsamında kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir



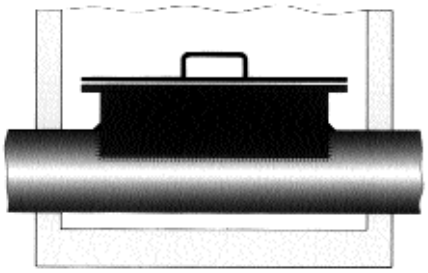
B) Flanşlı Çift Muf Parçası (Şekil 7.77b) DIN-EN 545 ‘e göre muflu bağlantı DIN 28603 (TYTON)’e göre DN 400/400 den itibaren kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.



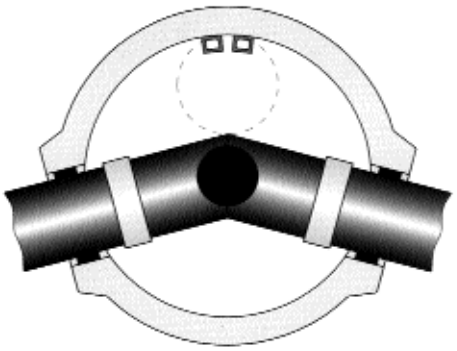
C) Boru Temizleme Kapakları (RRM) (Şekil 7.77c) DIN-EN 598’e göre muflu bağlantı, DIN 28603 (TYTON)’e göre kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir



D) Boru Temizleme Kapakları (Şekil 7.77d) DIN-EN 598’e göre flanş bağlantılı olarak DIN-EN 1092-2, PN 10 RHO-vanası ve EU parçası kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.



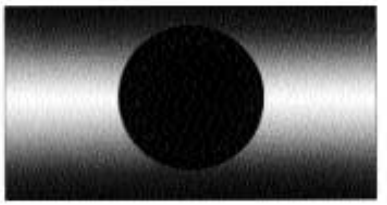
E) Boru Temizleme Kapakları (RS) (Şekil 7.77e) Kaynak konstruksiyonlu, kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.



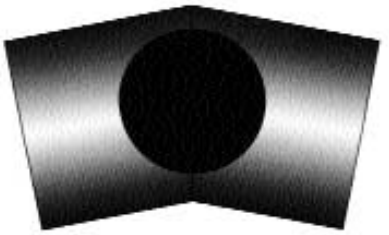
F) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77f) Kaynaklı imalat paslanmaz çelik bağlantılı (sadece çelik bantla kullanılmalı), DN 350’e kadar sökülmesi halinde kontrol kapağı olarak dizayn edilmiştir.

Şekil 7.77 a, b, c, d, e, f / KONTROL VE TEMİZLEME KAPAKLARI

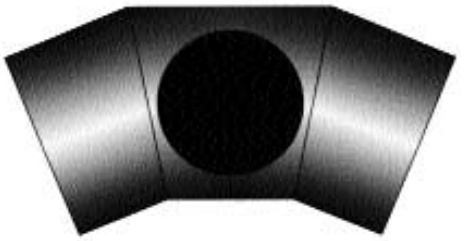
G) Boru Temizleme Kapakları (RSM) (Şekil 7.77g) Kaynaklı imalat muflu bağlantı DIN 28603 (TYTON). DN 400-1000 arası boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.



H) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77h) Kaynaklı konstrüksiyon düz bağlantı

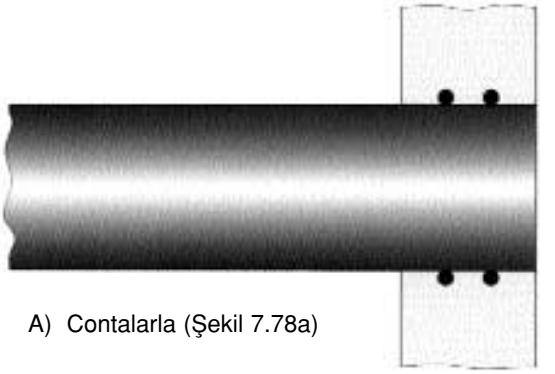


K) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77k) Kaynaklı konstrüksiyon 6˚-22,5˚ açılı bağlantı.

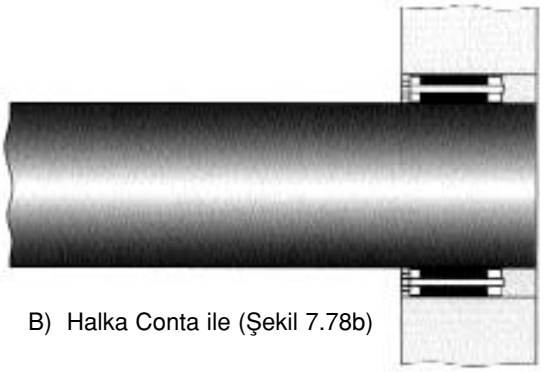


M) Boru Temizleme Kapakları (RSI) (Şekil 7.77m) Kaynaklı konstrüksiyon 22,5˚-45˚ açılı bağlantı.

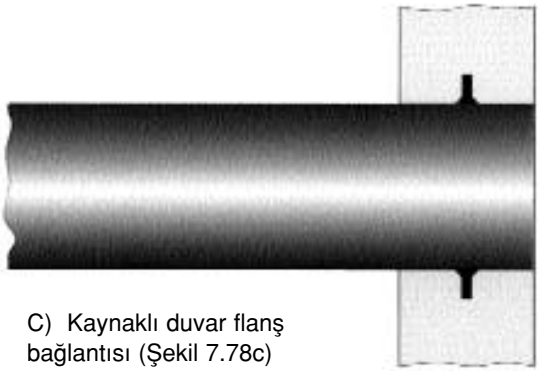
Şekil 7.77 g, h, k, m / KONTROL VE TEMİZLEME KAPAKLARI



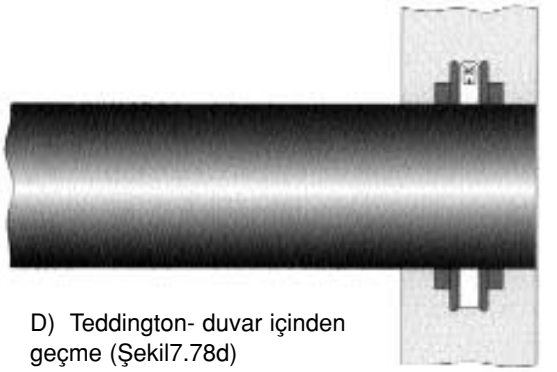
A) Contalarla (Şekil 7.78a)



B) Halka Conta ile (Şekil 7.78b)

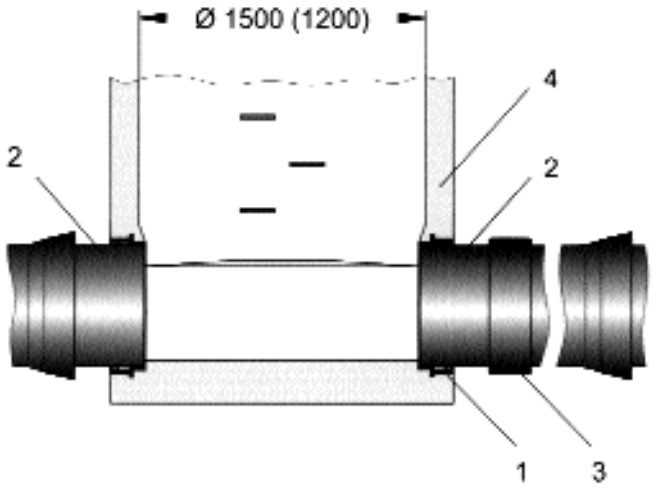


C) Kaynaklı duvar flanş bağlantısı (Şekil 7.78c)



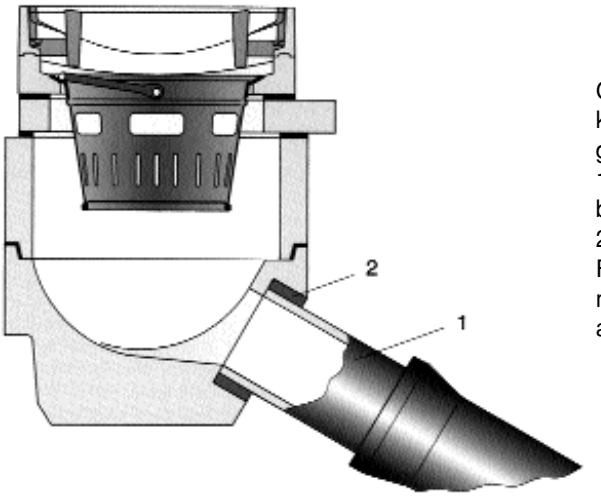
D) Teddington- duvar içinden geçme (Şekil7.78d)

Şekil 7.78 a, b, c, d / KANAL ÇIKIŞ ÖRNEKLERİ



Çap DN 1200 olup, DN 200 - DN 500 borular için kullanılır. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:
1) Rögar bağlantı parçası (SCH)
2) Düz borular (GL) (Alt basınçlı sızdırmazlık testi için düz borular)
3) TYTON - bağlantısı (MM)
4) Rögar çıkışı

Şekil 7.79 / YAŞ RÖGAR



Cadde kanalının kelepçe (UR) ile duktil kanala bağlantısı Şekil 7.80'de görülmektedir. Buradaki elemanlar:
1) Alt basınçlı sızdırmazlık testi için düz borular DN 150 (GL)
2) Kelepçe (UR)
Farklı cadde kanal konfigürasyonları mümkündür, ancak contaların yerleşimi ayrıca değerlendirilmelidir.

Şekil 7.80 / CADDE YAĞMUR RÖGARI

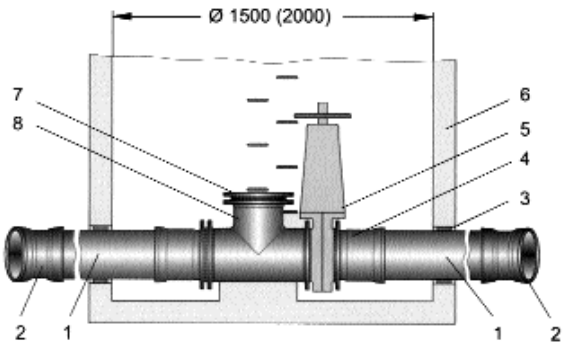
Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) ve kapama armatürleri Şekil 7.81'de görülmektedir. DN 1500 çap, DN 200 - DN 250 borular için, DN 2000 çap, DN 300 - DN 400 borular için kullanılır. Rögar çıkışı Özel kullanımda > DN 400 olabilir. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:

1) Duktil kanal
2) MMK-parçası 11°, 22°, 30°, 45°
3) Rögar bağlantısı
   (Örnek daire conta sayfa 72'ye bakınız)
4) EU - parçası
5) Kapama armatürü
   (örn. RHO - vanası,VAG - armatürleri ve benzerleri)
6) Rögar
7) X-parçası
8) T-parçası

T-PARÇASI (8 numara)

DN 350'den küçük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmemiştir (alternatif, özel form parçası veya temizleme kapağı). DN 400/400'den büyük parçalar gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

DİRSEKLER (2 numara)



Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) ve kapama armatürleri Şekil 7.81'de görülmektedir. DN 1500 çap, DN 200 - DN 250 borular için, DN 2000 çap, DN 300 - DN 400 borular için kullanılır. Rögar çıkışı Özel kullanımda > DN 400 olabilir. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:
1) Duktil kanal
2) MMK-parçası 11°, 22°, 30°, 45°
3) Rögar bağlantısı
(Örnek daire conta sayfa 72'ye bakınız)
4) EU - parçası
5) Kapama armatürü
(örn. RHO - vanası,VAG - armatürleri ve benzerleri)
6) Rögar
7) X-parçası
8) T-parçası

T-PARÇASI (8 numara)
DN 350'den küçük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmemiştir (alternatif, özel form parçası veya temizleme kapağı). DN 400/400'den büyük parçalar gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

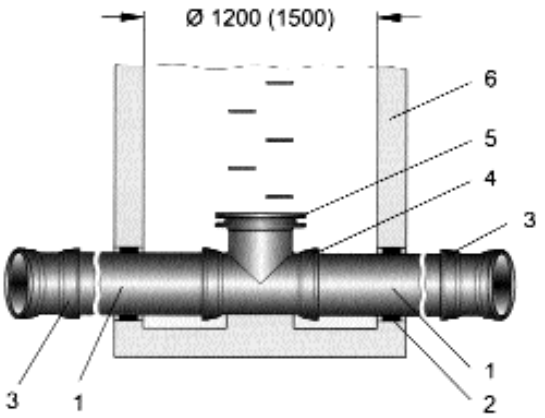
DİRSEKLER (2 numara)
Kanalda yön değişimleri, hızlı ve basit bir demontaja uygun yapılmalıdır.

Şekil 7.81 / KURU RÖGAR VE KAPAMA ARMATÜRÜ

Kanalda yön değişimleri, hızlı ve basit bir demontaja uygun yapılmalıdır.

Kapalı boru geçişli bir diğer tip kontrol rögarları (kuru rögar) Şekil 7.82'de görülmektedir. DN 1200 Çap, DN 200 - DN 250 borular için, DN 1500 çap, DN 300 - DN 600 borular için kullanılır. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:

1) Duktil kanal
2) Rögar bağlantısı
3) MMK - parçası 11°, 22°, 30°, 45°



Kapalı boru geçişli bir diğer tip kontrol rögarları (kuru rögar) Şekil 7.82'de görülmektedir. DN 1200 Çap, DN 200 - DN 250 borular için, DN 1500 çap, DN 300 - DN 600 borular için kullanılır. Şekildeki numaralar aşağıdaki parçaları göstermektedir:
1) Duktil kanal
2) Rögar bağlantısı
3) MMK - parçası 11°, 22°, 30°, 45°
4) MMA - parçası
5) X - parçası
6) Rögar

MMA - PARÇASI (4 numara)
DN 350'den küçük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmemiştir (alternatif, özel form parçası veya boru temizleme kapağı). DN 400 /400'den büyük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir

DİRSEKLER (3 numara)
Kanalda yön değişimleri, hızlı ve basit bir demontaja uygun yapılmalıdır.

Şekil 7.82 / KURU RÖGAR VE ARMATÜRLERİ

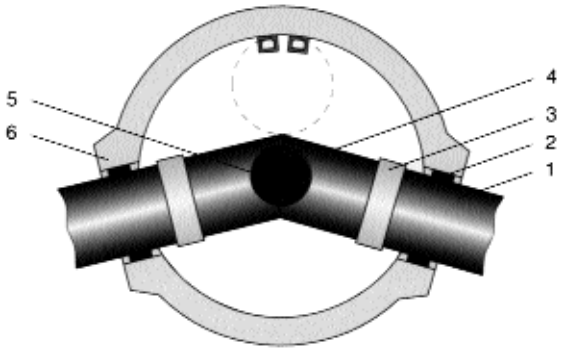
4) MMA - parçası
5) X - parçası
6) Rögar

MMA - PARÇASI (4 numara)

DN 350'den küçük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmemiştir (alternatif, özel form parçası veya boru temizleme kapağı). DN 400 /400'den büyük boyutlarda gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir

DİRSEKLER (3 numara)

Kanalda yön değişimleri, hızlı ve basit bir demontaja uygun yapılmalıdır.



Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) ve sökülebilir temizleme kapağı plan görünüşü Şekil 7.83'de görülmektedir. Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:
1) Duktil kanal
2) Rögar bağlantısı
3) Paslanmaz çelik bağlantısı (sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır.)
4) (RSI) Kaynaklı boru temizleme parçası
5) Kontrol açıklığı
6) Rögar

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSI) (4 numaralı parça)
DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak kullanılabilir.

Şekil 7.83 / KURU RÖGAR SÖKÜLEBİLİR TEMİZLEME PARÇASI

Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) ve sökülebilir temizleme kapağı plan görünüşü Şekil 7.83'de görülmektedir. Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:

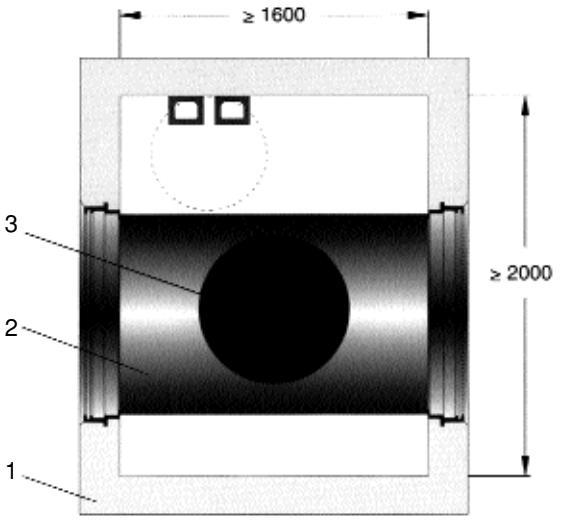
1) Duktil kanal
2) Rögar bağlantısı
3) Paslanmaz çelik bağlantısı (sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır.)
4) (RSI) Kaynaklı boru temizleme parçası
5) Kontrol açıklığı
6) Rögar

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSI) (4 numaralı parça)

DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak kullanılabilir.

Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.84'de görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM). Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:

1) Rögar



Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.84'de görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM). Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:
1) Rögar
2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası DIN 28603'e göre (TYTON)
3) Revizyon açıklığı ≥DN 400

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)
Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

Şekil 7.84 / TEMİZLEME PARÇASI

2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası

   DIN 28603'e göre (TYTON)

3) Revizyon açıklığı

   _≥DN 400

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)

Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

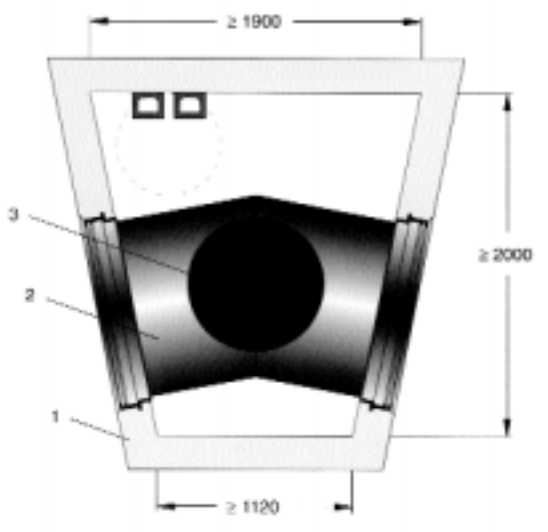
Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.85'de görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM) 22,5°. Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:

1) Rögar
2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)

   DIN 28603'e göre (TYTON)

3) Revizyon açıklığı

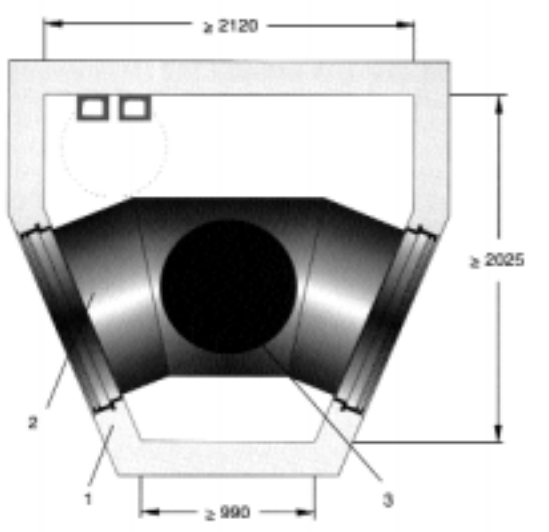
BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)



Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.85'de görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM) 22,5˚. Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:
1) Rögar
2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)
DIN 28603'e göre (TYTON)
3) Revizyon açıklığı

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)
Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir

Şekil 7.85 / TEMİZLEME PARÇASI



Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.86'da görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM) 45˚ . Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:
1) Rögar
2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)
DIN 28603'e göre (TYTON)
3) Revizyon açıklığı
≥_DN 400
BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)
Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

Şekil 7.86 / TEMİZLEME PARÇASI

Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir

Kapalı boru geçişli kontrol rögarları (kuru rögar) plan görünüşü Şekil 7.86'da görülmektedir. Örn. DN 700 -1000 ve boru temizleme parçası (RSM) 45˚ . Şekildeki numaralar aşağıda verilmiştir:

1) Rögar
2) Muf bağlantılı kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)
   DIN 28603'e göre (TYTON)
3) Revizyon açıklığı
   ≥DN 400

BORU TEMİZLEME PARÇASI (RSM) (2 numaralı parça)

Gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

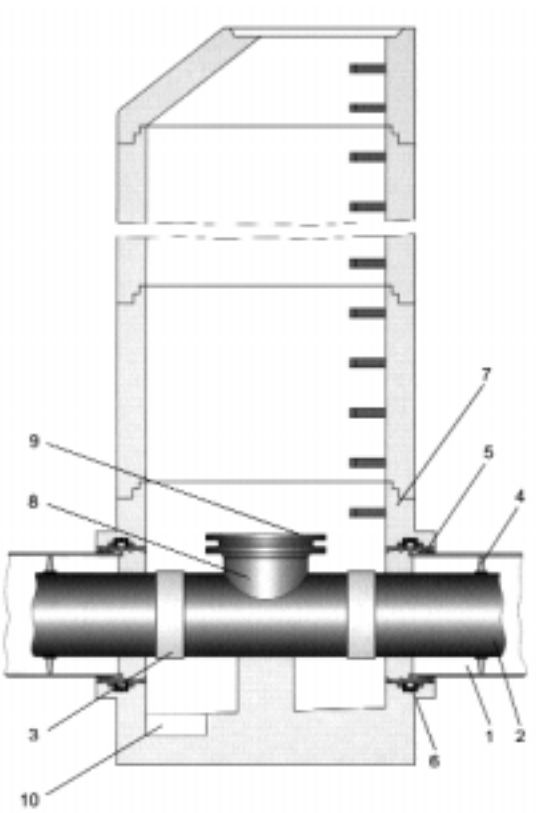
7.6.5. Kapalı Boru Geçişli ve Boru Temizleme Kapaklı (Rsı) Çift Cidarlı Boru Sistemlerinde Kuru Rögarlar (Şekil 7.87)

Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:

1) Duktil kanalın dış kanal olarak kullanımı
2) Duktil kanalın ara kanal olarak kullanımı
3) Paslanmaz çelil bağlantısı
   (sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır)
4) Ray sistemi
5) TYTON - bağlantı (MM)
6) Duvar içinden geçişler
7) Rögar
8) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSI)
9) Kontrol kapağı
10) Pompa drenajı

BORU TEMİZLEME KAPAĞI (RSI) (7 numaralı parça)

DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.



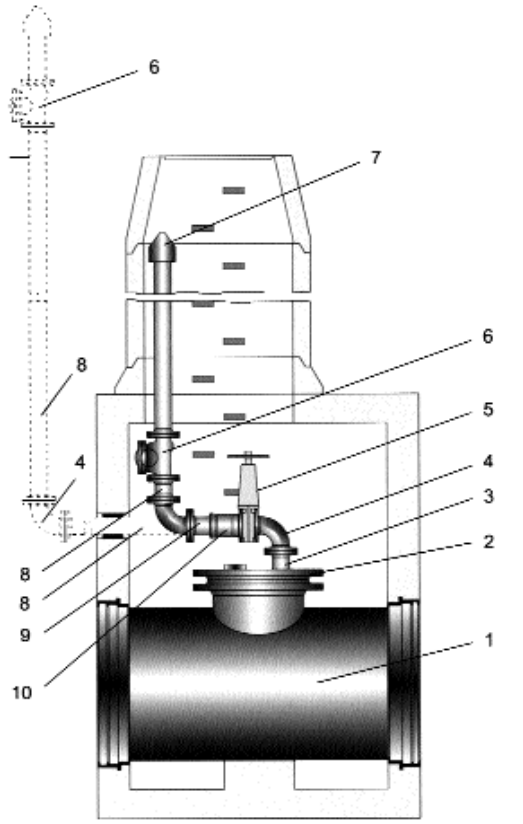
Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:
1) Duktil kanalın dış kanal olarak kullanımı
2) Duktil kanalın ara kanal olarak kullanımı
3) Paslanmaz çelil bağlantısı
(sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır)
4) Ray sistemi
5) TYTON - bağlantı (MM)
6) Duvar içinden geçişler
7) Rögar
8) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSI)
9) Kontrol kapağı
10) Pompa drenajı

BORU TEMİZLEME KAPAĞI (RSI) (7 numaralı parça)
DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

Şekil 7.87 / ÇİFT CİDARLI BORU SİSTEMLERİNDE RÖGARLAR

Kapalı boru geçişli ve boru temizleme kapaklı (RSI) < 22.5° çift cidarlı boru sistemlerinde rögarlar Şekil 7.88'de görülmektedir. Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:

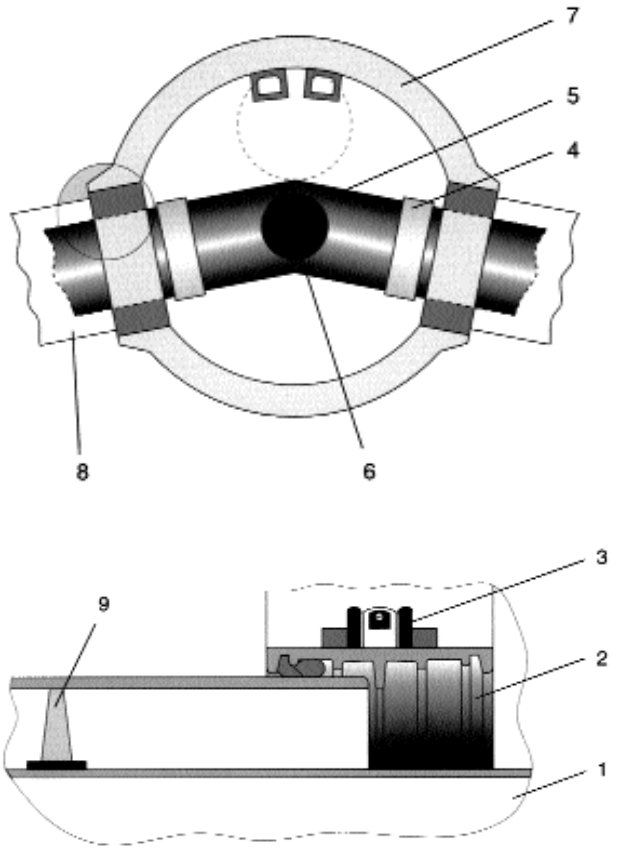
1) Duktil kanalın ara kanal olarak kullanımı
2) TYTON - bağlantı (MM)



Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:
1) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)
2) X - parçası
3) Flanşlı kaynak bağlantıları
4) Q - parçası
5) Kapama armatürü
(örn. RHO - vana VAG armatür veya benzerleri)
6) Çekvalf emniyet sistemi
(örn. Tip 408 F havalandırma ventili, Wolf armatürleri veya benzerleri)
7) Havalandırma borusu (Rögar kapağı üzerinden havalandırma ve egzost borusu)
Rögar kapağının sızdırmaz olup olmamasına göre egzoz borusu bağlantısı farklı olacaktır.
8) FF - parçası
9) F - parçası
10) EU - parçası

Şekil 7.89 / BORU SİSTEMLERİNDE HAVALANDIRMA

3) Rögar bağlantısı
4) Paslanmaz çelik bağlantısı (sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır)
5) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSI)
6) Revizyon açıklığı
7) Rögar



Kapalı boru geçişli ve boru temizleme kapaklı (RSI) < 22.5° çift cidarlı boru sistemlerinde rögarlar Şekil 7.88'de görülmektedir. Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:
1) Duktil kanalın ara kanal olarak kullanımı
2) TYTON - bağlantı (MM)
3) Rögar bağlantısı
4) Paslanmaz çelik bağlantısı (sadece çelik bantlarla kullanılmalıdır)
5) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSI)
6) Revizyon açıklığı
7) Rögar
8) Duktil kanalın dış kanal olarak kullanımı
9) Ray sistemi

BORU TEMİZLEME KAPAĞI (RSI) (5 numaralı parça)
DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

Şekil 7.88 / ÇİFT CİDARLI BORU SİSTEMLERİNDE RÖGARLAR

8) Duktil kanalın dış kanal olarak kullanımı
9) Ray sistemi

BORU TEMİZLEME KAPAĞI (RSI) (5 numaralı parça)

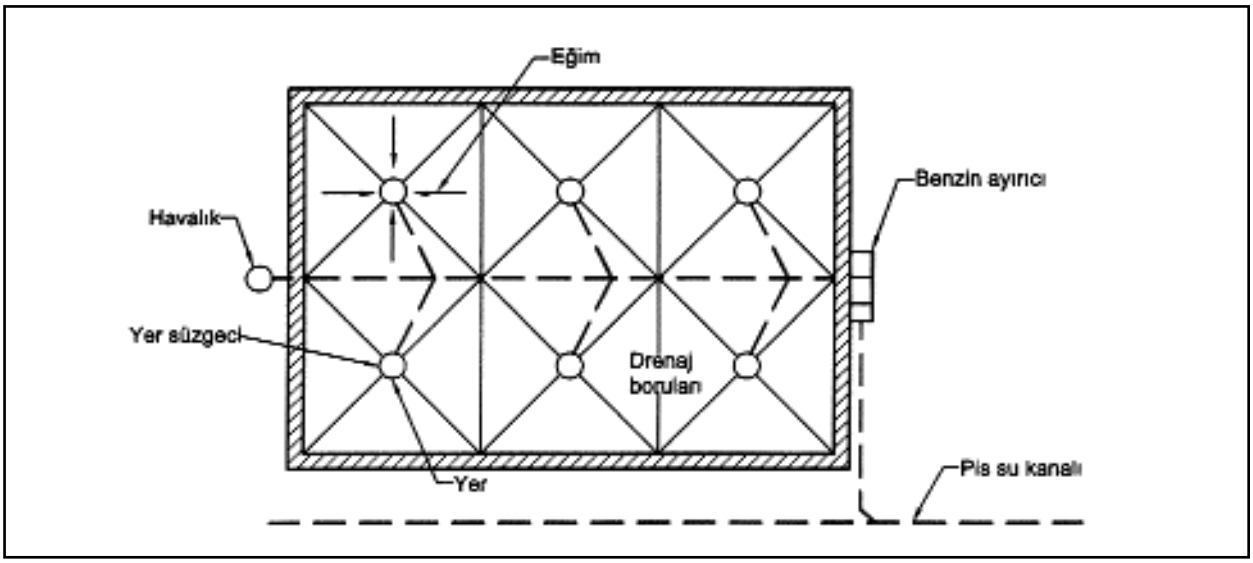
DN 350'ye kadar sökülerek gözetleme açıklığı olarak dizayn edilmiştir.

7.6.6. Boru Sistemlerinde Havalandırma ve Egzost Rögarları (Şekil 7.89)

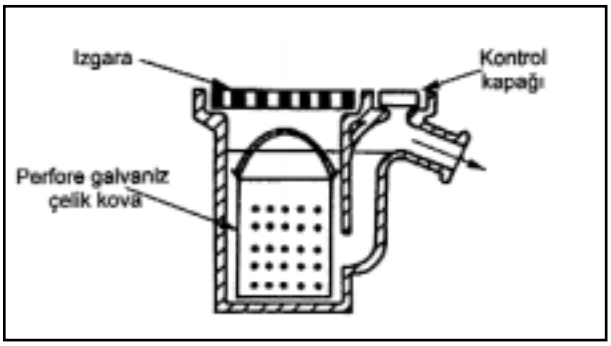
Bu şekildeki numaraların karşılığı parça isimleri aşağıda verilmiştir:
1) Kaynaklı boru temizleme parçası (RSM)
2) X - parçası
3) Flanşlı kaynak bağlantıları
4) Q - parçası
5) Kapama armatürü
(örn. RHO - vana VAG armatür veya benzerleri)
6) Çekvalf emniyet sistemi
(örn. Tip 408 F havalandırma ventili, Wolf armatürleri veya benzerleri)
7) Havalandırma borusu (Rögar kapağı üzerinden havalandırma ve egzost borusu)
Rögar kapağının sızdırmaz olup olmamasına göre egzoz borusu bağlantısı farklı olacaktır.
8) FF - parçası
9) F - parçası
10) EU - parçası

7.7. AYIRICILAR

Garajlar, tamirhaneler, benzin istasyonları, ticari mutfaklar, mezbahalar gibi işletmelerin atık suları, içerdikleri çeşitli hidrokarbonlar; yakıt (benzin, motorin vb.) ve yağlar (mineral yağ, hayvani yağ, bitkisel yağ vb.) nedeniyle yer üstü ve yar altı suları, bitki örtüsü ve insan sağlığı açısından tehlike oluşturur. Bu tehlikelerin en başta geleni, yer üstü ve yer altı su bölgelerinin kirlenmesi, fauna ve florasının yokolması, içme suyu kaynaklarının kullanılmaz hale gelmesi, toprak kalitesinin pratikte bir daha kullanılamayacak şekilde bozulması ve herşeyden önemlisi, insan sağlığının, su bölgesinin çevresinde ortalama yaşam süresinin kısalmasına neden olacak denli tehdit edilmesidir.



Şekil 7.90 / PLANDA GARAJ DRENAJ GÖSTERİMİ



Şekil 7.91 / GARAJ YER SÜZGECİ KESİTİ

Yerel yönetimler ve hükümetler tarafından kanalizasyon şebekelerinde su arıtma tesisleri ile engellenmeye çalışılan bu durum, arıtma tesisatının da çalışmasının ve devamlılığının riske sokulabileceği bir boyuta sahiptir.

Bu gibi tehlikelerin önüne geçmek ve ekolojik dengenin zarar görmesini önlemek amacıyla, çeşitli ülkelerde atık sularının içerdiği hidrokarbon oranı, atık suyun kanalizasyon şebekesine doğrudan veya dolaylı olarak bağlanmasına göre sınırlandırılmıştır.

Alman DIN 1986'ya göre hidrokarbon sınırları aşağıdaki gibidir:

Dolaylı bağlı tesisatlar $\leq$ 20 mg/lt

Doğrudan bağlı tesisatlar $\leq$ 5 mg/lt

Bu sınırların sağlanması amacıyla, atık su kalitesinin iyileştirilmesi için çeşitli tesisat elemanları kulanılmaktadır. Bunlardan ayırıcılar, gerek basitlikleri, gerekse de işletme kolaylığı nedeniyle başlangıçta sayılan işletmeler için zorunlu koşulmaktadır. Ayırıcıların da yeterli gelmediği çeşitli tesisatlarda (basınçlı motor yıkama tesisleri gibi), emülsiyon ayırıcılar ve ozonlu arıtma sistemleri de kullanılmaktadır.

Ayırıcıların incelenmesinde tüm ürünler, ayrılacak hafif akışkan tipine (ve dolayısıyla akışkanın tehlike türüne bağlı olarak) iki ana sınıfta toplanabilir:

- Benzin Ayırıcılar (Klasik tip ve çarpmalı tip): Hidrokarbonlar ve madeni yağlar için
- Yağ Ayırıcılar: Hayvani ve bitkisel yağlar için

7.7.1. Benzin Ayırıcılar:

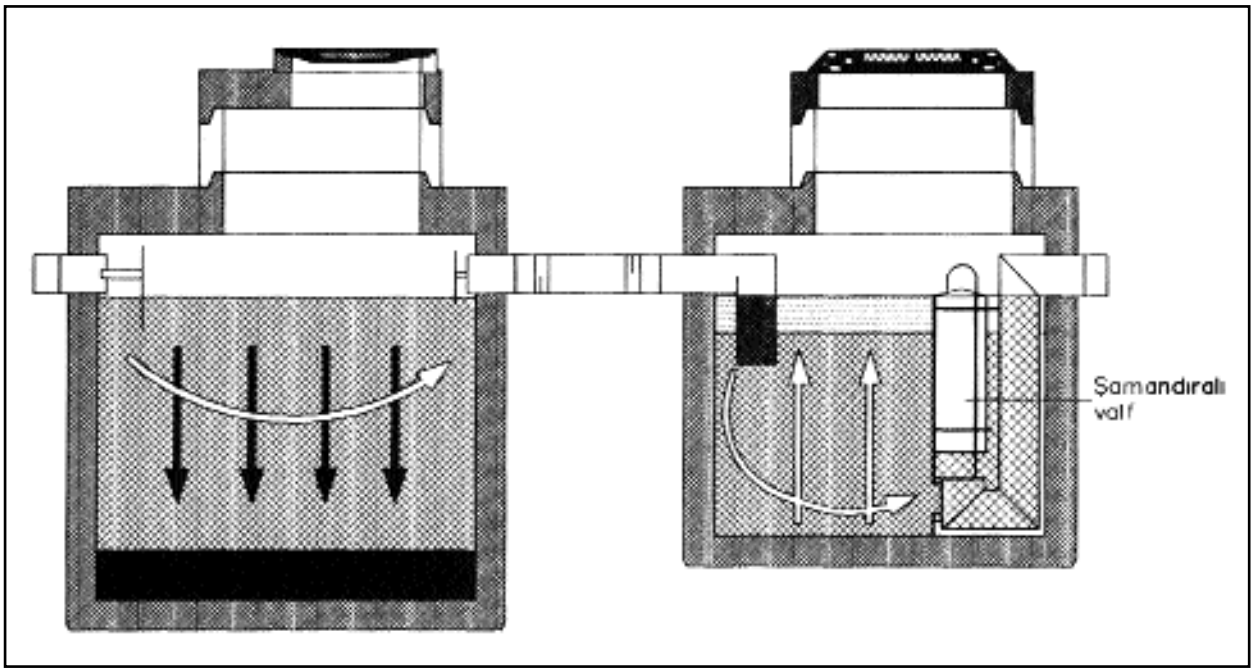
Yüzyılın başarında, benzini yeniden kullanma amacıyla geliştirilen benzin ayırıcılar, daha sonra su kalitesinin korunması amacıyla bu kez de benzini emniyetli bir şekilde atık sudan deşarj etme hedefiyle yeniden tasarlanmış ve DIN 1999 normu ile standartlaştırılmıştır.

DIN 1999'a göre, benzin ayırıcılar ile ayrılabilecek akışkan yoğunlukları (ki hepsi suyun yoğunluğu olan 1,00 gr/cm^3 değerinden düşüktür) üç sınıfa ayrılmıştır:

A) Yoğunluğu $\leq$ 0,85 g/cm^3 olan akışkanlar; örneğin motorin
B) Yoğunluğu 0,85 $< \rho \leq$ 0,90 g/cm^3 olan akışkanlar; örneğin hidrolik yağı, motor yağı
C) Yoğunluğu 0,90 $< \rho \leq$ 0,95 g/cm^3 olan akışkanlar; örneğin ağır dişli yağı, fuel-oil

Son sınıfa dahil olan akışkanların tesisatlarda bulunması, bu tip akışkanların ısıtılmadan akıcı hale gelmemesi nedeniyle oldukça seyrek rastlanılan bir durumdur.

Ayırıcıların boyut ve tipi, ayrılacak akışkanlar içinde en ağır olanına göre belirlenir ve hesaplarda tüm hafif akışkanın, rastlanılan en ağırı olduğu kabulü yapılır.



Şekil 7.92 / BUDERUS KOMPAKT TİP ÇELİKLİ BETONDAN GRAVİTE PRENSİBİYLE ÇALIŞAN BENZİN AYIRICI (Birinci göz çamur tutucu, ikinci göz benzin ayırıcı)

Zaman içinde, hidrokarbonlar için tanınan sınırların ekolojik kaygılar ile aşağı çekilmesi, benzin ayırıcılarda yeni tasarımları zorunlu kılmıştır. Bu amaçla, DIN 1999 normu da revize edilmiş ve klasik tip, salt yer çekimi ile çalışan benzin ayırıcılar Kısım 1, 2 ve 3'te, yeni tip adsorpsiyon ve koalisyon prensibi ile çalışan benzin ayırıcılar ise Kısım 4 ve 5'te tarif edilmiştir. Aşağıda her iki benzin ayırıcı tipi ayrıntılı olarak incelenmektedir.

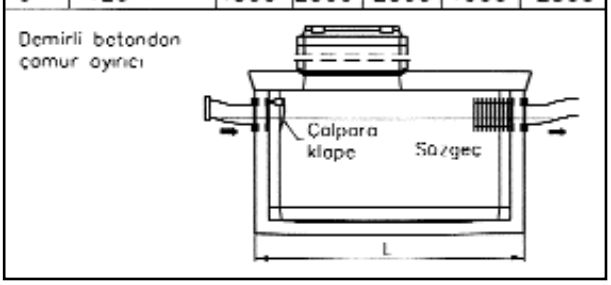
7.7.1.1. Klasik Tip Mineral Hafif Sıvı Ayırıcılar (Benzin Ayırıcılar)

Büyük garajlarda yıkama sularının doğrudan kanalizasyona bağlanmaması yönündeki bir uygulama örneği Şekil 7.90'da planda gösterilmiştir. Yer süzgeçleri her 50 m^2 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 7.91'de ise garaj yer süzgeci görülmektedir.

Kirli suyun içindeki ayrılabilir hidrokarbonlar için müsade edilen sınır değerlerin üzerinde hidrokarbon içeren kirli sular önce bir benzin ayırıcıdan geçirilmek zorundadır.

Şekil 7.92'de gravite yöntemi ile çalışan klasik tip BUDERUS COMPACT benzin ayırıcı sistemi prensip şeması görülmektedir. Sistemde önce bir çamur tutucu bulunmaktadır.

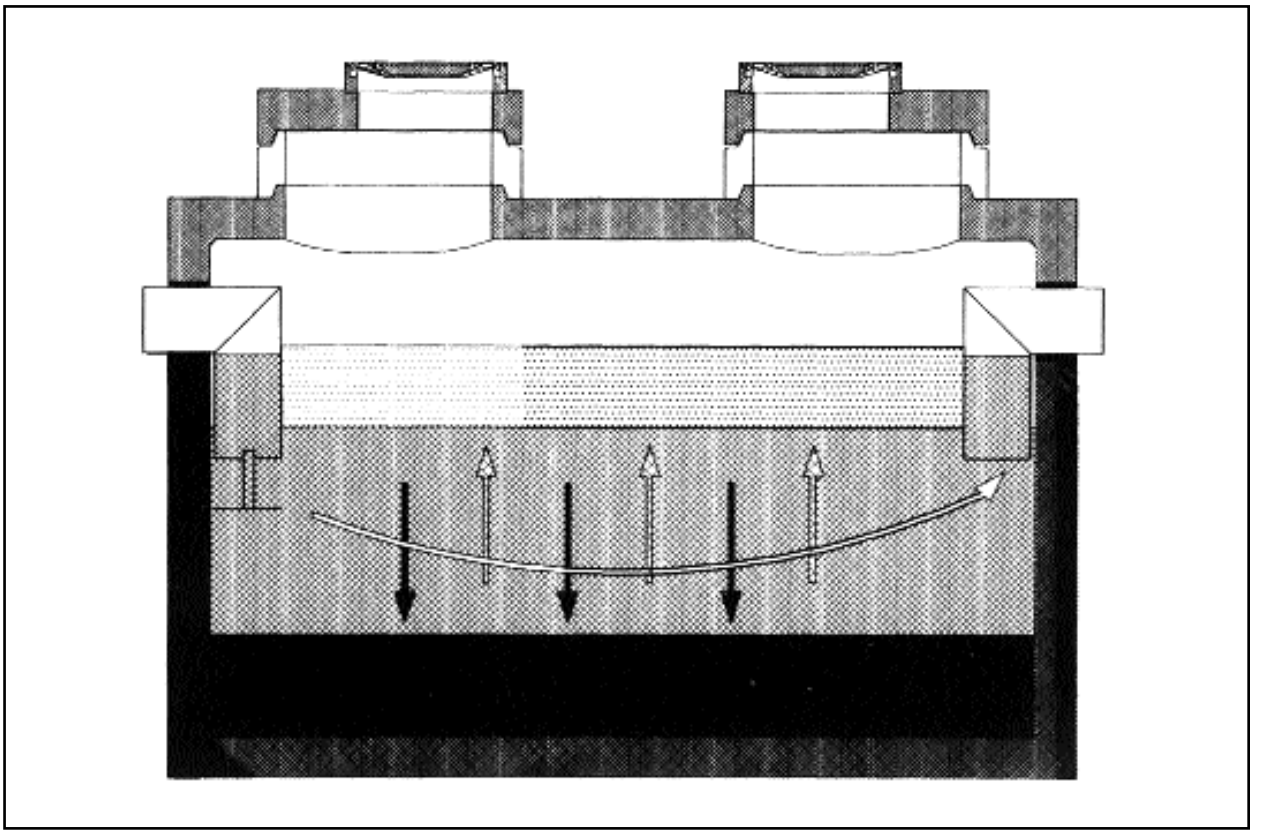
Q l/s	Giriş ve çıkış borularının min çapı (DN)	Yuvarlak Ømin mm	Yuvarlak V_{min} in L	Dört köşe L_{min} mm	Dört köşe b_{min} mm	Dört köşe V_{min} L
1	100	650	240			
1,5	100	650	240			
2	100	650	360	1000	800	520
3	100	800	650	1400	800	840
4	100	1000	1050	1750	1000	1400
5	125	1200	1550	2000	1000	1800
6	125	1500	2500	2500	1000	2500



Şekil 7.93 / ÇAMUR AYIRICI ÖLÇÜLERİ

Çamur Tutucu

Burada akış, geniş kesitli (dolayısı ile daha büyük hacimli ve yüzeyli) bir çukurdan geçirilerek, su dinlendirilir ve içindeki asılı çamur oluşturan maddelerin çökelmesi sağlanır. Çamur tutucu yalnız başına olabileceği gibi ayırıcının integral bir parçası da olabilir. Şekil 7.93'da demirli betondan çamur ayırıcılara ait ölçüler verilmiştir.



Şekil 7.94 / ÇAMUR ODALI (Hacimli) BENZİN ÖN AYIRICI

Benzin Ayırıcı

Ayrılma olması için ayrılacak sıvı (benzin) yoğunluğu en fazla 0,95 gr/cm^3 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 yüzeyin 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 çekilmelidir. 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 7.94

Yukarıda açıklanan gravite prensipli benzin ön ayırıcılarda çamur ayırma işlemi de aynı gövdede kombine edilebilmektedir. Eğer benzin ön ayırıcıda alt tarafta çamur çökelmesi için de yeterli hacim bırakılırsa, bu durumda çamur tutucu 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 açıklanan bir çarpmalı ayırıcı gelmektedir. Böylece çamur ayırma, benzin ön ayırma ve benzin son ayırma kademeleri pratikte 2 kademeli bir ayırma düzlemesi ile sağlanabilmektedir.

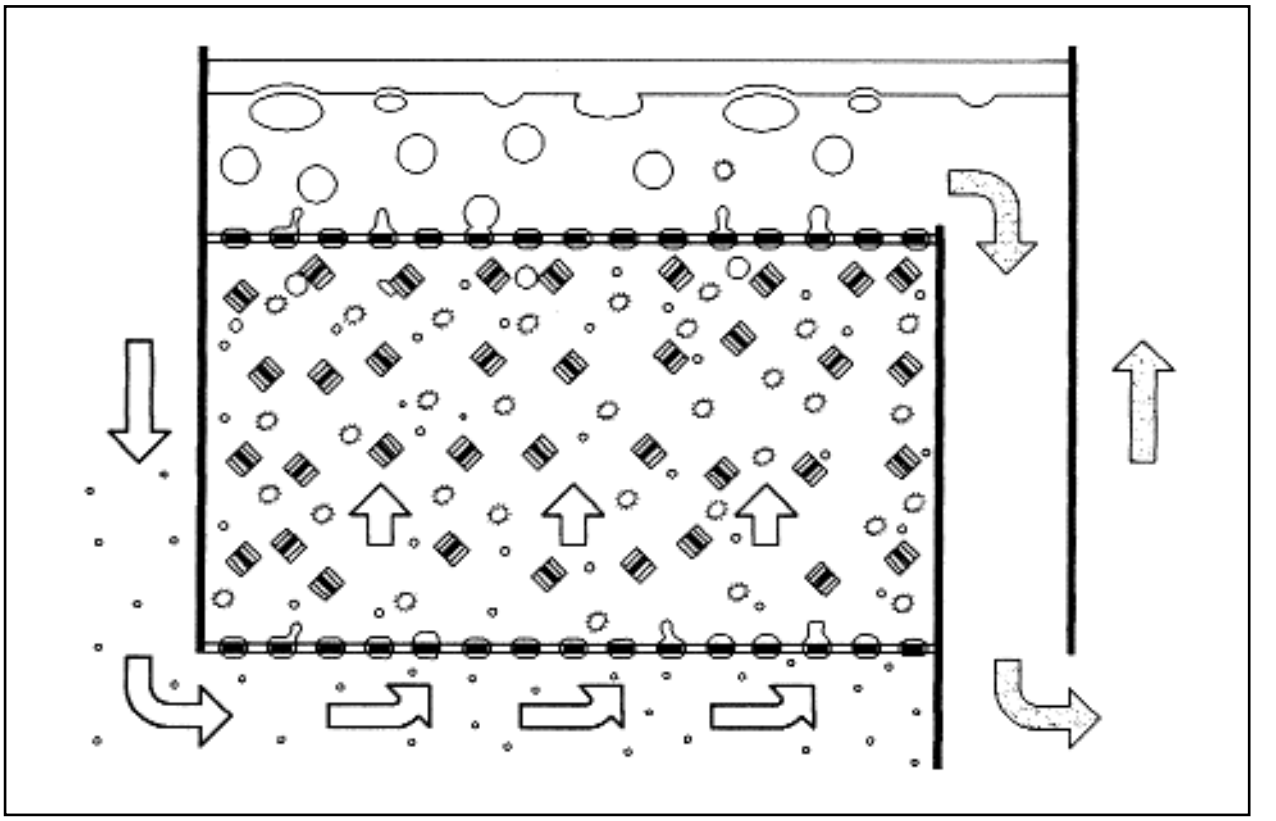
7.7.1.2. Çarpmalı Ayırıcılar

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 yutulur.

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

≤ 5 mg/L olmalıdır.

Bu ayırıcıda sadece ayrılabilir hidrokarbonlar tutulabilir.



Şekil 7.95 / ARİSTOS ÇARPMALI TİP BENZİN AYIRICILARIN PRENSİP ŞEMASI

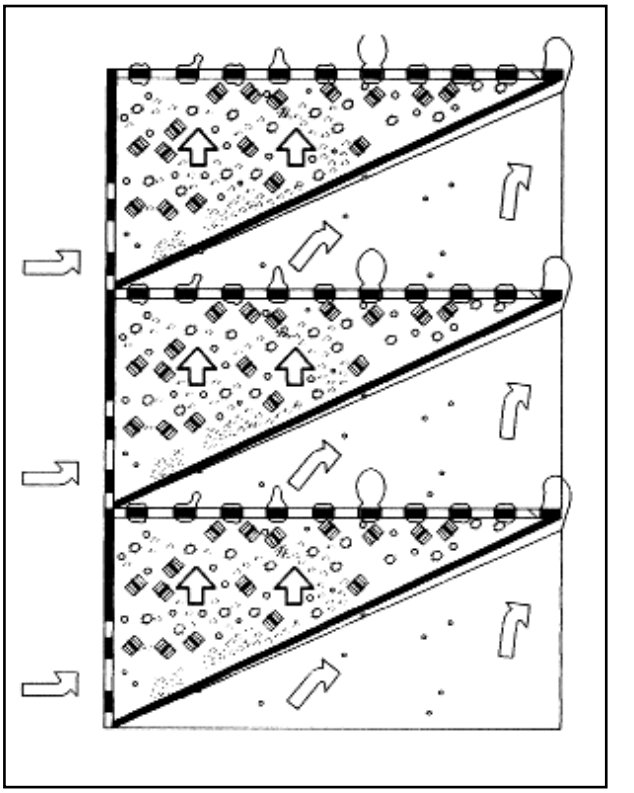
Aristo Çarpmalı Ayırıcılar

Bu tip ayırıcı prensip şeması Şekil 7.95'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^2 ayrılma yüzeyi yaratılmıştır. Yüzeylerde biriken benzin burada yoğunlaşarak ve bütünleşerek büyük parçalar halinde yüzeylerden kopar ve ayırıcının üst tarafından toplanır.

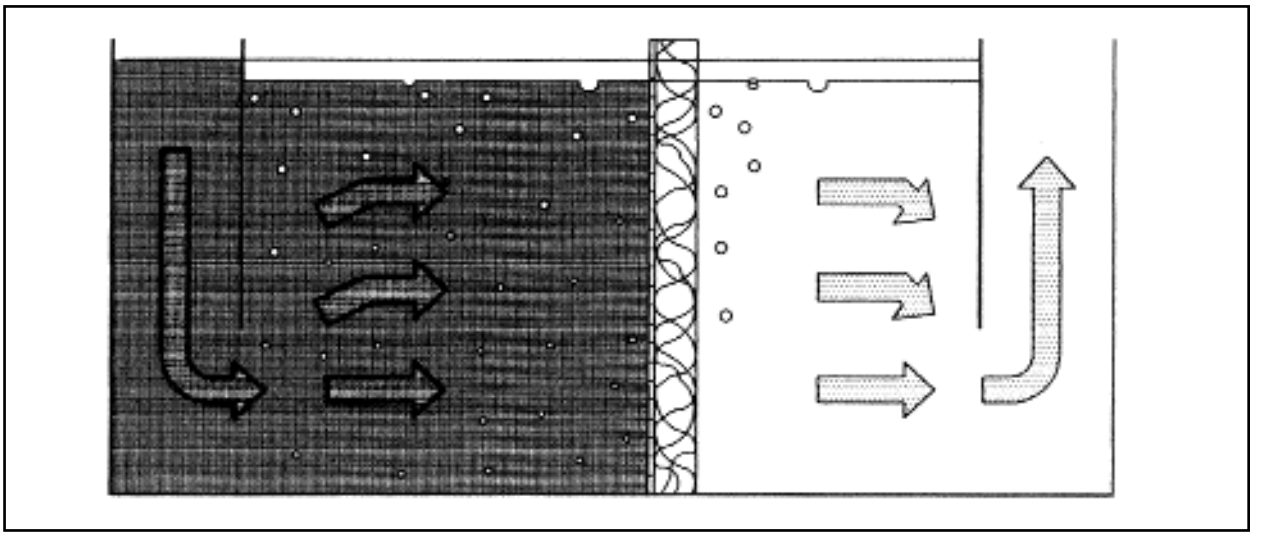
Aristos-S Çarpmalı Ayırıcılar

1995 yılında yeni geliştirilen ARISTOS-S tipinde (Şekil 7.96) 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.



Şekil 7.96 / ARİSTOS - S ÇARPMALI TİP BENZİN AYIRICILARIN PRESİP ŞEMASI



Şekil 7.97 / KRATOS ÇARPMALI AYIRICI PRENSİP ŞEMASI

Kratos Çarpmalı Ayırıcılar

Bu ayırıcıda absorpsiyon ve ayrılma akışı dik bir elyaflı yüzey üzerinde yaratılır. Bu yüzey polyamid esaslı lifli malzeme ile kaplı perfore plaka ile oluşturulmuştur. (Bakınız Şekil 7.97) Burada da yine lifler üzerinde absorbe edilen benzin zerreleri 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.

Eurolizer Çarpmalı Ayırıcılar

Çarpmalı ayırıcıların ilk yatırım ve bakım maliyetlerini aşağı çekmek amacıyla, ayırıcı yüzeylerde yapılan değişikliklerin son aşaması, Eurolizer modelinde görülmektedir. Eurolizer'daki ayırıcı yüzey, polypropilenden mamül bir süzgeç görünümündedir. Ayırma yeteneği olarak Kratos'un da üzerine çıkabilen bu yeni ayırıcı yüzeyin bakım ve temizlik süreleri de 7 dakikaya kadar düşmektedir. (Şekil 7.98)

Genel İşletme Kuralları

1- Gerek gravite 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 (rejenerasyon) 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.
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 çamur hacminin yarısı dolduğunda veya her 6 ayda bir boşaltma yapılmalıdır.

7.7.1.3. Ayırıcı Anma Büyüklüğünün Belirlenmesi

Benzin ayırıcıların büyüklüğü NG ile ifade edilirse, değeri

$NG = (Q_r + 2.Q_s).\ f_d$ eşitliği ile belirlenebilir. Burada,

Q_r= Yağmur suyu debisi (L/s)

Q_s= Kirli su debisi (L/s)

olup, yağmur suyu debisi ve eğer garaj gibi üstü kapalı yerler söz konusu ise, yer süzgeçlerinin çapı ve yük değerine göre kirli su debisi, Q_s aşağıdaki tablolardan bulunabilirler.

Benzin ayırıcılarda yüzey akış değeri 1 için yağmur suyu debisi, Q_r

Yağmur hızı (L/s.ha) Yüzey alanı (m^2)			
150(L/s.ha)	**200(L/s.ha)**	**300(L/s.ha)**	**Q_r (L/s)**
70 m^2	50 m^2	35 m^2	1
100	75	50	1,5
140	100	70	2
200	150	100	3
270	200	135	4
340	250	170	5
400	300	200	6
670	500	335	10
1000	750	500	15
1400	1000	700	20
1700	1250	850	25

Yer süzgeçlerinden olan kirli su debisi, Q_s (L/s)

Anma ölçüsü	Yer süzgeci yük değeri (Av sayısı)					
	1	2	3	4	7	10
15	0,5	1	1,5	2	3	4
20	1	2	3	4	6	8
25	1,7	3,5	5	7	10	15

Araba yıkama yerlerindeki benzin ayırıcıların hesabı için Q_s araba başına 2 L/s alınabilir.

f_d= Ayırılacak akışkanın yoğunluk faktörü olup, yoğunluğu 0,85 g/cm^3 olan sıvılar için f_d= 1 değerindedir. Ayırıcı cinsine göre farklı yoğunluktaki sıvılar için f_d değerleri aşağıda verilmiştir.

Yoğunluk	f_d faktörü	
g/cm^3	Graviteli ayırıcı	Çarpmalı ayırıcı
0,85	1	1
0,85-0,90	2	1,5
0,90-0,95	3	2

Anma büyüklüğüne göre ayırıcı boyutları ve değerleri Tablo 7.99'de verilmiştir. NG 10'a kadar büyüklükteki benzin ayırıcı önündeki çamur tutucuların minimum hacmi, benzin ayırıcı anma büyüklüğüne göre aşağıda verilmiştir.

Ayırıcı anma Büyüklüğü, NG	Çamur tutucu Minimum hacmi, L
3'e kadar	650
3-10 arası	2500

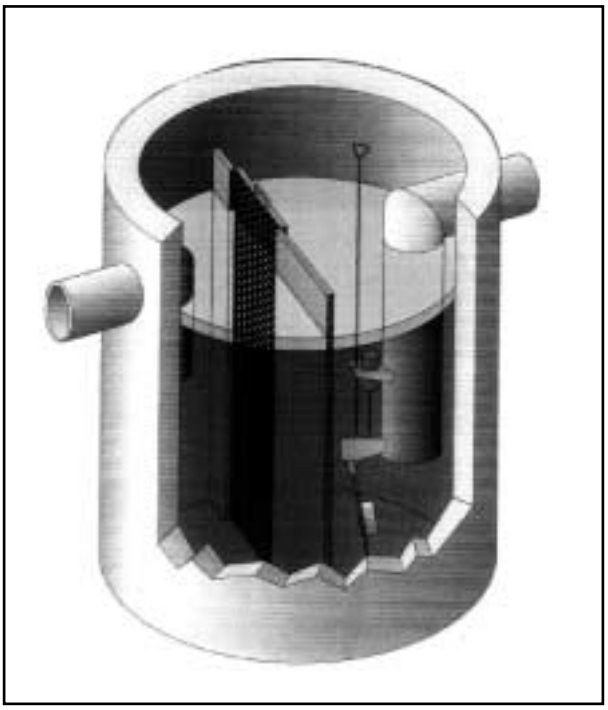
Ayırıcı giriş ve çıkış çapları ise anma büyüklüğüne göre en az aşağıdaki değerlerde olmalıdır.

NG 4'e kadar	DN 100
NG 8'e kadar	DN 125
NG 10'a kadar	DN 150
NG 20'ye kadar	DN 200

7.7.1.4. Kompakt Pis Su Çukurlu ve Pompalı Modüler Benzin Ayırma Sistemleri

Modüler biçimde oluşturulan ve şematik olarak Şekil 7.100'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.



Şekil 7.98 / EUROLIZER® ÇARPMALI TİP AYIRICI

NG	DN min	t min	A_0 m^2	V_{max} L	m_{max} (kg)	Açıklama
1,5	100			55	265	NG 100'un uzerinde paralel kom_ binasyon düşünülmez Q =80l /s DN 100
3	100			250	450	
6	125			430	700	
8	125	3	1,6			
10	150	3	2	3300	9000	
15	200	3	3	4400	11500	
20	200	3	4	5300	14500	
30	250	4	6	12200	25000	
40	250	5	8	17800	30000	
50	300	6	10	27400	45000	
65	300	6,3	13	36200	55000	
80	300	6,6	16	36200	55500	
100	400	7	20	36200	55400	

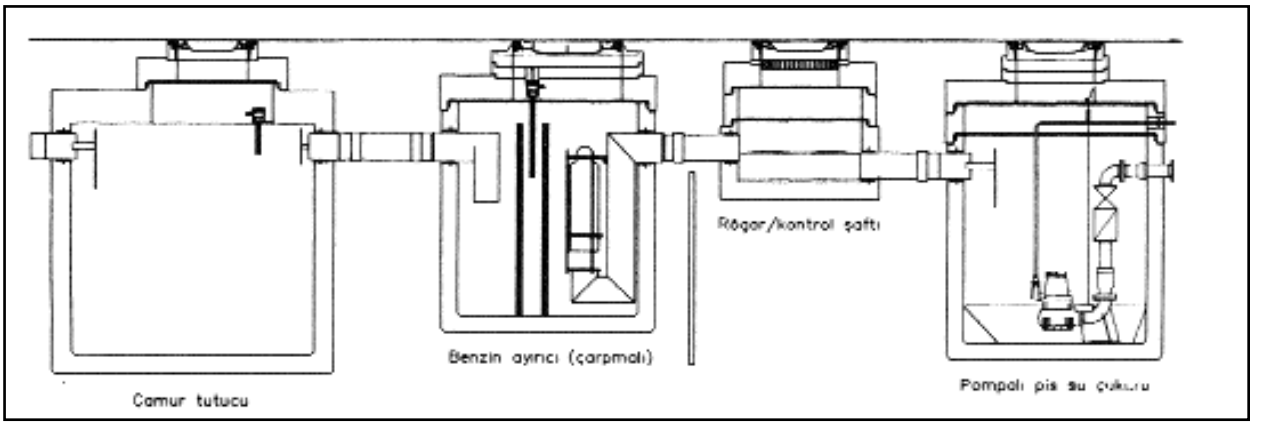
t Kalış süresi
A_0 Minumum yüzey
V_{max} Toplam hacim
m_{max} Donma olmaksızın çalışabilmek için gerekli akış

Şekil 7.99 / AYIRICI ANMA BÜYÜKLÜĞÜ

Bu sistemde görülen yaş rögar, sistemin kontrolu ve numune alımı için kullanılmaktadır.

7.7.1.5. Uygulama ve Seçim Notları

Tüm benzin ve çarpmalı ayırıcılar toprak altı montajına uygun olarak, yatık silindir görünümünde PROTOS versiyonuna ya da dik silindir şeklinde COMPACT versiyonuna sahiptir. Ayırıcılar içinde



Şekil 7.100 / MODÜLER KOMPAKT ÇAMUR TUTUCU, BENZİN AYIRICI VE POMPALI PİS SU ÇUKURU SİSTEMİ

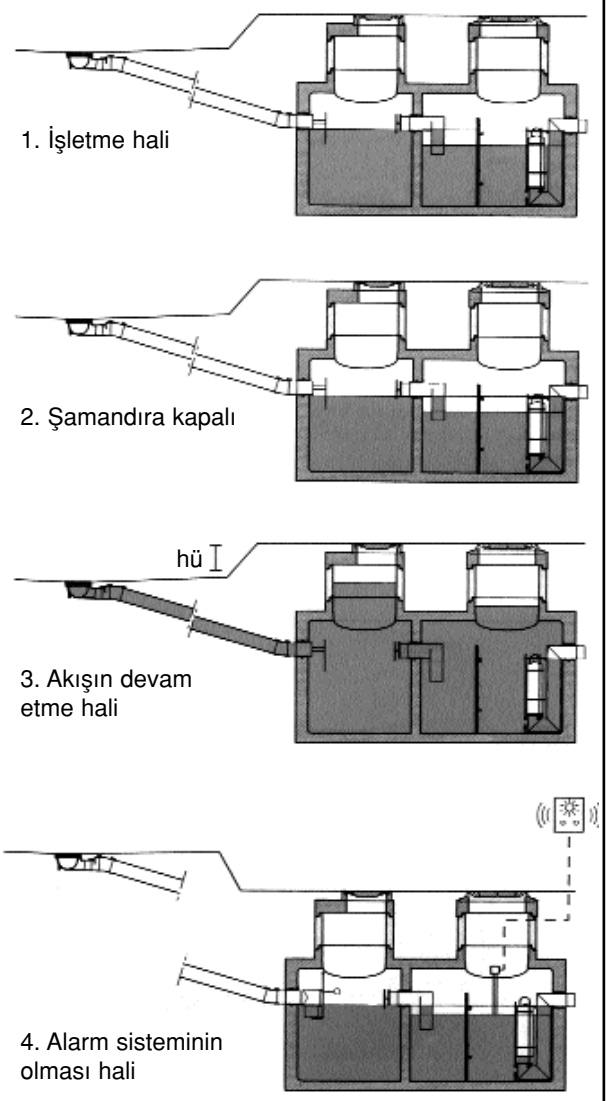
seri üretimde en yüksek atık su kapasitesine 200 L/s ile ARISTOS-S çıkarken, yine ARISTOS prensibine uygun ve özel projeler için üretilen, 2000 L/s kapasitenin de üzerine çıkan ayırıcılar vardır. Bu tip kapasitelerde, ayırıcılar fabrikada yarı mamül olarak tamamlanıp, şantiyede biraraya getirilmektedir.

Ayrıca, hafif akışkanın agresifliğinin yüksek olması durumunda, benzin ayırıcıların ayırıcı hacminin içten polietilen kaplı olduğu özel tipler de bulunmaktadır. Burada amaç, hafif akışkanın ayırıcıda bekleme süresinde, ayırıcının iç yüzeyinden başlayabilecek bir erozyonun önüne geçmektir.

Benzin ayırıcılarda, ayırıcı hacminin dolması halinde akışı kesen, şamandıralı tip kapama tertibatı bulunmaktadır. Ayırıcı rögar yüksekliği ile atık su tesisatının en üst kottaki giderinin arasında, emniyet açısında ayırılan hafif akışkana gerekli depolama hacminin sağlandığı yükseklik farkının sağlanamayacağı tesislerde (Şekil 7.101), ayırıcıların dolduğunu işletmeciye bildiren bir alarm sistemi kurulmalıdır. Her iki yöntemde de ayırıcının bir vidanjör ile boşaltılıp, temizlenmesi gereklidir.

Herhangi bir şekilde, ayırıcılarda oluşabilecek gaz sıkışmasına karşı, ayırıcı rögarlarında bulunan rögar kapakları kesinlikle contasız tip olup, kapak cidarlarından hava-gaz hareketine izin verilir. Aynı nedenle, benzin ayırıcıların su giriş ve çıkışları aşağıya doğru yönlendirilmiş, böylece de ayırıcı hacmi ile çamur hacmi arasında ve dolayısıyla da atık su ve kanalizasyon şebekesi arasında herhangi bir hava-gaz akışı önlenmiş, bir çeşit sifon yapısı elde edilmiştir.

Öte yandan dışarıdan atılabilecek sıcak veya alevli cisimlerin (sigara, kibrit vs.) ayırıcıda toplanan yanıcı ve çoğu zaman da patlayıcı hafif akışkan ile temasını engellemek amacıyla, ayırıcı rögar kapaklarında kesinlikle herhangi bir havalandırma deliği ya da boşluğu bulunmaz.



Hafif mineral akışkan ayırıcılar şematik gösterimi - hü yükseklik farklı sistem (DIN 1999, Kısım 1, Pr. 2.4)

Şekil 7.101 / ATIK SU TEKNİĞİ

ISISAN Buderus

DIN 1999'a Göre Benzin Ayırıcı Tesisat Seçim Formu

İstek Sahibi
Firma ..... Tel: .....
İsim ..... Fax: .....

1. Proje ..... Kısmi Debi No: .....

Lütfen DIN 1999, Kısım 6 ile 6'ya göre, ihtiyaç duyduğunuz konu ile ilgili aşağıdaki bilgileri giriniz.

2. Giriş Bilgileri

Kanalizasyona atık su drenajı	Evet ☐	Hayır ☐	Toplam yağmur mazgalı alanı ☐ m^2
Dere, gölet vb. atık su drenajı	Evet ☐	Hayır ☐	Yağmur miktarı ☐ lt/s*ha
Belirlenen hidrokarbon sınırı	☐ mg/lt		(Gerekliyse meteoroloji
Yağmur suyu ve atık suyun eş zamanlı drenajı	Evet ☐	Hayır ☐	yetkililerine danışılmalıdır.)
Tesisatta pompa var mı?	Evet ☐	Hayır ☐	

3. Çıkış Vanası Sayısı (Ayırıcı Hariç)
R 1/2"
R 3/4"
R 1"
Diğerleri l/s olarak

4. Temizlik Ekipmanı Sayısı
Yüksek Basınçlı Cihazlar
Kızgın Buhar
Araç Yıkama Yolları
Portatif Temizlik Cihazları

5. Kısmi Debi Sayısı

6. Temizlik Maddesi
Üretici .....
Tipi.....
Ürün cihazla beraber veriliyor. Evet ☐ Hayır ☐

7. Temizlik Tesisatı

Benzin İstasyonu	Evet ☐	Hayır ☐
Havaalan	Evet ☐	Hayır ☐
Benzin Dolum Sahası	Evet ☐	Hayır ☐

8. Hafif Akışkanlar
Tip ☐
Gerekli Geciktirme Hacmi ☐ lt
Günlük Miktar ☐ lt
Haftalık Miktar ☐ lt
Yoğunluk < 0,85 g/cm³ ☐
< 0,90 g/cm³ ☐
< 0,95 g/cm³ ☐

9. Tahmini Çamur Birikimi

"Az" Sınıfı ☐
(Çamur oluşum miktarı tanımlanmış proses tesisleri * Asfalt tozu, araç trafiği artıkları vb. akabildiği mazgallar, ör: Dolum sahası yağmur mazgalları)

"Orta" Sınıfı ☐
(Benzin istasyonları * Otomobil yıkama tesisleri * Otobüs yıkama tesisleri * Oto amir, bakım garajları atık suları * Enerji dağıtım, makine üretim tesisleri)

"Çok" Sınıfı ☐
(İş makinası, makine parkı yıkama tesisleri * Kamyon yıkama tasisleri * Otomatik araç yıkama tesisleri, araç yıkama yolları)

10. Ayırıcı Modeli
Rögar kapağı
Sınıfı.....

☐ B 125 Yürüyüş Yolları, Otoparklar	☐ D 400 Otoyollar, Sokaklar

Sokak kotu ile boru girişi arasındaki yükseklik farkı ☐ mm

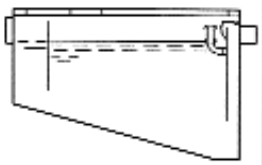
Tarih:

İsim / İmza:

11. Aksesuarlar

Numune alma rögarı	Evet ☐	Hayır ☐
Entegre numune alma tertibatı	Evet ☐	Hayır ☐
Numune alma rögarı vanası	Evet ☐	Hayır ☐
Hafif akışkan emme tertibatı (Emiş fıçısı)	Evet ☐	Hayır ☐
Optik-Akustik alarm	Evet ☐	Hayır ☐

Benzin ayırıcısı boyutlanmasında, hesabın en zor kısmı atık su içindeki hafif akışkan oranını tespit etmektir. Burada işletmenin tipi (benzin istasyonu, tamirhane, oto yıkama tesisi vb.), yağmur sularının toplandığı yüzey büyüklüğü, yağmur suyu mazgal sayısı ve debisi, yağmur suyu ile örneğin oto yıkamadan gelen suyun eş zamanlı olarak ayırıcıya girip, girmeyeceği, hafif akışkan tipi, ayırıcı tipi vs. ayrı ayrı hesaba dahil edilmeli, ve ortaya çıkacak ayırıcı, tesisin tüm atık suyunun standartlara uygun halde hidrokarbonlardan arındırılmasını sağlamalıdır. Bu hesapların, projeciden alınan veriler ile üretici firma tarafından yapılması, en uygun ve geniş kapsamlı sonucu garanti edecektir. Bu amaçla, benzin ayırıcı tesisatları için Şekil 7.102'deki formun doldurulması hesabın ayrıntılı bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından yararlıdır.



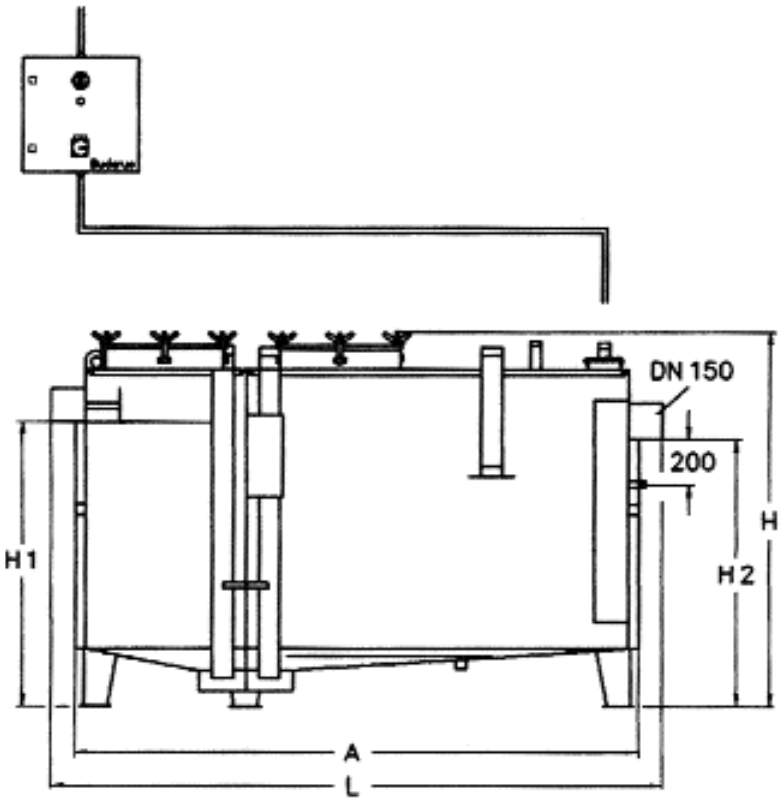
Q. =Anma büyüklüğü
Kalış süresi
NG 9'a kadar çelik veya dökme demir,NG 9 üzerinde beton Lokantalar için
Q. =2,0 L/s 400 yemeğe kadar bundan sonra her 100 yemek için ilave 0,25 L/s ve her bulaşık makinası için ilave 1,0 L/s

Q. (L/s)	min DN	t min	m_{max} (kg)	V_{max} 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

Şekil 7.103 YAĞ AYIRICI (DIN 4041)

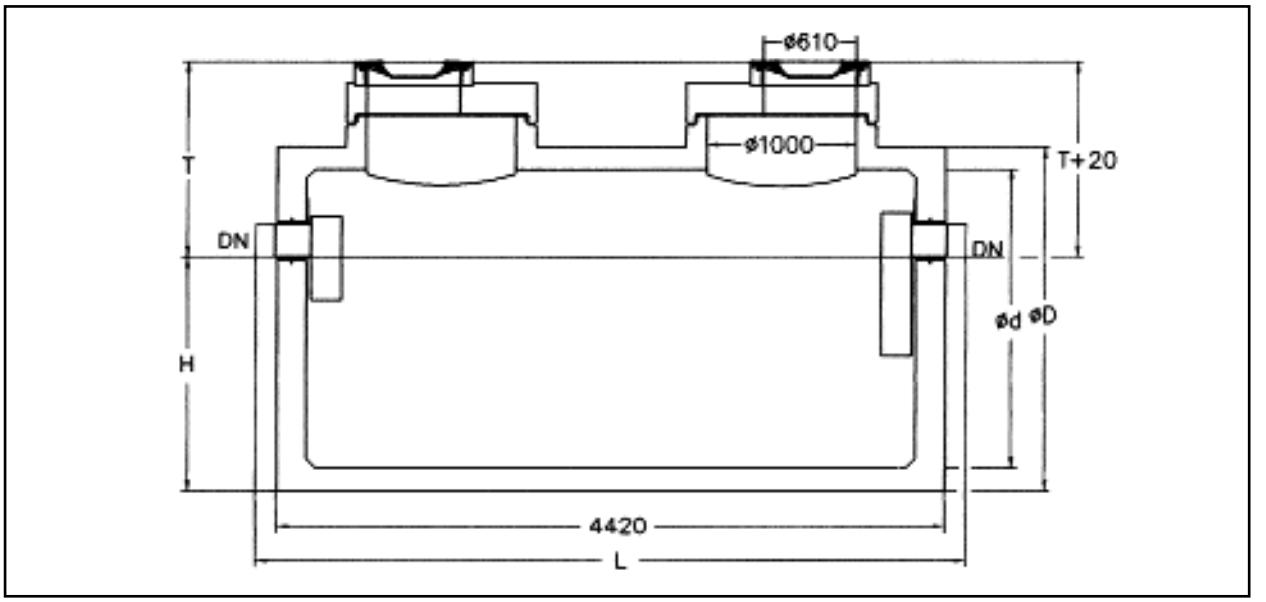
7.7.2. Yağ Ayırıcılar

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.



Anma ölçüsü	$A/B_1/B_2$	H	H 1	H 2	L
7	2430/1230/1430	1650	1240	1170	2650
10	2880/1430/1630	1700	1290	1220	3100

Şekil 7.104 / YER ÜSTÜ YAĞ AYIRICILARI BUDERUS - FETTEXIDER



Şekil 7.105 / PROTOS TİPİ BUDERUS BETONARME YAĞ AYIRICI

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 tasarlanmalıdır 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 düzeyde 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 g/cm^3 yağ yoğunluğuna kadar en az %92 olmalıdır. (Şekil 7.103)

<u>Anma Büyüklüğü / Yoğunluk / Güç</u>

Bir yağ ayırıcının anma büyüklüğü boyutsuz bir sayıdır. Yağ yoğunluğu 0,94 g/cm^3 olduğunda, ayırıcının anma büyüklüğü atık su debisinin 1 1/2 misli olmalıdır. 0,94 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 7.104'de görülmektedir.

Koku oluşmaksızın 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.

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 7.105'de betonarme tip yağ ayırıcılar görülmektedir.

Günümüzde, paslanmaz çeliğin de zaman içinde korozyona uğrayabileceğinden ve konstrüksiyonun ağırlığından hareketle, giderek artan bir oranla yer üstü tesisatlarda EUROPACT ve yer altı tesisatlarda EUROPACT-SUB adlı, polietilen malzemeden yağ ayırıcılar kullanılmaktadır. (Şekil 7.106)

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 tarif yoksa, mümkünse ayda 2 kere, yoksa en az ayda bir defa tamamen boşaltılarak yıkanmalıdır.
3- Tekrar çalıştırılmaya başlamadan önce sistem, kanala su taşıncaya kadar suyla doldurulmalıdır.

7.7.2.1. Büyüklük Belirlenmesi

Yağ ayırıcı büyüklüğü atık su debisi, yağ oranı ve yoğunluğu değerlerine göre belirlenir. Aksi belirtilmedikçe, ayırıcı anma büyüklüğü sayısı aşağıdaki formülle belirlenir.

$NG= Q_s.f_d.f_t.f_r.f_m$

Burada,

NG = Ayırıcı anma büyüklüğü

Q_s = Atık su toplama debisi (L/s)

f_d = Yağın yoğunluk faktörü

f_t = Sıcaklık faktörü

f_r = Temizlik maddeleri faktörü

f_m = Yağ miktarı faktörü

Q_s'in hesabı daha önce anlatılmıştı. f_d Yoğunluğu 0,94 g/cm^3'e kadar olan yağlarda 1, daha büyük yoğunluktaki yağlarda 1,5 değerindedir. Normal yoğunluk 0,94 g/cm^3 değerindedir.

Atık su sıcaklığının yükselmesi, ayırma verimini etkiler. 50 °C'ye kadar olan sularda f_t =1, daha yüksek sıcaklıklarda f_t =1,5-2 değerindedir. Bu nedenle bulaşık makinası çıkışındaki gibi çok sıcak sular, soğuk suyla karıştırılarak soğutulur.

Temizlik maddeleri (deterjan, sabun vs.) ayırıcının verimini olumsuz yönde etkiler. Bu faktörü f_r =1,3 almak mümkündür.

Yağ miktarı faktörü suyun içindeki yağ oranına bağlıdır. Mutfak atık suyu gibi normal hallerde f_m =1 alınabilir. Aşağıdaki tabloda ticari mutfaklarda kullanılması tavsiye edilen yağ ayırıcı büyüklükleri verilmiştir.

Kullanılacak çamur tutucu ölçüleri ise kaide olarak (NG ayırıcının büyüklüğü olmak üzere),

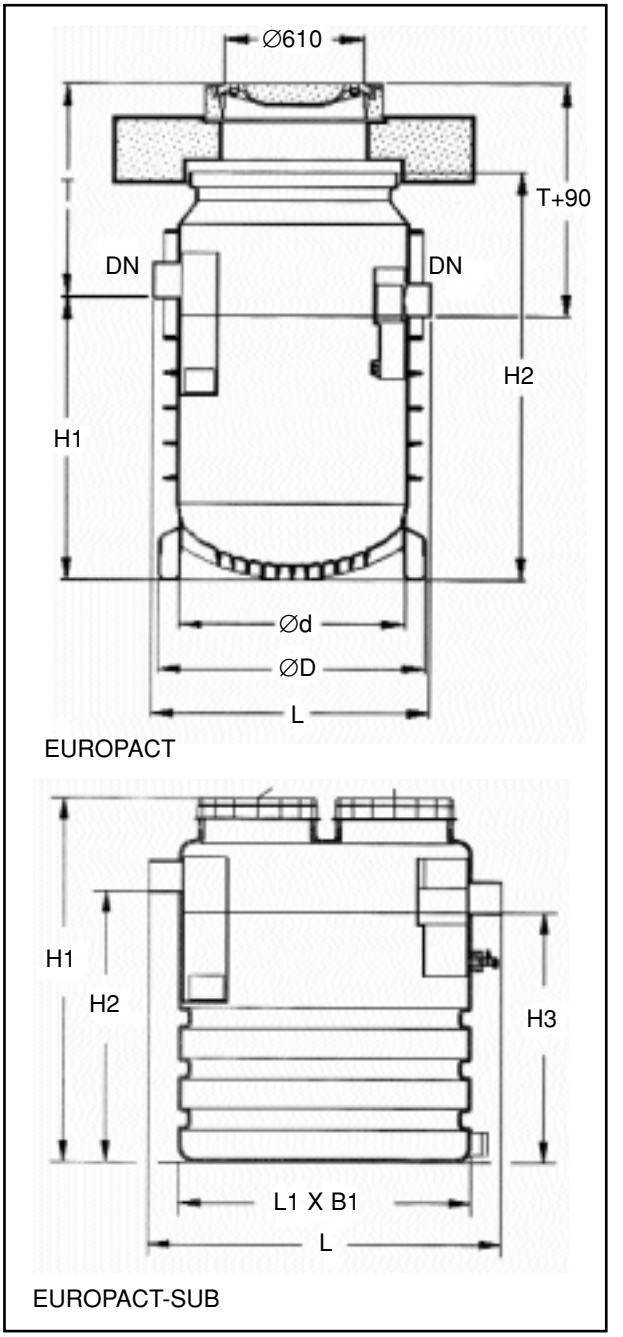
Çamur tutucu büyüklüğü= 100.NG

Günde yemek porsiyonu	Yağ ayırıcı anma büyüklüğü
200'e kadar	2
200-400 arası	4
400-700 arası	7
700-1000 arası	10
1000-1500 arası	15
1500-2000 arası	20
2000-2500 arası	25

olarak hesaplanabilir. Mezbaha ve benzeri yerlerde ise,

Çamur tutucu büyüklüğü= 200.NG alınabilir.

Yağ ayırıcısı boyutlanmasında, yukarıda ifade edildiği gibi, işletme tipi, işletmenin pişirme kapasitesi, toplam atık su gider sayısı ve debisi gibi büyüklükler kullanılmalıdır. Bu hesapların, projeciden alınan veriler ile üretici firma tarafından yapılması, en uygun ve geniş kapsamlı sonucu garanti edecektir. Bu amaçla, yağ ayırıcı tesisatları için Şekil 7.107'deki formun doldurulması hesabın ayrıntılı bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından yararlıdır.



Şekil 7.106 / BUDERUS POLİETİLEN MALZEMEDEN YAĞ AYIRICILAR

ISISAN Buderus

Yağ Ayırıcı Sistemlerin Ölçülendirilmesi için Bilgi Formu

Gönderen:..... Tel.:.....
Firma:..... Faks:.....

Amaç.....	( ) Yeni Proje ( )Tadilat
İşletme Şekli	
Restaurantlar ve Hayvan Besi Yerleri	Mezbaha ve kasaphaneler
( ) Otel Mutfağı	( ) küçük, haftada 5 büyük baş hayvana kadar
( ) Restaurant	( ) orta, haftada 10 büyük baş hayvana kadar
( ) Fabrika Mutfakları / Okul Kantinleri	( ) büyük, haftada 40 büyük baş hayvana kadar
( ) Fabrika Mutfakları / Tel kullanımlık, plastik tabak, bardak vs. kullanımı az ve kendi içinde yemek vs. hazırlanması çok olan okul kantinleri	
( ) Hastane	
( ) Gün boyu çalışan büyük mutfaklar	
Diğer ışletmeler	İşletmedeki özel durumlar
( ) Lütfen tanımlayın	( ) Lütfen tanımlayın
.....	.....
.....	.....
Günlük işletme süreleri.....'den.....'ye kadar	haftada.....gün.
Maksimum atık su miktarı Qs ölçüldü mü?	( ) evet .....l/s ( ) hayır
Günlük atık su miktarı belli mi?	( ) evet .....l/d ( ) hayır
Beklenen maksimum atık su miktarı Qs işletme şekline göre mi belirlensin?	( ) evet ( ) hayır
Bunun için aşağıdaki verilere ihtiyaç vardır:	
- Günlük üretilen sıcak yemek porsiyonları ne kadardır?	.....
- Günlük sosis-sucuk üretimi ne kadardır (kg/d)?	.....
- ışletme şeklinin sınıflandırılması ...	.....
Ağırlıklı olarak hangi yağlar kullanılmaktadır?	.....
Yağ Yoğunlukları	.....
Yağlar ( ) Katılaşan ( ) Katılaşmayan	
Kirli suyun sıcaklığı ne kadardır?	.....°C
Durulama ve yıkama deterjanı	Haftalık kullanım (kg/hafta veya l/hafta).....
Atık su ayırıcının önüne mi bağlanıyor? (mümkünse bunu önleyin!)	( ) evet ( ) hayır
Atık su başka işlemlerden geçecek mi? (Uyulması gereken sınır değerlere bağlı olarak)	( ) evet ( ) hayır
Kaldırma Makinaları	
Kaldırma Makinaları gerekiyor mu?	
Eğer evetse: Yağ ayırıcının geri toplama platformu ile arasındaki yükseklik farkı nedir?	( ) evet ( ) hayır
Yağ ayırıcının kanal bağlantısı platformu ile arasındaki yükseklik farkı nedir?	.....m
Uygulama Şekli	.....m
Yer altı uygulamaları	
- Çelik-beton gövde	( ) evet ( ) hayır
- ıstenen montaj derinliği (GOK- Ayırıcı Girişinin Tabanı)	( ) HDPE Kaplamalı( ) EP Kaplamalı
- Kapak uygulaması	.....m
- Kapağın sınıfı	( ) Kum Bağlantısı, öylece yerleştiriniz.( ) Kokuya karşı korunmuş ( ) S 125 sınıfı, kaldırım ve araba için yollar ( ) D 400 sınıfı, yollar ve SLW 60'a uygun
Bina içine montaj	
- Kap malzemesi seçimi	( ) evet ( ) hayır ( ) HDPE (Bağlantılar: HDPE Boru ölçüleri) ( ) Paslanmaz çelik (Bağlantılar: SML Boru ölçüleri)

BÖLÜM 8

8. SIHHİ GEREÇLER

8.1. LAVABOLAR

Lavabolar büyüklüklerine ve formlarına göre ayrılabilirler. El yıkama lavabosu, normal yıkanma lavabosu gibi farklı büyüklükte olabildikleri gibi, arkalıklı veya arkalıksız; taşmalı veya taşmasız olarak da sınıflandırılabilir. Duvar bataryalarında suyun akış ağzı ile lavabo üst seviyesi arasındaki mesafe 140 - 180 mm. mertebelerinde olmalıdır.

Şekil 8.1'de bir firma kataloğundan alınan örnek montaj ölçüleri görülmektedir. Montajda firma kataloglarında gösterilen ölçülere uyulması daha doğrudur. Lavaboları ayrıca tam ayaklı, ayaksız, tezgah altı ve tezgah üstü 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 8.2'de 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 cıvata, TS 605'te verilen lavaboların yükleme ağırlığına eşit dayanma ağırlığına sahip olmak üzere, 16 cm. boyunda ve 12 mm. kalınlığında olmalıdır. Cıvata aksesuarları çelik pul, somun ve lastik takozdur. Lastik takoz deformasyona ve çürümeye karşı dayanıklı olmalıdır.

2. Lavabo Montaj Tırnağı

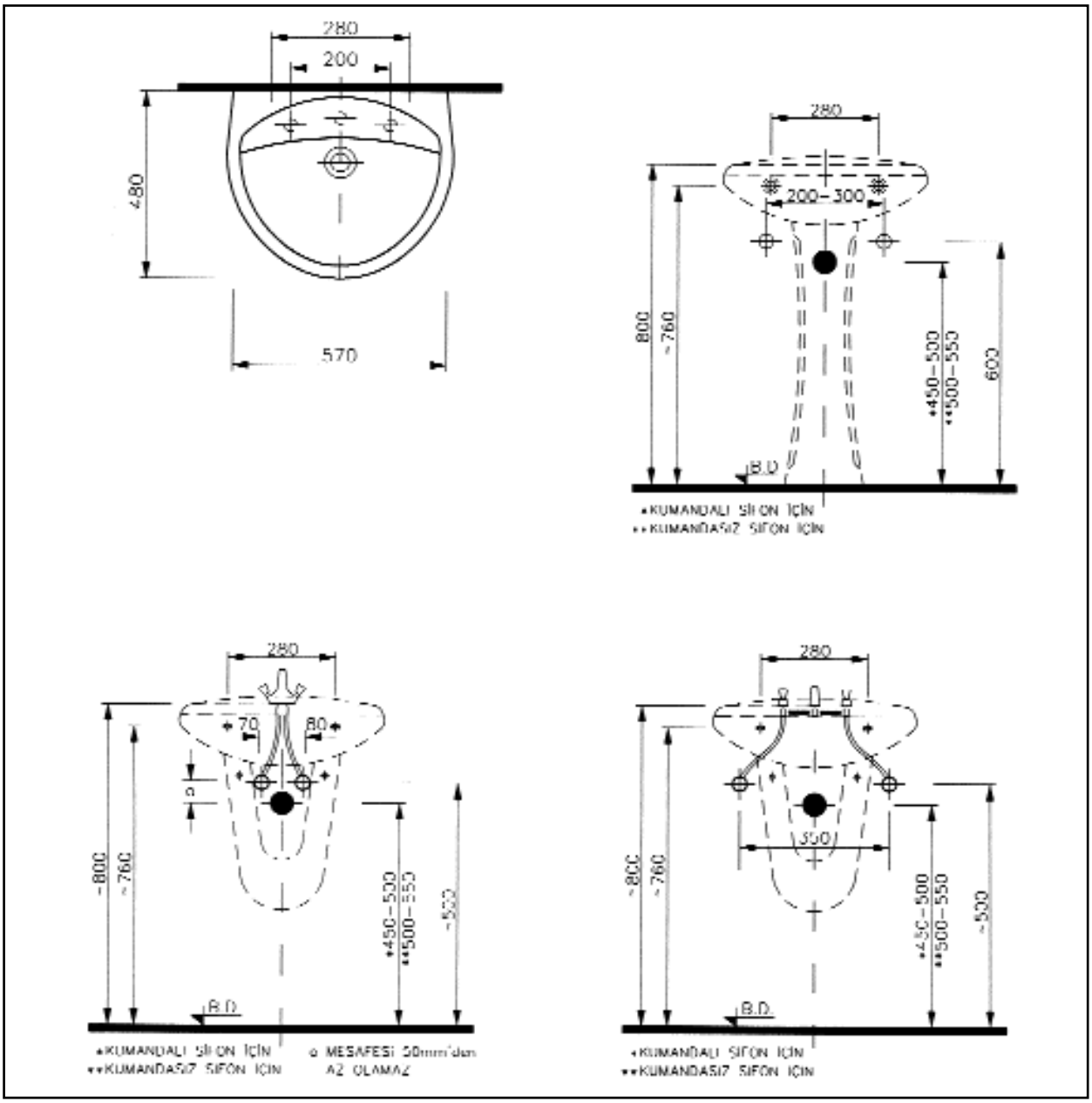
Tırnak 4 mm. kalınlıkta, kadmiyum kaplı saçtan yapılmış olmalıdır. Aksesuarları iki adet lastik kılıf, dört adet vida ve dubeldir.

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 kaplamalıdır. Konsol üzerinde aksesuar olarak hareketli tırnak ve plastik vb. malzemeden yapılmış tıpa bulunmalıdır.

Lavabo Montajında Dikkat Edilecek Özellikler

1. Tespit edildiklerinin yerinin belirlenmesi için gerekirse 1/1 ölçeğinde kağıttan şablon çıkararak yerleri işaretlenmelidir.
2. Cıvata 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 sır 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.



Şekil 8.1 / LAVABO MONTAJ ÖLÇÜLERİ

Armatürler

1. Tek gövdeli ankastre lavabo bataryası

Bu tip batarya örneği ve ölçüleri Şekil 8.3'de 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.

2. Üç gövdeli ankastre lavabo bataryası

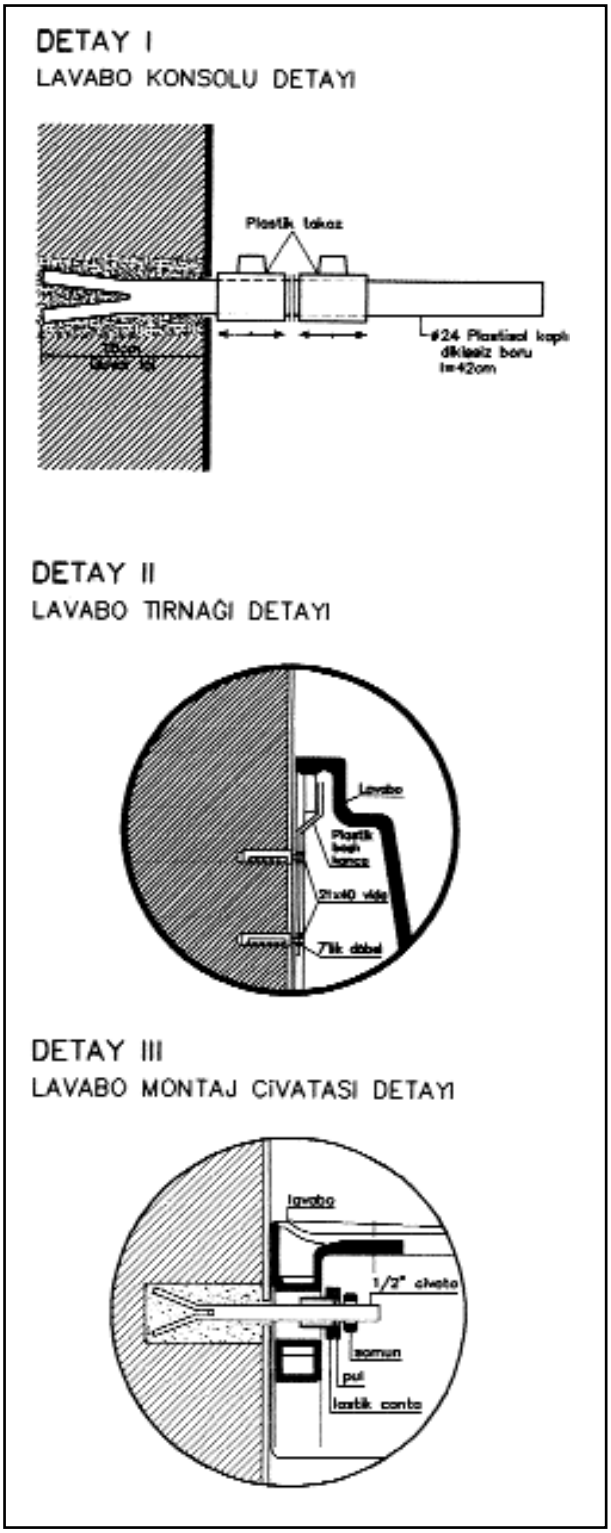
Sadece üç delikli lavabolarda ankastre olarak monte edilebilir. Sisteme bağlantısı şematik olarak Şekil 8.1'de görülmektedir.

3. Duvar Bataryası

Şekil 8.4'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 ulaşamamasıdır. Musluktan lavaboya akan suyun konumları Şekil 8.5'de görülmektedir.



Şekil 8.2 / LAVABO MONTAJ DETAYLARI

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 kaldıraç sistemi ile, zincir-tıkaç ile vs. çalışır.

Lavabo bataryası seçerken ve sonrasında:

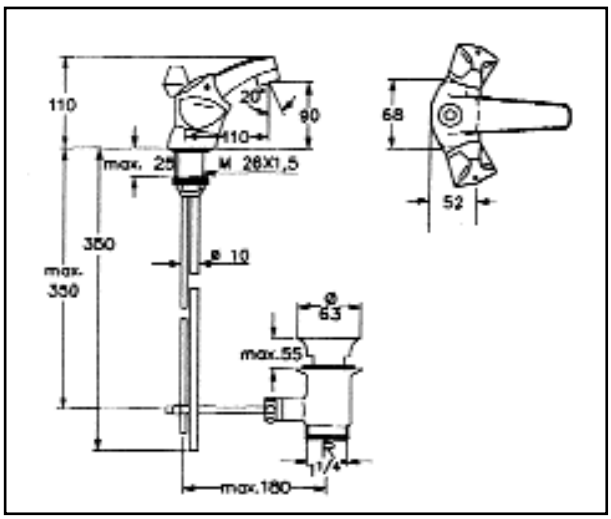
1- Tek gövdeli batarya, lavabo temizliği ve montaj kolaylığı nedeniyle tercih edilmelidir.

2- Lavabo bataryasının su boşaltma ağzı ile lavabo arasında el yıkamaya yeterli mesafe olup olmadığı araştırılmalıdır.

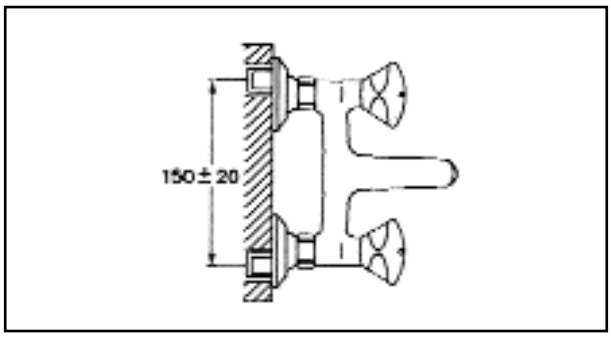
3- Mix. tipi (karıştırmalı) bataryalarda genel olarak sıcak suyun soğuk suya karışabilme riski olduğu hatırlanmalıdır.

4- Kromajlı malzemenin montajının mutlaka lastik kaplı bir anahtar ile yapılması gerektiği hatırlanmalıdır.

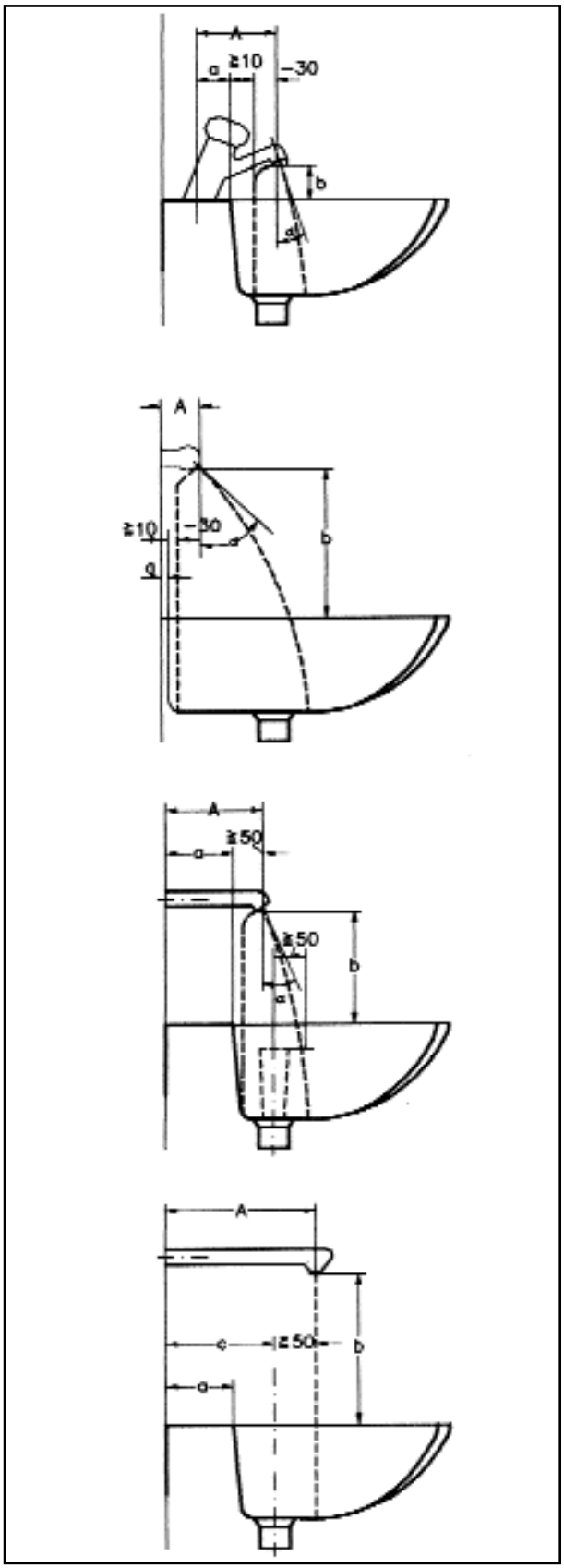
5- Kullanıcıya, kromajlı malzemenin temizliğinin deterjan ile yapılmaması (deterjan kromajı çizer), sabun ile yapılması hatırlatılmalıdır.



Şekil 8.3 / TEK GÖVDELİ ANKASTRE LAVABO BATARYASI



Şekil 8.4 / DUVAR BATARYASI



Şekil 8.5 / MUSLUKTAN LAVABOYA SU AKIŞ KONUMLARI

1 mal ölçüsü mmxmm	Anma ölçüsü cmxcm	Fuga aralığı mm	Fuga ölçüsü mmxmm
Keramik fayans			
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
Seramik fayans			
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
196,0x396	20,0x40	4	200,0x400
246,0x246	25,0x25	4	250,0x250
296,0x296	30,0x30	4	300,0x300

Tablo 8.6 / DIN 18155'E GÖRE SERAMİK FAYANS ÖLÇÜLERİ

Sifon Bağlantısı:

a. Boru tipi sifonla,

b. Çanak tipi sifonla gerçekleşir.

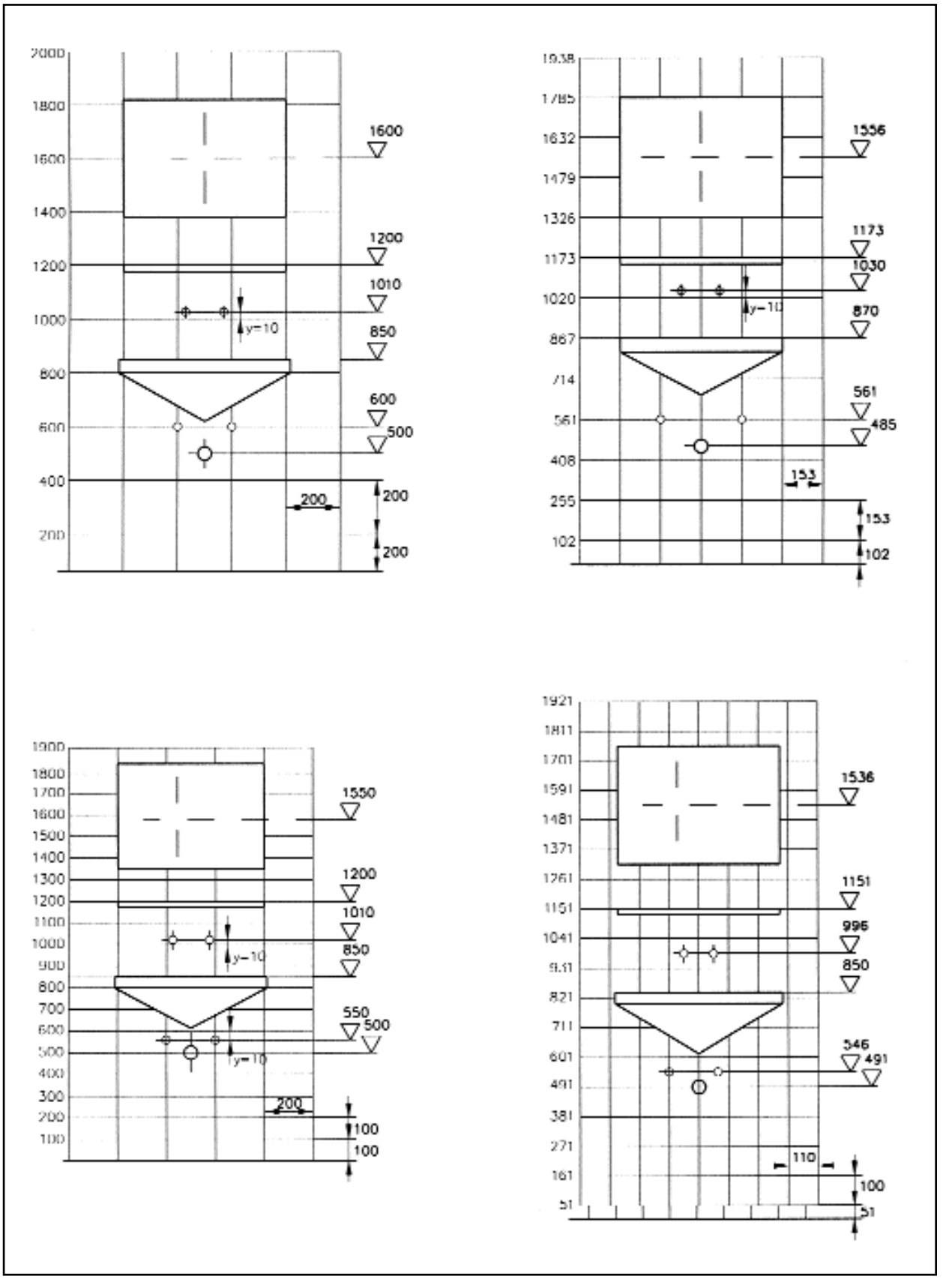
Ayna

Yaklaşık lavabo ölçüsünde (Örneğin 600 mm. x 450 mm) olabilir ve duvara klemenslerle tutturulur.

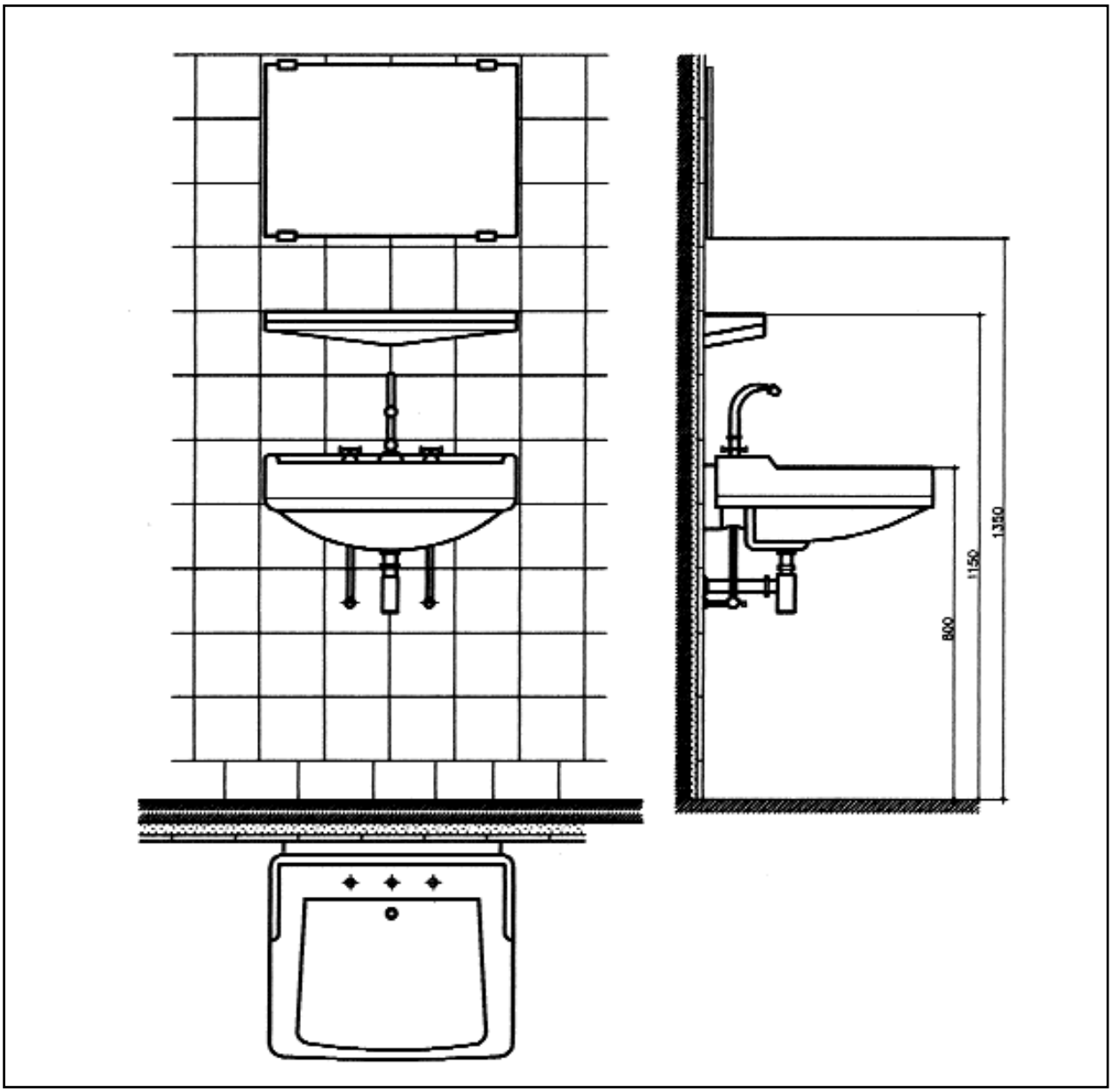
Fayans Döşenmesi

Fayans ölçüleri standart değerlerdir ve Tablo 8.6'nın 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. Geleneksel fuga aralığı ise 3 mm. olup, bu durumda uygulama planlanırken kenar ölçüleri 153 x 153 mm. alınması gerekir. Fuga aralıkları de aynı tabloda görülmektedir. Şekil 8.7'de çeşitli boy fayanslarla aynı işe ait uygulama örnekleri verilmiştir. Şekil 8.8'de ise farklı bir lavabo yerleşim detayı görülmektedir.



Şekil 8.7 / FARKLI FAYANS DÖŞENMESİ HALİNDE LAVABO MONTAJ ÖRNEKLERİ



Şekil 8.8 / LAVABO DETAYI

8.2. 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.

8.2.1. 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 öncelikle montajı yapılacak klozet seçilmeli, pis ve temiz su tesisatı buna göre projelendirilmelidir.

Ayaklı Klozetler (Yere oturan Klozetler)

Ayaklı klozetlerin alttan ve üniversal 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 8.9'da verilmiştir. Ancak üretici kataloglarına mutlaka bakılmalıdır.

1. Klozet seçerken;
   a- Ankastre taharet musluk tipi seçilmelidir.
   b- Rezervuar su hacmi
   c- Kaç defada temizlenebildiği

d- Temizleme kapasitesi

e- Yüzey temizliğini tam olarak yapıp, yapamadığı

f- Rezervuar iç takımının kalitesi, arıza oranı ve ömrü dikkate alınmalıdır.

g- 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.

2. Klozetlerin tespit işlemlerinde beyaz çimento, çimento, alçı kullanılması yanlış ve sakıncalıdır.
3. Klozetlerin döşemeye tespit işlemlerinde TS 800 esaslarına uyulmalıdır. Klozet yere tespit delikleri önce belirlenmeli ve Detay 8.10b'ye uygun tespit gerçekleştirilmelidir.
4. Klozetlerin montajında iyi bir görüntü için, döşeme ile temas eden kısımlara silikon uygulaması tavsiye edilir.
5. Klozetler montajdan sonra inşaat dolayısıyla olabilecek darbelerden ve boya-badana gibi kirlenmelerden korunmalıdır.
6. Rezervuar asma yükseklikleri verilen ölçülere uygun gerçekleştirilmeli, yıkama borusu, klozete montajında Detay 8.10a'da gösterilen biçimde bükülmeli, yıkama borusunun herhangi bir yerinde kesit daralmasına neden olunmamalıdır.
7. Takım klozet rezervuarlarında her takım için kendine ait iç takım kullanılmalı ve iç takım montaj talimatına kesinlikle uyulmalıdır.
8. Ağzı döşemenin üzerinde kalan gizli çıkışlı klozetlere de "klozet adaptörü KADA'' nın bitmiş döşemeden yüksekliğinin 30-35 mm. olacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. (Detay 8.10d)
9. Arkadan çıkışlı klozetlerde kullanılacak açık veya kapalı dirsek ve "KADA'' ların kullanılmasında klozetler bölümünde çıkış ağzı ekseni ile bitmiş duvar arası olarak verilen montaj ölçülerine kesinlikle uyulmalıdır. (Detay 8.10c)
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 mufsuz boruya girecek şekilde imal edilmiş olmasıdır.

    c- Eksantrik KADA, sıva, kaplama, alt yapı, pis su borusunda uygulamadan kaynaklanan hataların kısmen giderilmesine yarar. KADA pis su borusunu bitmiş duvara 1,5 cm. yaklaştırır veya uzaklaştırır. (Bakınız Şekil 8.10e)

    d- Alt yapıda pis su borusu mufu, bitmiş döşeme ile aynı seviyede veya boru ucunun döşeme üstünde bırakıldığı durumda pis su borusunun içine girecek şekildedir.

11- Şekil 8.11'de ayaklı klozet-rezervuar komple montaj detayı verilmiştir.

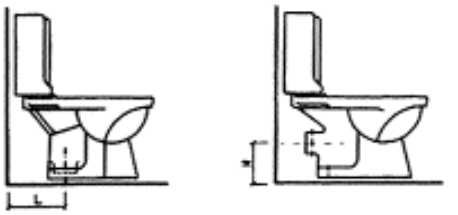
Duvara Asılı (Ayaksız) Klozetler (Asma Klozetler)

Bu klozetler doğrudan duvara monte edilir. Örnek montaj ölçüleri Şekil 8.12'de verilmiştir. (İmalatçı kataloğuna ayrıca bakınız.)

Ayaksız (Duvardan) klozetlerin montajı

Asma klozetler döşeme ile ilgisi olmadan duvara tespit edilirler.

- 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 8.13) Şablon pis su borusunun, klozet tespiti civatalarının rezervuar yıkama borusu ve buna bağlı olarak da rezervuarın gömüleceği yerlerin belirlenmesine (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 8.14a, b ve c)

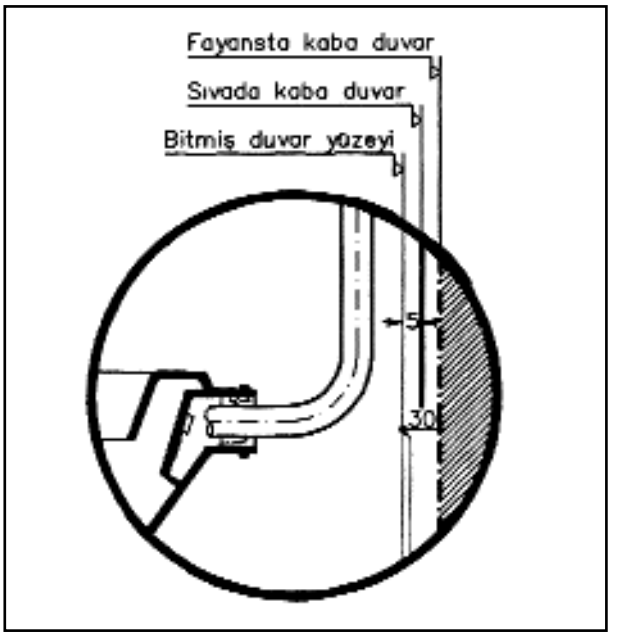


L = Bitmiş duvardan ø100 boru eksenine olan mesafesidir.

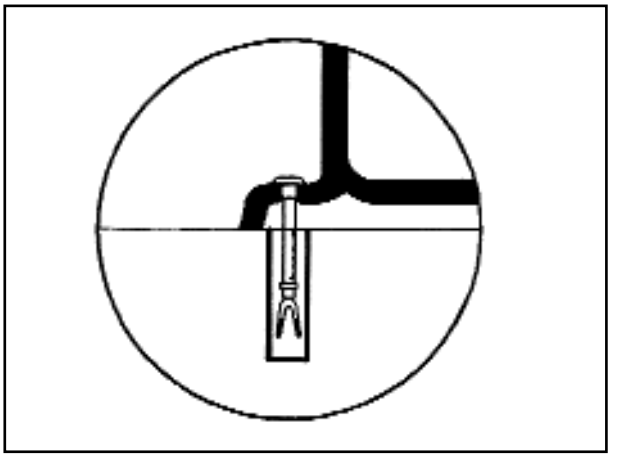
H = Bitmiş döşemeden ø100 boru eksenine olan yüksekliktir.

Klozet Cinsi	Alttan Çıkışlı L (mm)	Arkadan Çıkışlı H (mm)
VİTRA		
Truva	235	185
Bergama	240	190
Terme	230	180
Efes	235	185
Düden	245	185
Ihlara	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
SEREL		
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
TOPRAK		
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	-
ÇANAKKALE VİT		
Gelibolu	220	175
Truva	220	175
Assos	220	175
Saros	200	-
Biga	225	170
İda	225	170
74201 Klozet	-	170
74101 Klozet	180	-

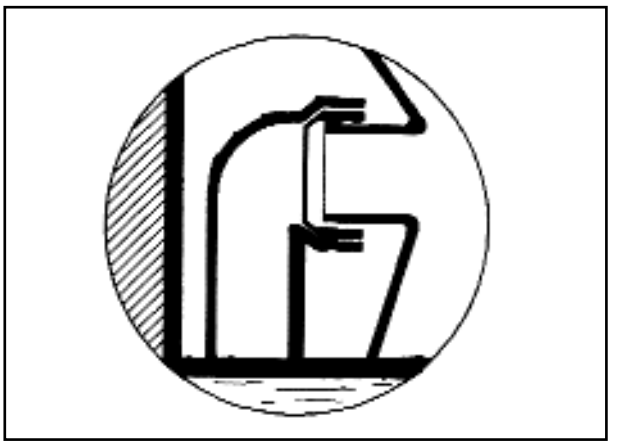
Tablo 8.9 / KLOZETLERİN PİS SU BAĞLANTI BORULARININ DUVAR VE YERE OLAN MESAFELERİ



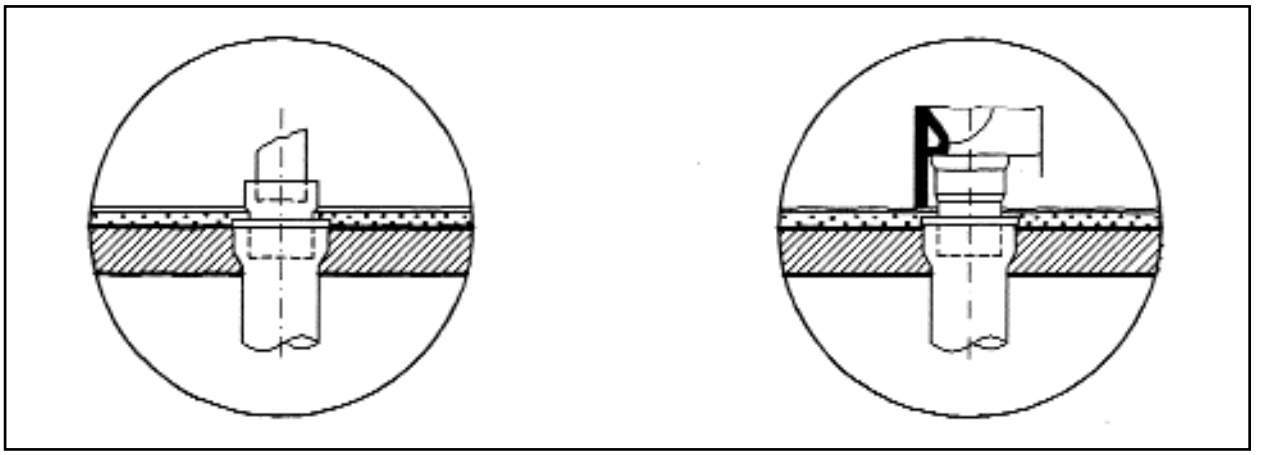
Şekil 8.10a / KLOZET MONTAJ DETAYI YIKAMA BORUSU BÜKLÜM ŞEKLİ



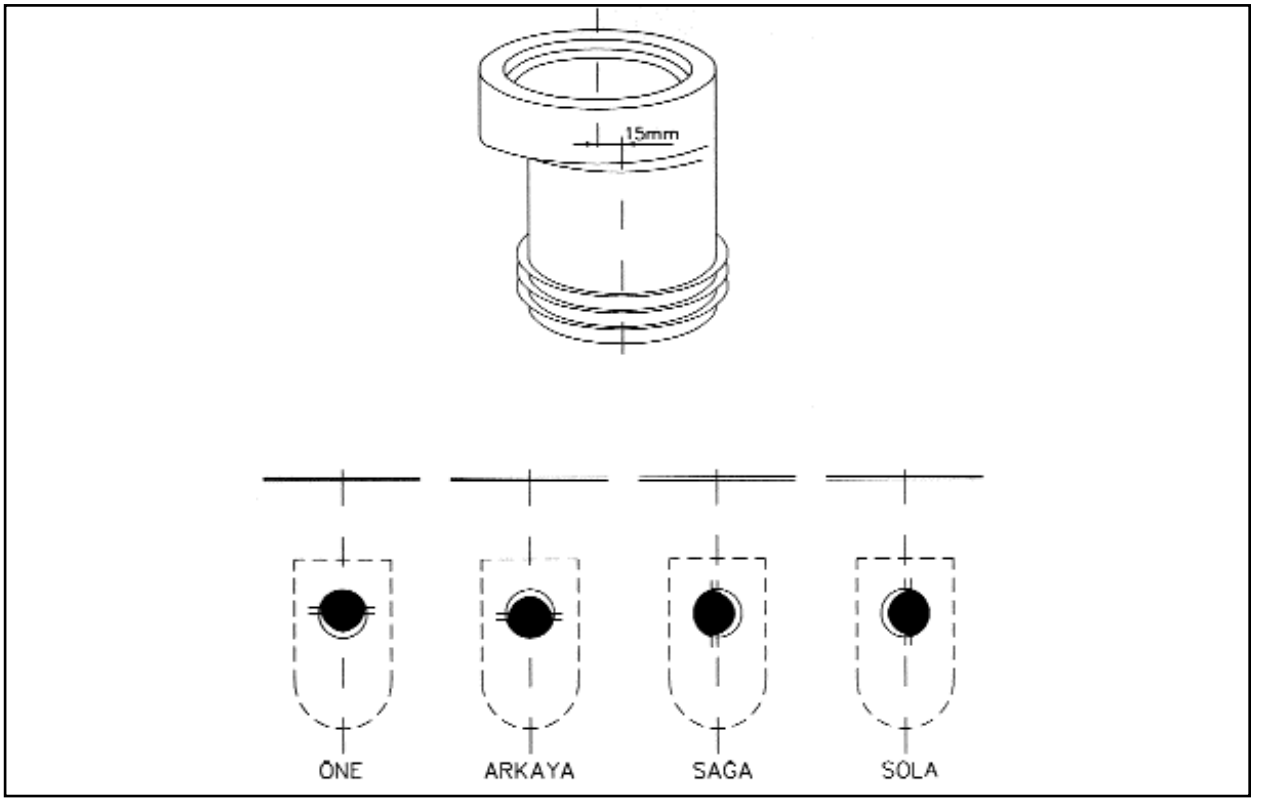
Şekil 8.10b / KLOZET VE BİDE MONTAJ VİDASI DETAYI



Şekil 8.10c / YAN ÇIKIŞLI KLOZET MONTAJI



Şekil 8.10d / KADA UYGULAMA ŞEKİLLERİ



Şekil 8.10e / EKSANTRİK KLOZET ADAPTÖRÜ (KADA) KONUMLARI

- 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.

- Şablon yerinden alınır. Bu işlemden sonra duvar ve döşeme kaplaması yapılır.

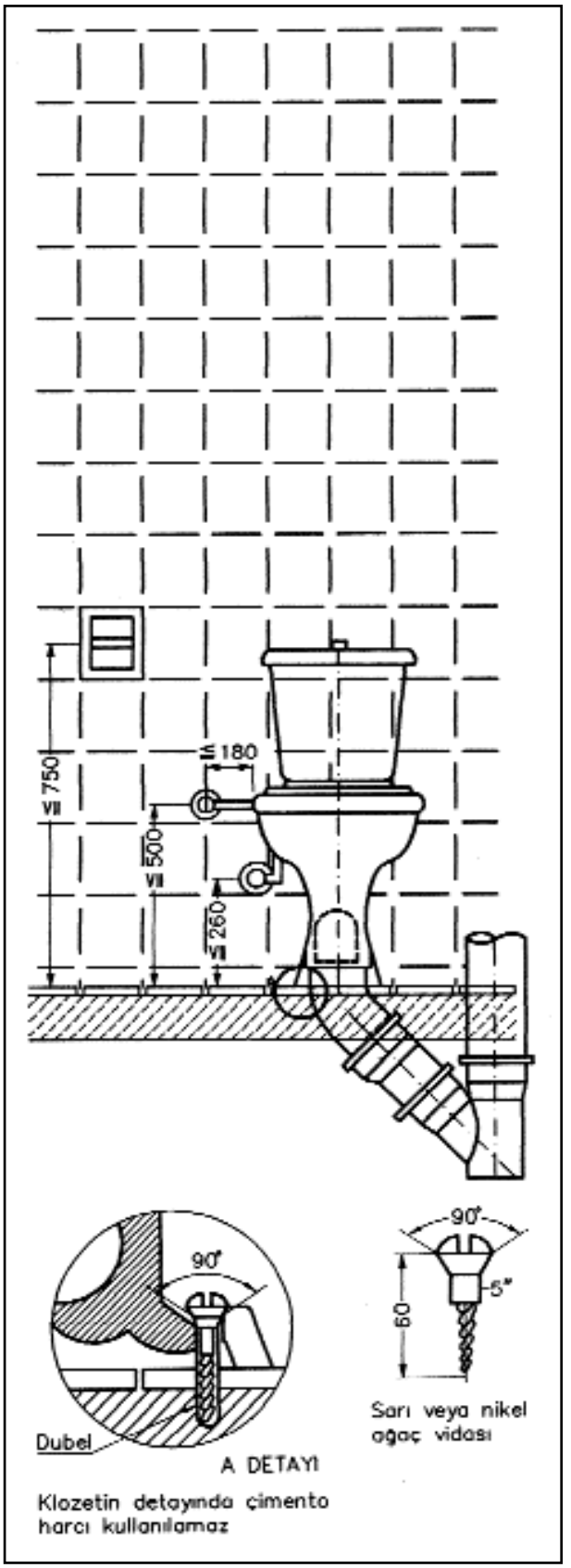
- Kaplamadan sonra klozet, civatalardan geçirilip sıkma payı hesap edilerek, civataların fazlası kesilir.

- Bu klozete eksantrik olmayan, düz olan klozet adaptörü (KADA) takılır.

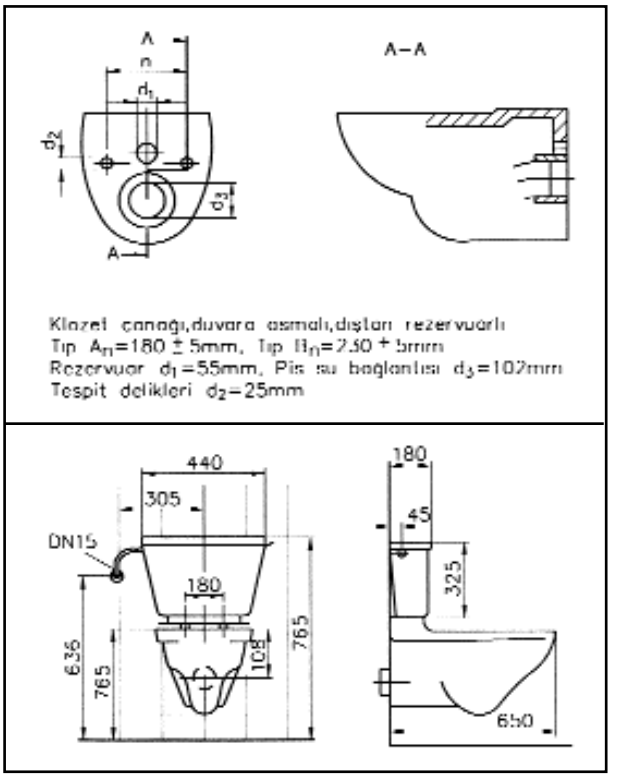
- Rezervuar iniş borusunun fazlası kesilir.

- Klozetin duvara çakışan yüzeylerine silikon sürülerek duvara montajı yapılır.

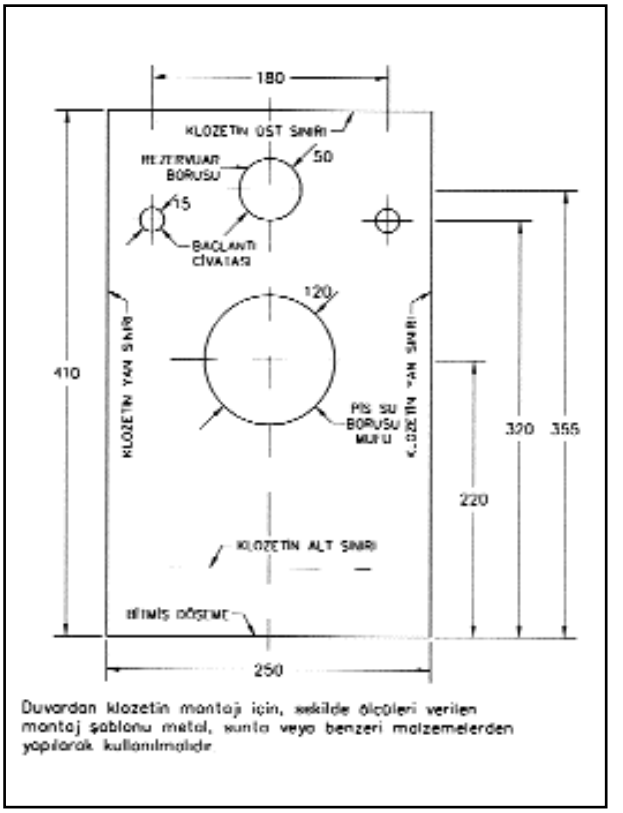
- Ara muslukları ve taharet borusu yerlerine takılır.



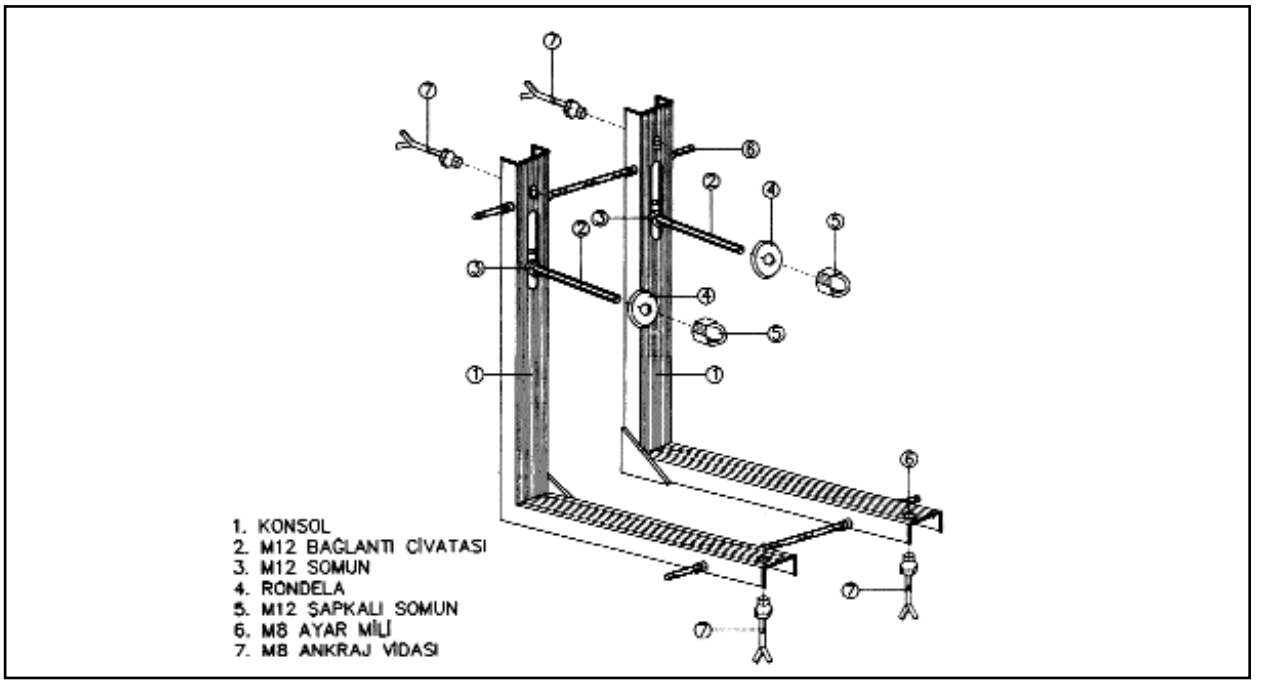
Şekil 8.11 / ALAFRANGA HELA (KLOZET) DETAYI



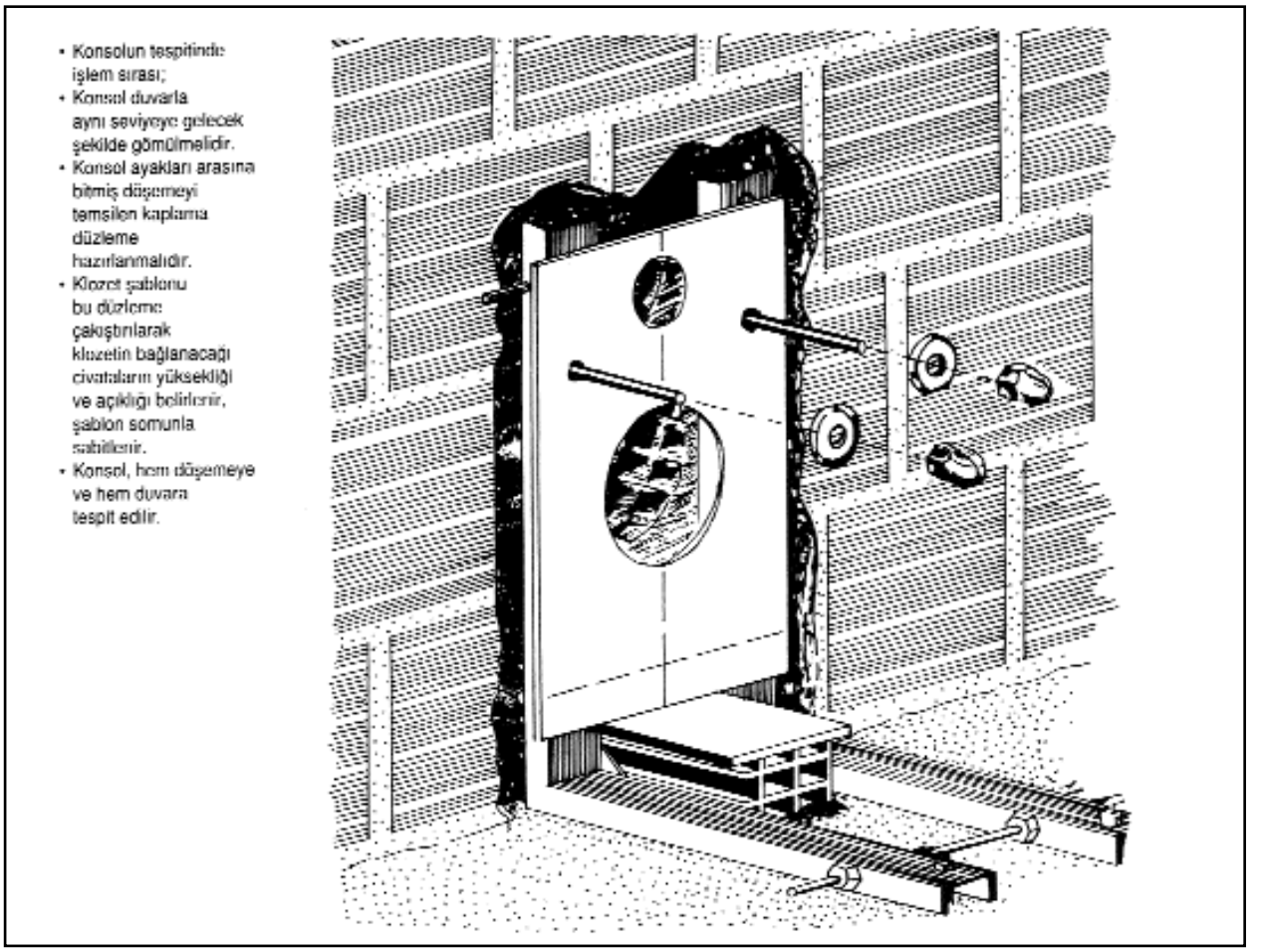
Şekil 8.12 / AYAKSIZ KLOZET ÖRNEK ÖLÇÜLERİ



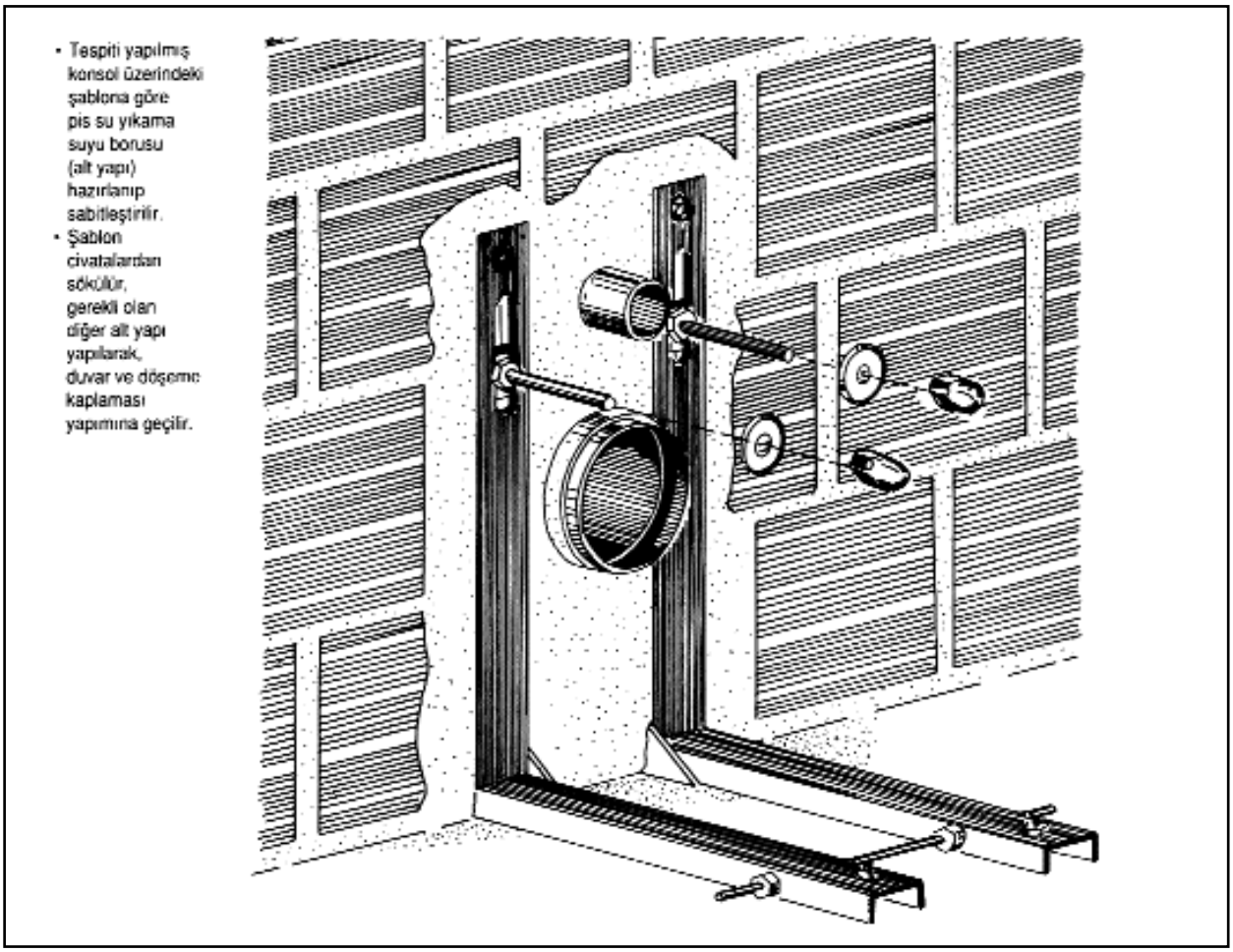
Şekil 8.13 / DUVARDAN KLOZET MONTAJ ŞABLONU ÖRNEĞİ



Şekil 8.14a / DUVARDAN KLOZET VE BİDE MONTAJINDA KULLANILAN TAŞIMA KONSOLU



Şekil 8.14b / DUVARDAN KLOZET KONSOLUNUN ŞABLON YARDIMIYLA TESPİTİ



Şekil 8.14c / DUVARDAN KLOZETİN ŞABLON YARDIMI İLE ALT YAPISININ HAZIRLANMASI

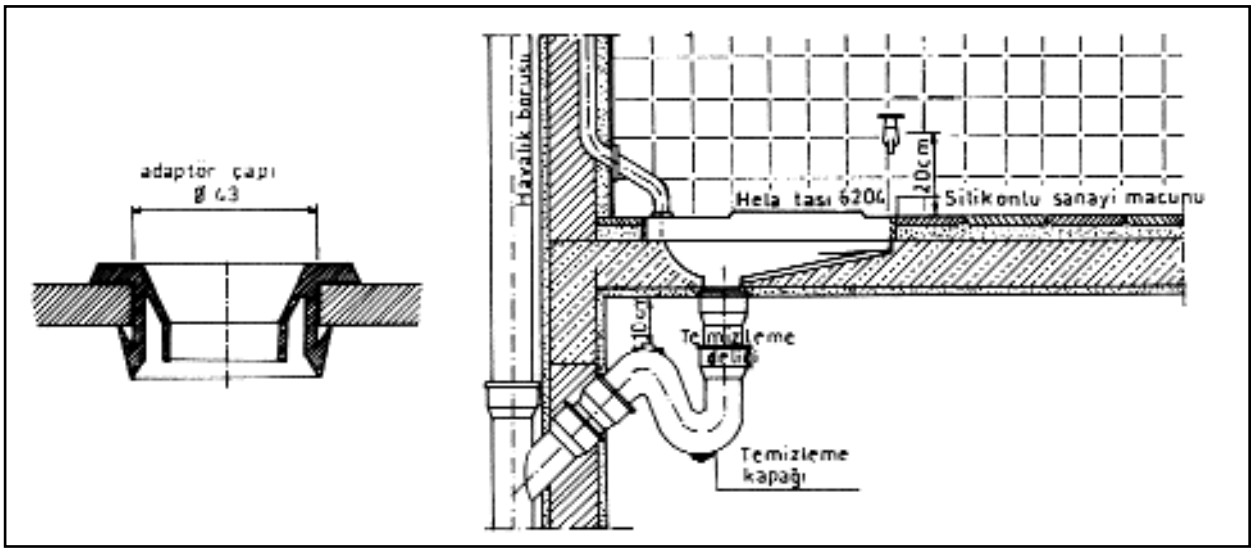
8.2.2. Hela Taşları

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 (İçten yıkamalı) olarak düzenlenir.

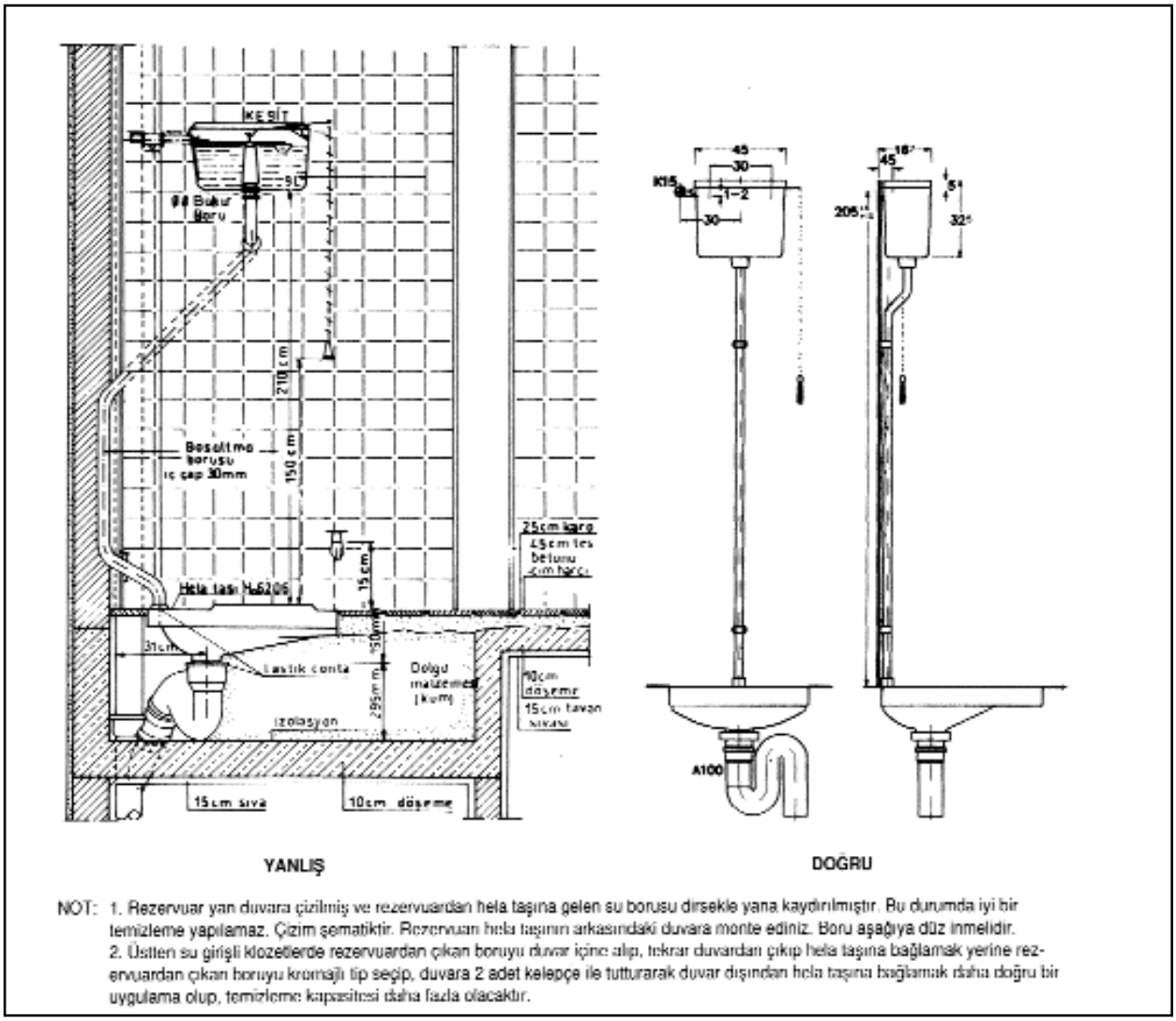
- Hela taşları, üstten veya arkadan yıkama borusu bağlantılıdır.
- Hela taşları yerleştirilmesinde döşeme döşeme sifon ilişkisine dikkat edilmelidir.

  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 8.15'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 suya karşı iyice yalıtılmış olmalı, hela taşı kum dolgu üzerine oturmalı, bitmiş döşeme ile çevresi itina ile doldurulmalıdır.
- Koku ve gazların iç hacimlere sızmaması için hela taşlarında lastik adaptörü standart sifon kullanılır.

Hela taşlarının montaj detayları ile ilgili resimler Şekil 8.15 ve 8.16'da verilmiştir.

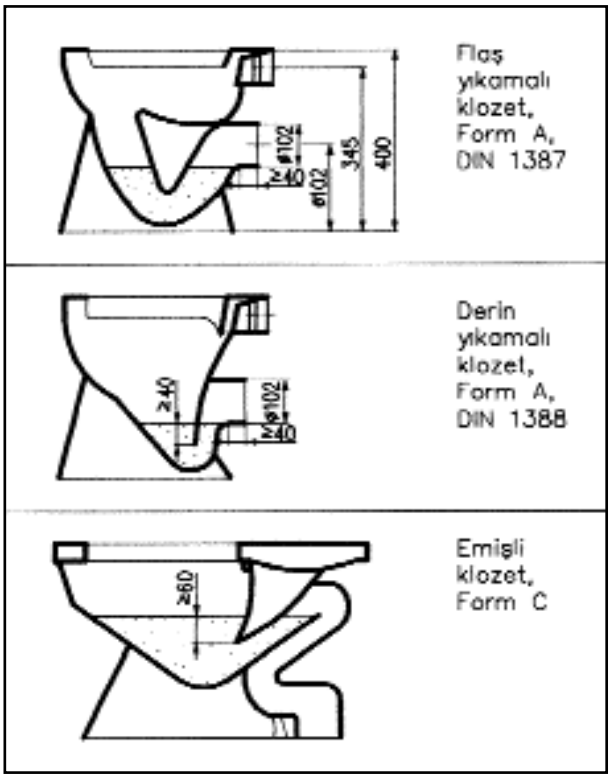


Şekil 8.15 / ÜSTTEN SU GİRİŞLİ HELA TAŞI MONTAJI (Asma tavan)



NOT: 1. Rezervuar yan duvara çizilmiş ve rezervuardan hela taşına gelen su borusu dirsekle yana kaydırılmıştır. Bu durumda iyi bir temizleme yapılamaz. Çizim şematiktir. Rezervuar hela taşının arkasındaki duvara monte ediniz. Boru aşağıya düz inmelidir.
2. Üstten su girişli klozetlerde rezervuardan çıkan boruyu duvar içine alıp, tekrar duvardan çıkıp hela taşına bağlamak yerine rezervuardan çıkan boruyu kromajlı tip seçip, duvara 2 adet kelepçe ile tutturarak duvar dışından hela taşına bağlamak daha doğru bir uygulama olup, temizleme kapasitesi daha fazla olacaktır.

Şekil 8.16 / ÜSTTEN SU GİRİŞLİ HELA TAŞI MONTAJI (Düşük döşeme)



Şekil 8.17 / KLOZET CİNSLERİ

8.2.3. Klozet Yıkanması

Klozetler çalışma biçimlerine göre 3 sınıfa ayrılır. Bu tipler Şekil 8.17'de verilmiştir.

1. Flaş yıkamalı klozetler (Düşük su seviyeli klozetler)

Bu tip klozetlerde dışkılar önce kuru bölgeye düşer, sonra flaş yıkama ile süpürülür. Ancak koku oluştururlar, buna karşılık az su harcarlar.

2. Derin yıkamalı klozetler (yüksek su seviyeli klozetler)

Klozette su derindir. Dışkılar suyun içine düşer. Bu nedenle üste su sıçrayabilir. Fakat koku üretimi azdır. Rezervuarın çekilmesi ile hiçbir artık 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. Yıkama performansı iyidir. Ancak diğerlerine göre daha uzun olan ve daha çok yer kaplayan yapısı dezavantajdır.

Klozetler ayrıca kendisinden 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. Ankastre 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 miktar da 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 8.18'de gösterilmiştir. Bu tip rezervuarlar yerden yaklaşık 80 cm. yüksektedir 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 iç takımların montajı

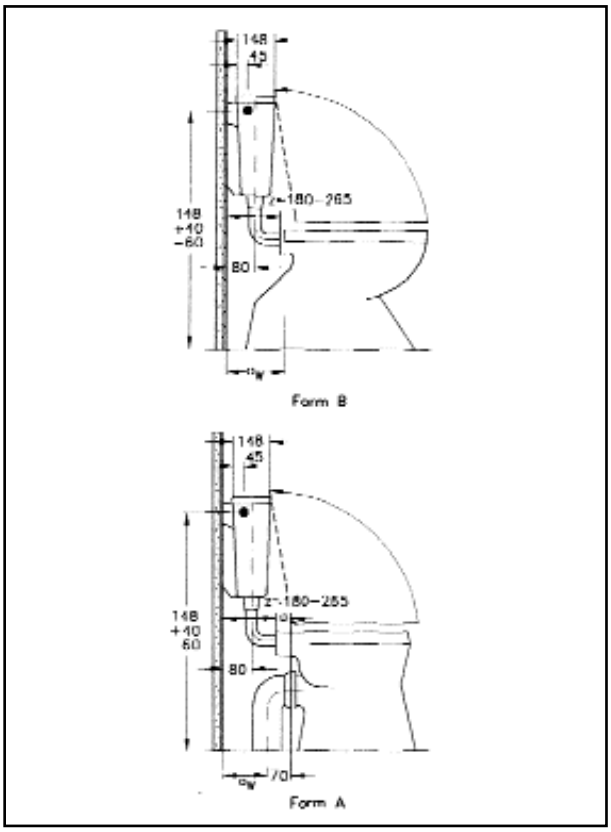
- Basmalı iç takımın boşaltma grubu kutusundan çıktığı gibi rezervuara monte edilir.
- Boşaltma grubunda bulunan delikli gövde contası rezervuarın içinde kalarak sızdırmazlığı temin edecektir.
- İç takımın rezervuara tespiti rondela ve tespit somunu ile yapılacağından, somunu anahtar kullanmadan el ile sıkıca vidalamak yeterlidir.
- İç takımın tespiti yapılıp 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

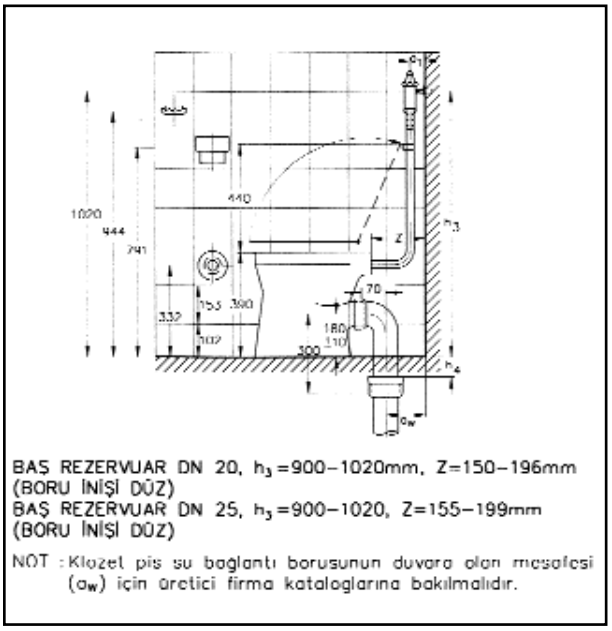
  2. Şamandıra aniden kalkmaz, su seviyesi ile beraber yavaşça yükselir.
- Şamandıranın dikliğini ve normal kalkışını sekman şeklindeki plastik ayar rondelası sağlar.
- Ayar rondelası rezervuarın altındaki tespit somununun üzerinde bulunmalıdır. Bu somun gevşetilir, ayar rondelası diklik temin edilinceye kadar çevrilir, somun tekrar sıkıştırılır.
- Rezervuar su doldurma bakır borusunun bağlantısı yapılır.
- Rezervuar içindeki su seviyesinin ayarlanması ayar somunu ile yapılmalıdır.

3. Bas rezervuar

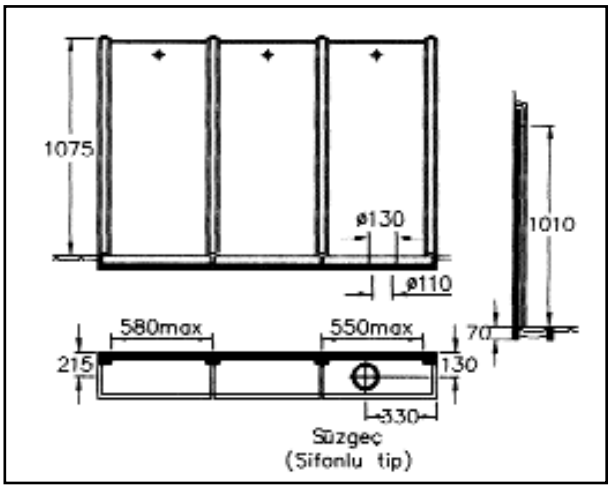
Bas rezervuar temiz su ve klozet bağlantıları ise Şekil 8.19'da verilmiştir. Tesisattaki suyun basıncı doğrudan yıkamada kullanılır. Kafaya uygulanan basınç ile çıkış ventili açılır ve su akmaya başlar, tekrar yay basıncı ile geri kapanır. Süpürme süresi kısadır. 9 ila 15 litre su kullanılır. Gürültü düzeyi çok yüksektir. Kullanım yeri daha çok okullar, oteller, tiyatrolar, toplantı hacimleridir. Alman Standartlarına göre aşağıdaki şartların sağlanması gerekir:



Şekil 8.18 / UNIVERSAL KLOZETLER FORM B VE A (Flaş veya derin yıkamalı) ORTA SEVİYELİ REZERVUAR YERLEŞİMİ.



Şekil 8.19 / BAS REZERVUARLI ARKADAN GİRİŞLİ, PİS SU ÇIKIŞLI YATAY VE 90° DİRSEKLE BAĞLANTI



Şekil 8.20 / SIRA PİSUARLAR

- 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 yapılmazsa, rezervuar verimli çalışmaz ve kullanım anında komşu banyolarda soğuk su basıncı düşeceği için, duş yapan bir anda aşırı sıcak suya maruz kalabilir.

4. Ayakla Kumandalı rezervuarlar

Bunlar pnömatik ve elektromanyetik prensiple çalışır. Hijyenik nedenlerle genel (açık) tuvaletlerde kullanılır.

8.3. 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 mertebesindedir.

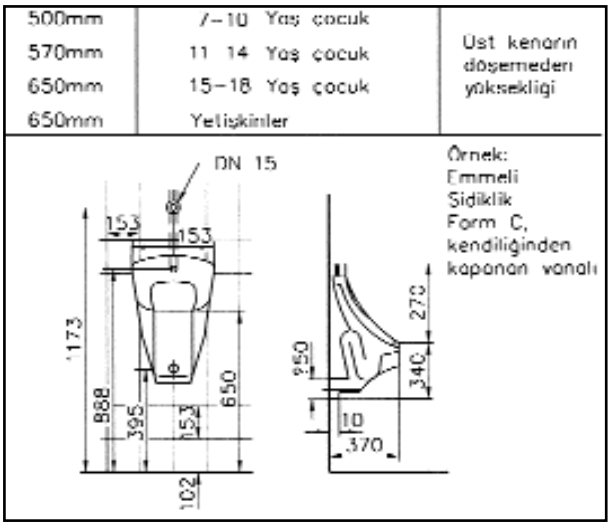
Pisuarlar kullanım biçimlerine göre iki tipte olabilir:

1. Sıra pisuarlar

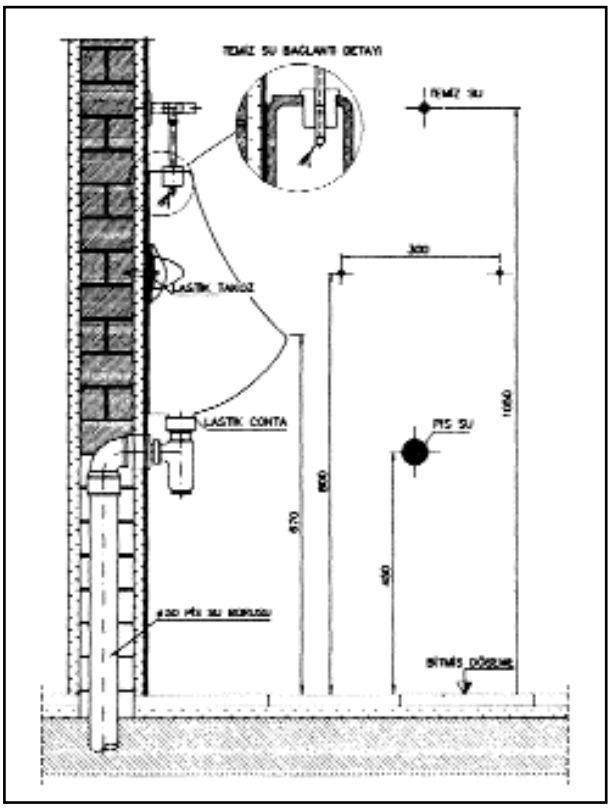
(Bakınız Şekil 8.20) Bunlar oluk, arka duvar ve ara perdelerden oluşur. Malzeme emaye çelik saç, paslanmaz çelik saç veya seramiktir. Kolay temizlenebilen özellikte olmalıdır. Seramik pisuarlar tercih edilmelidir. Sıra pisuarlar hijyen açısından iyi olmasa da, az su kullanılarak yıkanabilme özelliğine sahiptirler. Çevresinin temizlenebilmesi için yer süzgeci ve akıntılı döşeme gereklidir.

2. Çanak pisuar

Seramik çanak ve kendinden form verilmiş emmeli

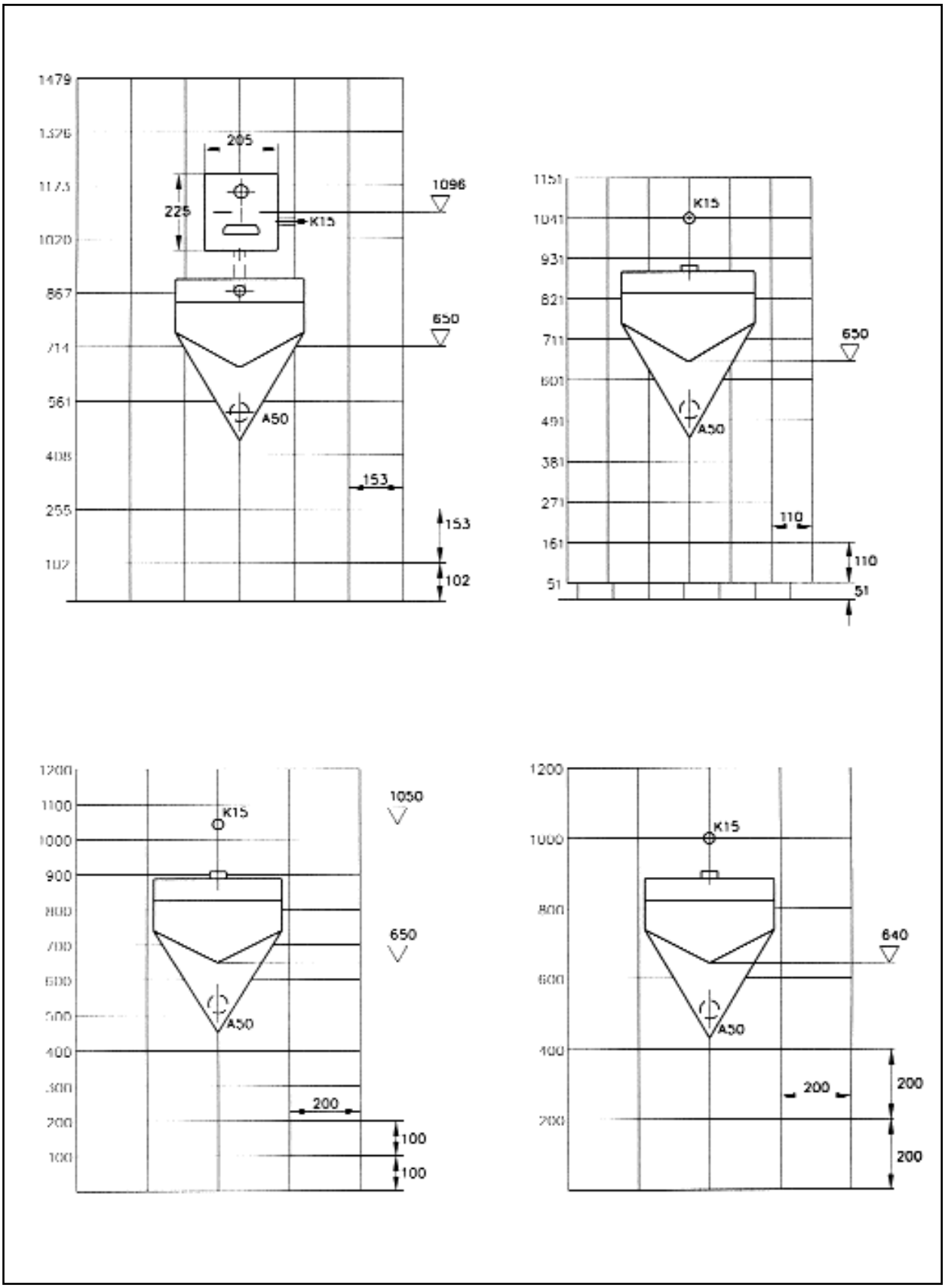


Şekil 8.21 / PİSUAR MONTAJ YÜKSEKLİKLERİ



Şekil 8.22 / PİSUAR MONTAJ VE TESİSAT BAĞLANTI DETAYLARI

sifondan oluşur. Çevrenin temizliği için döşeme süzgeci ve akıntılı döşeme tavsiye edilir. Yıkama elle veya ayakla kontrol edilen basınçlı yıkayıcı ile gerçekleşir. Merkez, 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.



Şekil 8.23 / FARKLI FAYANS ÖLÇÜLERİNE GÖRE PİSUAR YERLEŞİM DETAY ÖRNEKLERİ

Genel hacimlerde otomatik tip,kullanıcı ayrıldıktan sonra suyu akıtıp temizleme yapan ve suyu kapatan tipte otomatik pisuar sistemi kullanılması konfor ve su ekonomisi sağlayacaktır.

Çanak pisuar ölçüleri Şekil 8.21'de verilmiştir. Pisuar montajında önemli notlar:

1. Pisuarların duvar montajı Şekil 8.2'da verilen II no.lu detayda gösterilen tırnak'la gerçekleştirilir.
2. Pisuar yıkama borusu ve sifon çıkış ölçüleri Şekil 8.22'de gösterilmiştir.
3. Pisuarların yıkama borusu bağlantı ile sifon bağlantılarında Şekil 8.22'deki detayda gösterilen pisuar adaptörü kullanılmalıdır.
4. Pisuarlarda kullanılan sifonların özellikle pirinç malzemeden 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 bölmesinin duvara temas eden yüzeylerine silikon kullanılması tavsiye edilir.

Farklı fayans ölçülerine göre pisuar yerleşim detayları Şekil 8.23'da görülmektedir.

8.4. BİDELER

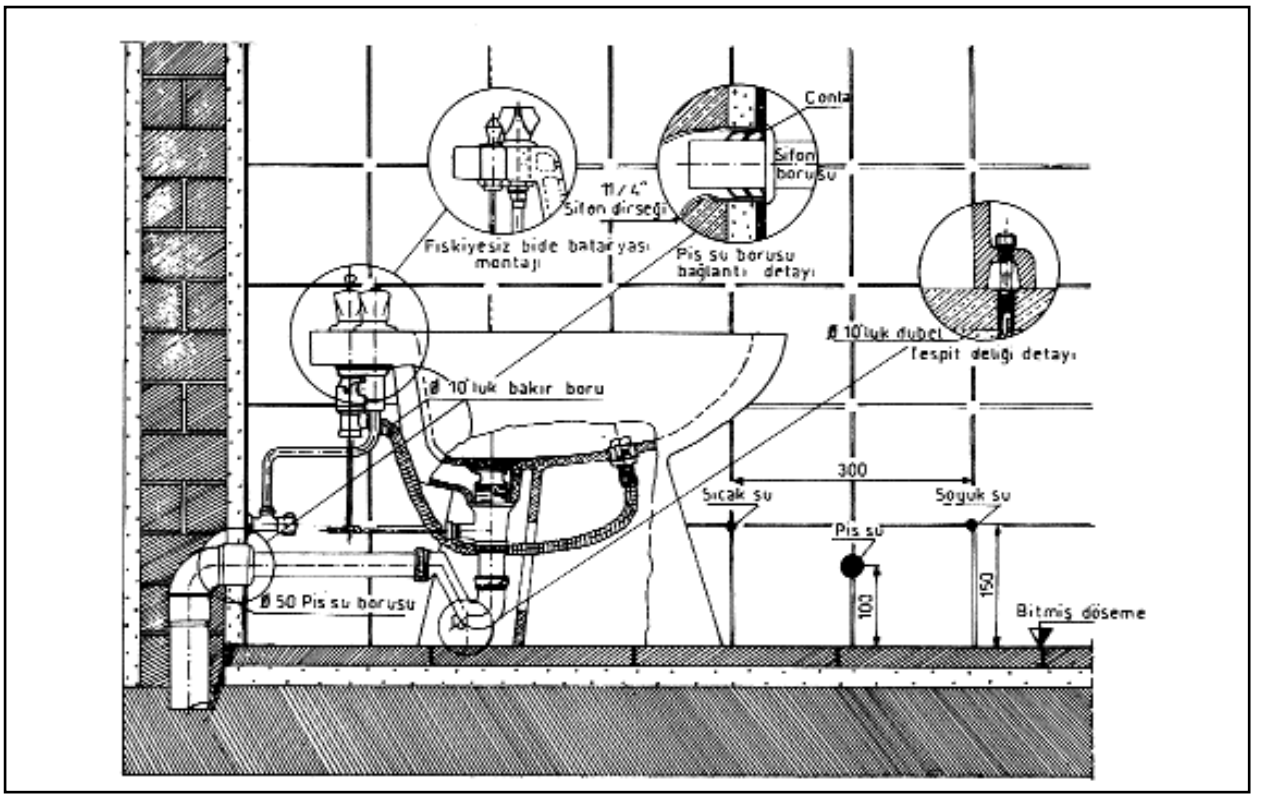
Batı toplumlarında vücudun alt tarafını yıkamak ve taharet almak üzere bide kullanılmaktadır. Türk toplumunda klozete ilave edilen taharet musluğu ile, benzer fonksiyon yerine getirilmektedir. Bide bu yüzden daha ziyade lüks otellerde ve konutlarda kullanılmaktadır. Bide ayaklı veya duvara monte edilen tipte olabilir. Bide montajı genel olarak klozet montajına benzer. Ayaklı bide montajı Şekil 8.24'de verilmiştir. Buna göre;

1. Bide montajı bitmiş döşeme üzerine yere tespit delikleri belirtilerek gerçekleştirilmelidir.
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 iyice temas edecek biçimde yanlara doğru basılır.

   c- Bide şablonla birlikte bidenin yerleştirileceği yere oturtulur ve şablonun zemine yapışması sağlanır.



Şekil 8.24 / AYAKLI BİDE MONTAJI

d- Bide şablondan çıkartılır. Takozlar zemine tespit edildikten ve şablon da alındıktan sonra bide tekrar yerine oturtularak tespit deliklerinden takozlara vidalanır.

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 8.25'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.
7. Sıcak soğuk su boruları bidenin arka sağ ve solundaki deliklerden geçirilerek ara musluklarla bağlantı yapılır.

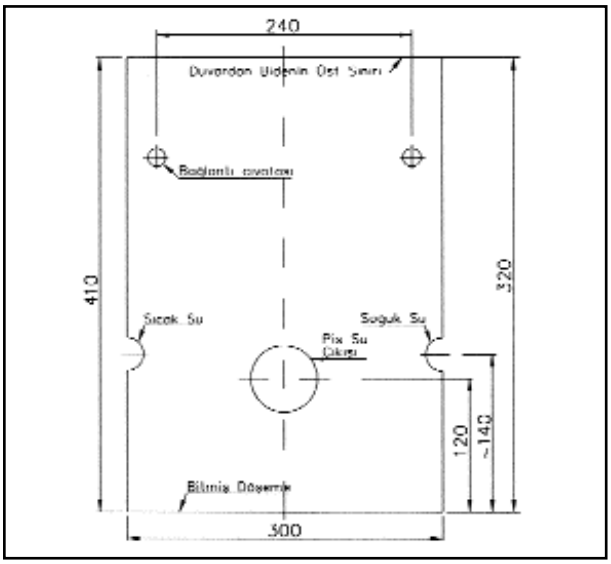
Bidelerde kullanılan armatürler tek gövdeli üç gövdeli ankastre olabilir. Bide bataryasına soğuk ve sıcak su bağlantısı yapılır. Ayrıca bidelerde kullanılan bataryalar fıskıyeli ve fıskıyesiz olarak da ayrılabilir. Şekil 8.24'de görüldüğü gibi fıskıyeli tiplerde alttan fıskiye şeklinde püskürtülen su ile yıkama yapmak mümkündür. Şekil 8.26'da görülen tek gövdeli fıskıyesiz bataryada ise batarya ağzı yönlendirilerek yıkanılabilir.

8.5. BANYO KÜVETLERİ

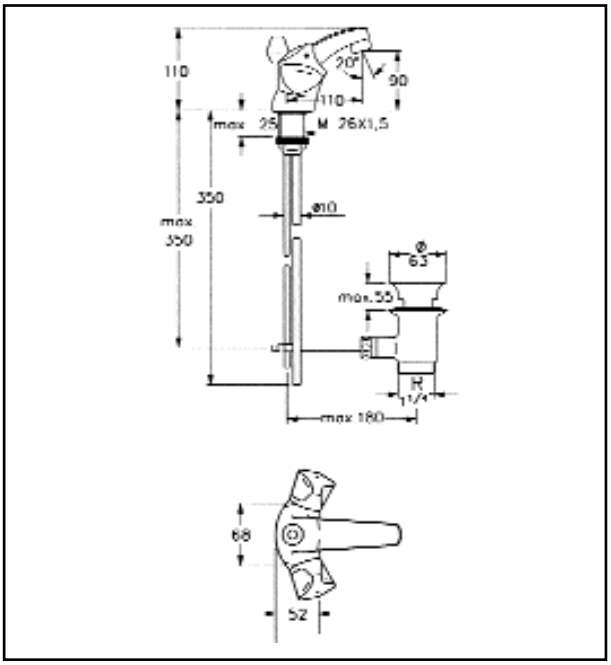
Yatmalı Banyo Küvetleri (Boy küveti)

Bütün vücudun biriktirilen su içinde yıkanması amacı ile Şekil 8.27'de 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)

Küvetler formlarına göre normal ve vücut formunda olarak ikiye ayrılabilir. Vücut formunda olanlar daha az su ile dolarlar. Ayrıca diyagonal tip küvetler de vardır. Banyo küvetlerinin standart ölçüleri belirli aralıklar olarak verilir.



Şekil 8.25 / DUVARDAN BİDE MONTAJ ŞABLONU



Şekil 8.26 / TEK GÖVDE FISKİYESİZ BATARYA

Üretici bu aralıklar içinde küveti boyutlandırır.

Almanya'da üretilen küvetlerden örnek ölçüler Tablo 8.28'de verilmiştir. Buradaki ölçüler için Şekil 8.27'ye bakılmalıdır.

Türkiye'de üretilen normal küvet ölçüleri ise Şekil 8.29'da görülmektedir.

Montaj biçimine göre yatmalı banyo küvetlerini üçe ayırmak mümkündür.

1. Serbest duran küvetler

(Dolma kapasiteleri 105 ile 135 litre arası)

Uzunluklar, 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 ila 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 banyo duvar içine monte edilir. Dış yüzey fayans malzeme ile kaplanır.

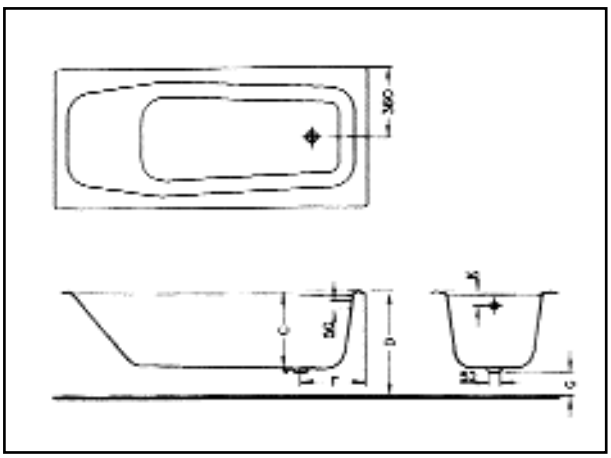
3. Kabin Küvet

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 8.30) Dolma kapasiteleri 130 litreye kadardır.

Uzunlukları, L= 100 ila 115 cm.
Genişlikleri, b= 70 ila 75 cm.
Derinlikleri, t= 40 ila 60 cm. arasındadır.



Şekil 8.27 / KÜVET ÖLÇÜLERİ

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 kotundan 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 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 aralığı hesap edilmelidir.
- Kullanılacak batarya ve aksesuarların düzgünlüğüne ve fayans düzenlenmesine özen gösterilmelidir. Aksesuarla ilgili örnek Şekil 8.31'de 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

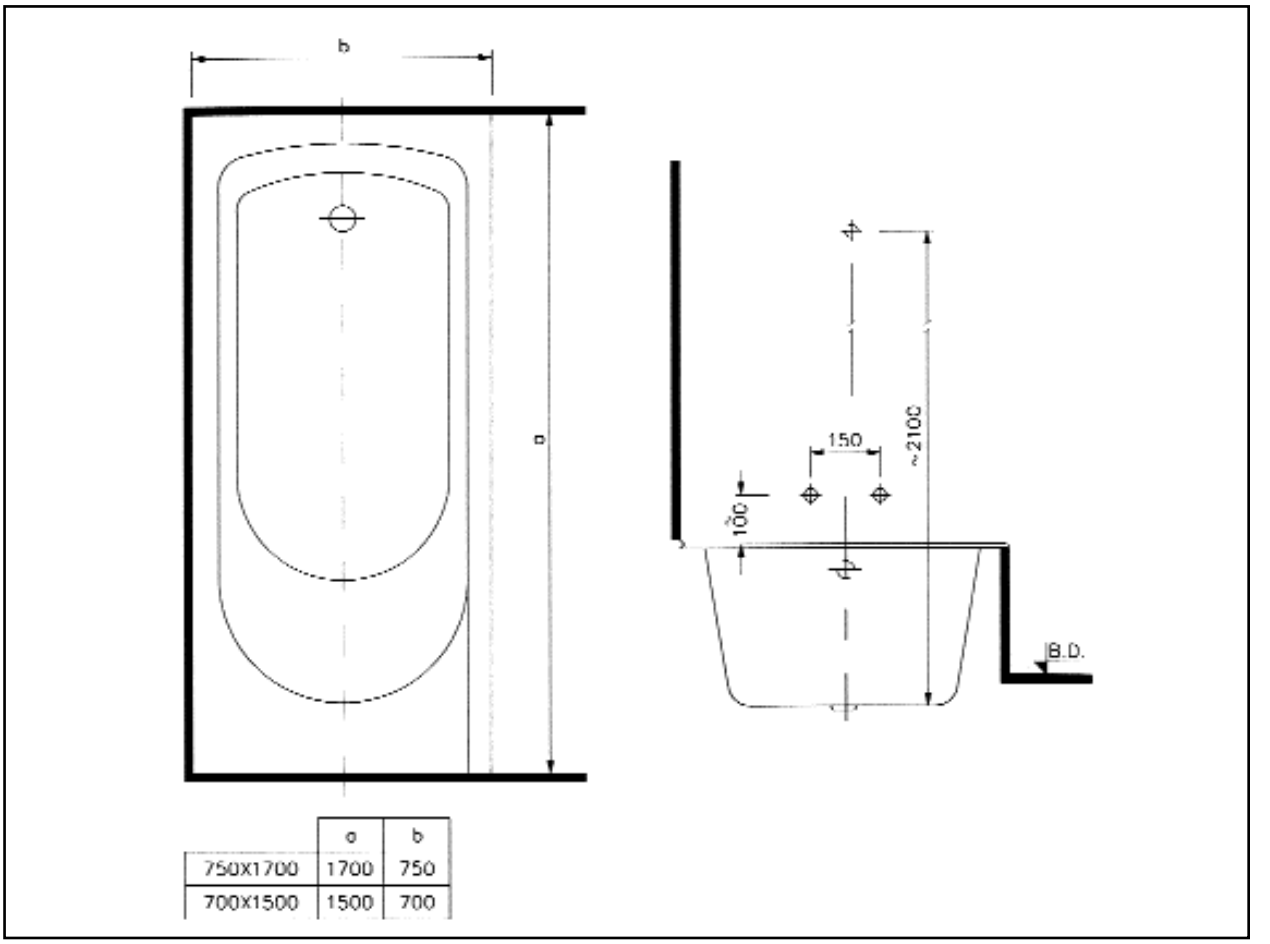
Küvet doldurma ve duş için banyo bataryası kullanılır.

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 fayanstan önce) şarttır. Sıva altı

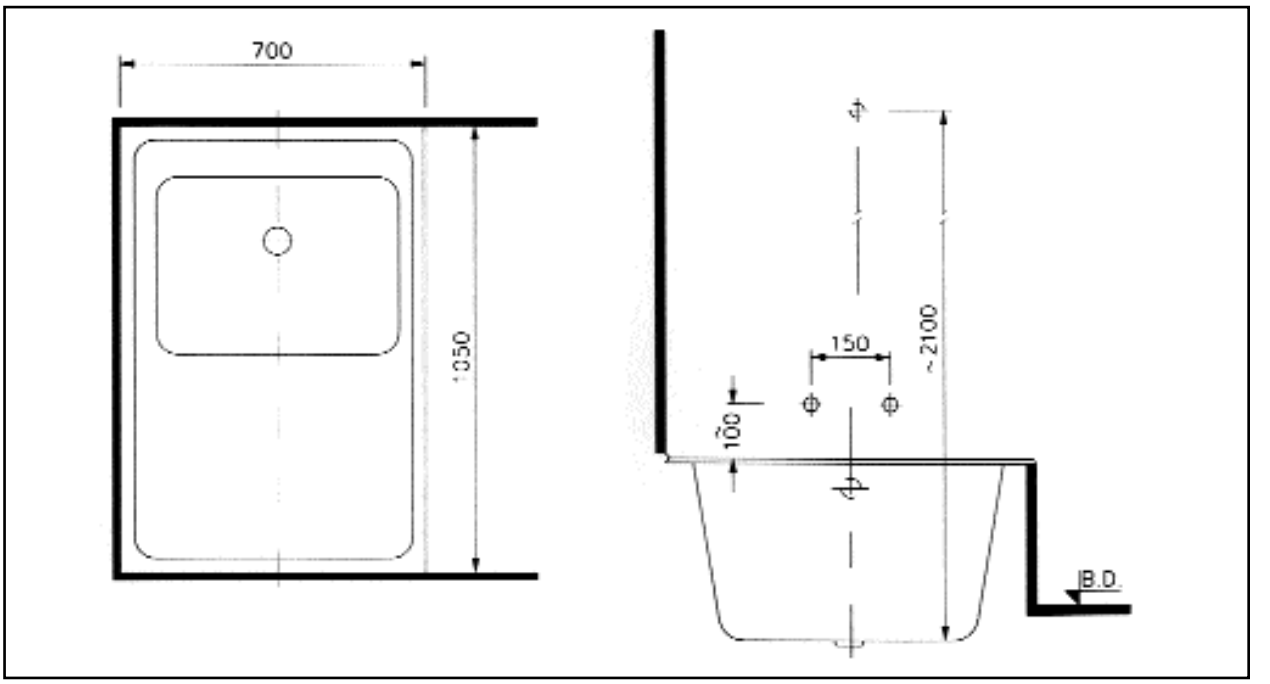
Büyüklük L x b (cm)	Derinlik t;C	Yükseklik h;D	Mesafe Delik F	Mesafe Taban G	Taşıma K	Dolma Kapasitesi (lt)	Ağırlığı (Kg)
160 x 72	420	575	275	140	65	105	102
170 x 70	420	570	305	135	65	105	90
175 x 75	460	610	275	135	75	150	120

Tablo 8.28 / ÖRNEK KÜVET ÖLÇÜLERİ

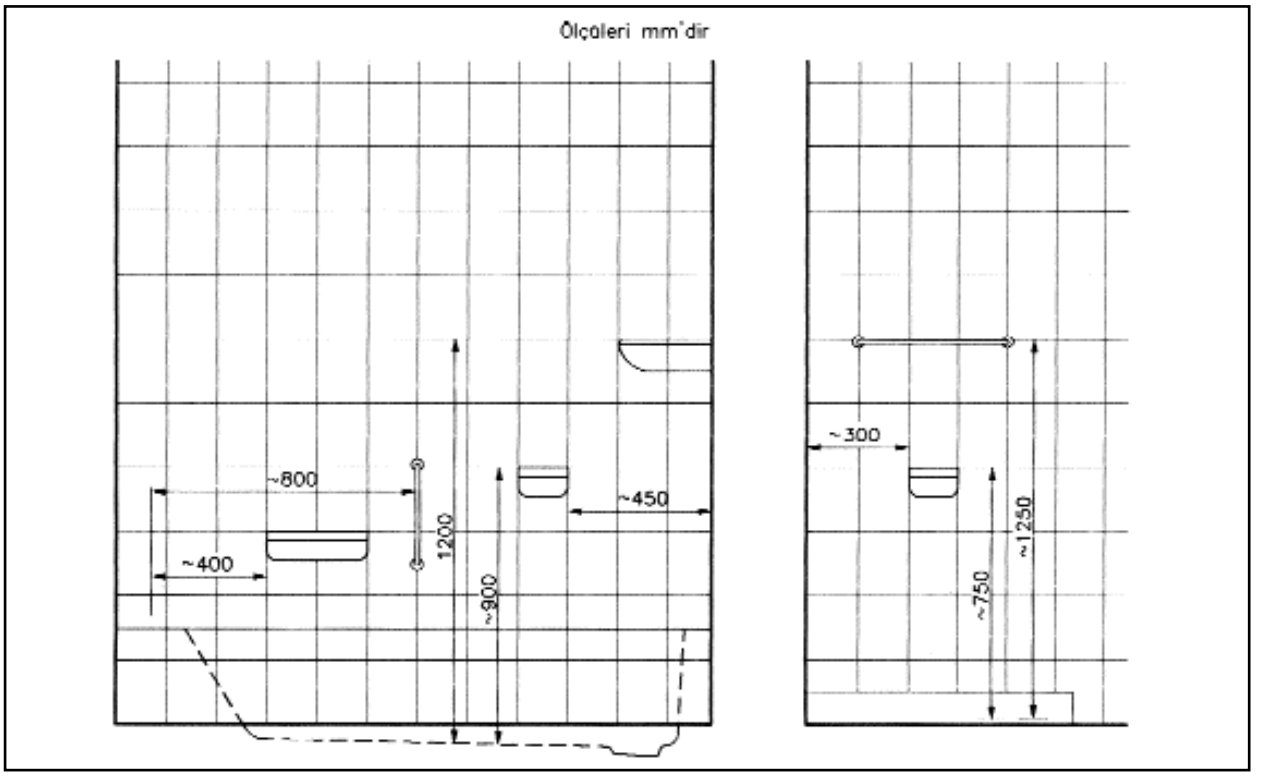


	a	b
750X1700	1700	750
700X1500	1500	700

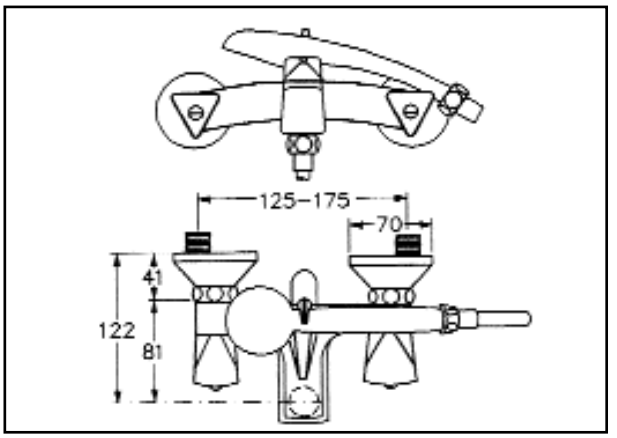
Şekil 8.29 / TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN GÖMME KÜVET ÖLÇÜLERİ



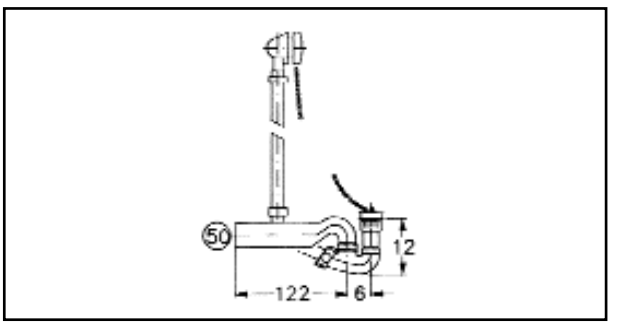
Şekil 8.30 / OTURMALI KÜVET ÖLÇÜLERİ



Şekil 8.31 / KÜVET AKSESUARLARININ KULLANILDIĞI YER VE ÖLÇÜLERİ



Şekil 8.32 / BANYO BATARYASI



Şekil 8.33 / KÜVET TAŞMA VE GİDER DONANIMI

elemanlar nikel, fayans üstü elemanlar ise nikel ve krom kaplıdır. Duş elemanı başlıklı, sürgülü veya el duşlu olabilir.

2. Yarı ankastre banyo bataryaları

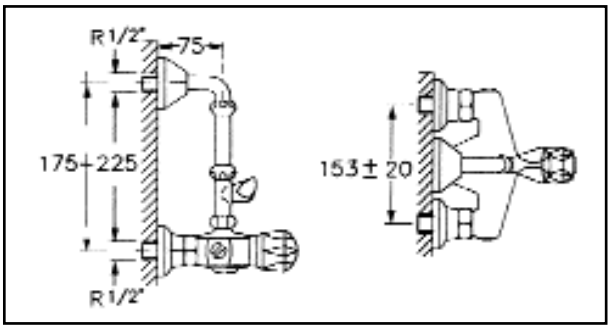
Batarya ile duş başlığı arasındaki bağlantı borusu sıva altına döşenen, batarya gövdesi ile boru arasında özel bir dirsekle bağlantı sağlanan bataryalardır. Görünen parçalar yine parlak krom kaplıdır. Genellikle duş başlıklıdır.

3. Banyo bataryaları

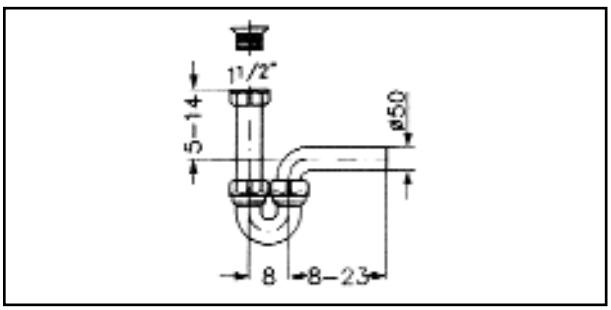
(Bakınız Şekil 8.32) Fayans üstünden doğrudan tesisata bağlanır. Sıcak ve soğuk suyu istenen oranda karıştırarak akırır. Batarya gövdesine üst takım olarak, el duşu takımı, sürgülü duş takımı veya duş borusu takımlarından biri takılabilir.

Küvet boşaltma ve su gideri olarak Şekil 8.33'de görülen küvet taşma ve gider donanımı kullanılır. Bu elemanda küvet gideri, şekilde görüldüğü gibi akışa dik olarak, üstten sifonla alınır. Böylece taşmadan hava emişi ve gürültü sesi önlenir. Yüksek akış hızları sifonun kendiliğinden iyi bir şekilde temizlenmesini temin eder.

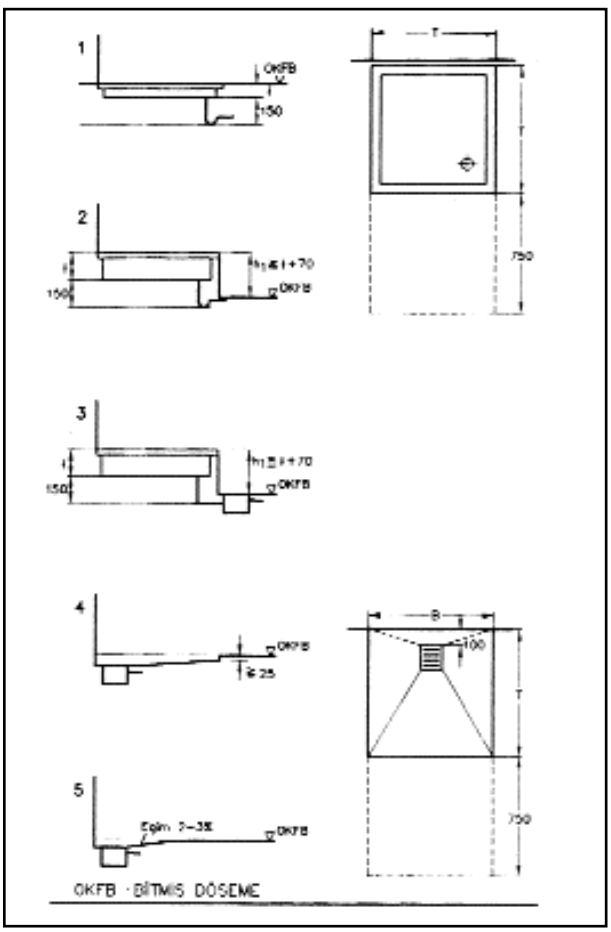
Küvetlerin önüne duş kabini veya duş perdesi yapılmalıdır. Küvet hacminde sabun ve şampuan konabilecek bir yer bırakılmalıdır. En azından süngerlik monte edilmelidir.



Şekil 8.34 / DUŞ BATARYASI



Şekil 8.35 / DUŞ GİDERİ (SİFON)



Şekil 8.36 / DUŞ TEKNESİ VEYA YERİ MONTAJ ÖLÇÜLERİ

8.6. DUŞLAR

Duşlar akan su ile tam yıkanma amacı ile kullanılırlar. Duş teknesi emayelenmiş döküm veya çelik saç, plastik, seramik veya fire clay (ateş kili) malzemeden üretilir. Fayans veya emaye kaplı duş teknelerinin tercih edilmesini öneririz. Ayak kayması için tekne tabanına özel form verilir. Su kullanımı 35 ila 40 litre, genellikle 60 ila 90 litre mertebesindedir. Büyüklüğü L x b= 75 x 75 ile 90 x 90 cm. arası (genellikle 80 x 80 cm), derinliği t=10 ile 28 cm. (genellikle 17 cm.) olmaktadır. Derin ve sığ olarak iki tipten 100 ve 185 mm. söz edilebilir. Duş teknesi boyutu en az 80 x 80 cm. olmalıdır.

Ayrıca köşe duş diye adlandırılan ön kısmı kavisli duş tekneleri de mevcuttur.

Kullanım biçimleri olarak;

1. Sıralı duşlar
2. Duş kabini (Yüksekliği 200 ile 240 cm.)
3. Tekil duşlar (90 x 90 cm. duş tekneli duş nişi) sayılabilir.

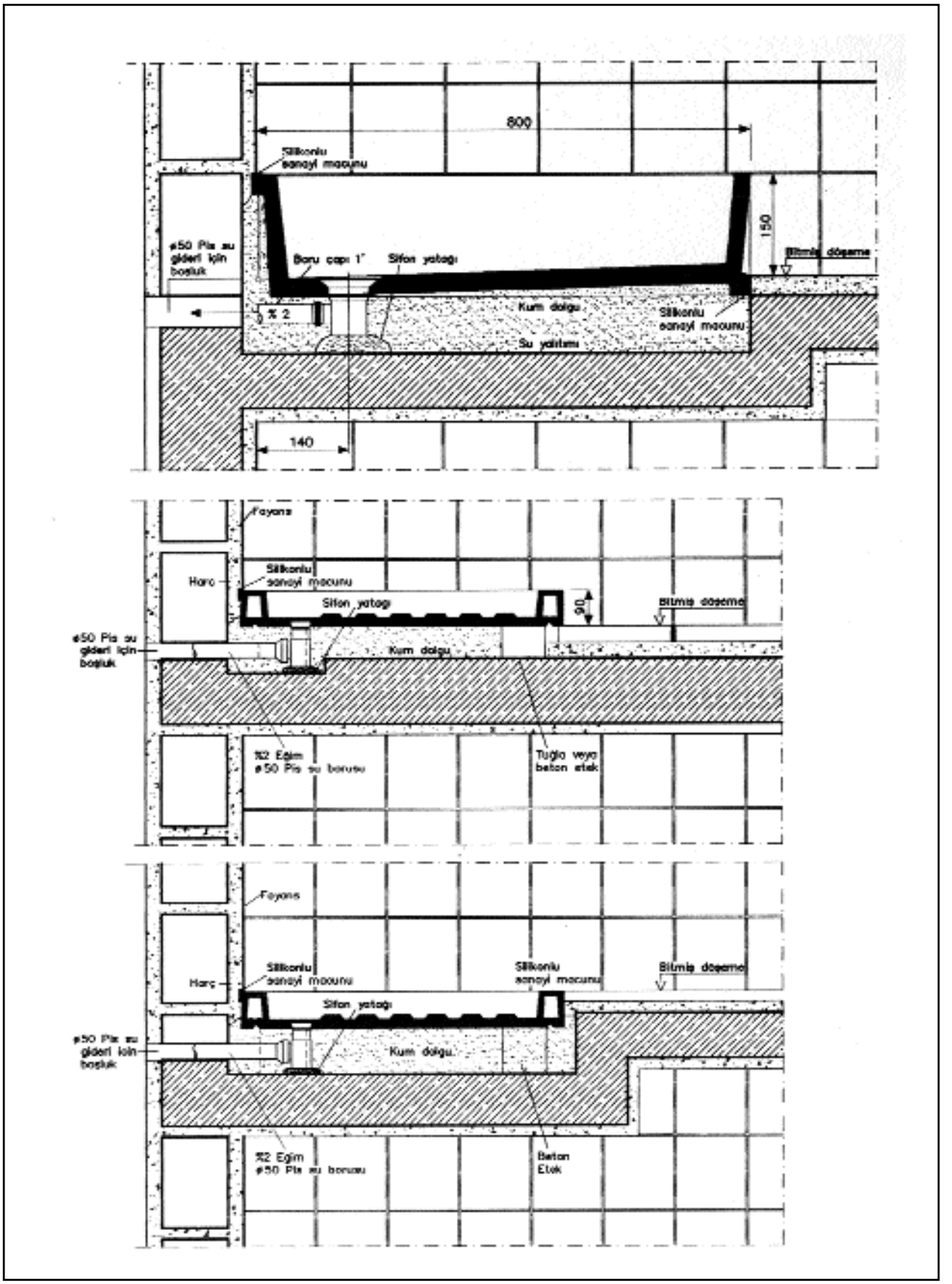
Çeşitli duş teknesi montaj biçimleri ve duş teknesi yerine döşemenin uygun form verilerek kullanılma biçimleri Şekil 8.36'da verilmiştir. Bu şekilde 1 numarada sığ duş teknesi düşük döşemeye monte edilmiştir ve gider, bir sifonla doğru pis su tesisatına bağlanmıştır. 2 numarada normal tekne basamak yükseltilmiş döşemeye monte edilmiş ve yine sifonla tesisata doğrudan bağlanmıştır. 3''e normal teknenin yer süzgeçi üzerinden dolaylı bağlantısı görülmektedir. 4 numarada döşeme düşürülerek inşai duş teknesi oluşturulmuştur.

En düşük seviyede bir teras süzgeçi bulunmaktadır. 5 numarada ise yine inşai olarak döşemeye sadece eğim verilmiş dibe süzgeç konulmuştur. Çeşitli duş teknesi montaj detayları Şekil 8.37'de görülmektedir. Duş teknesi montajında en önemli nokta sifona ulaşılabilirliktir. Dolayısı ile sifon döşemeye beton ayak beton harç üzerine tespit edilmelidir.

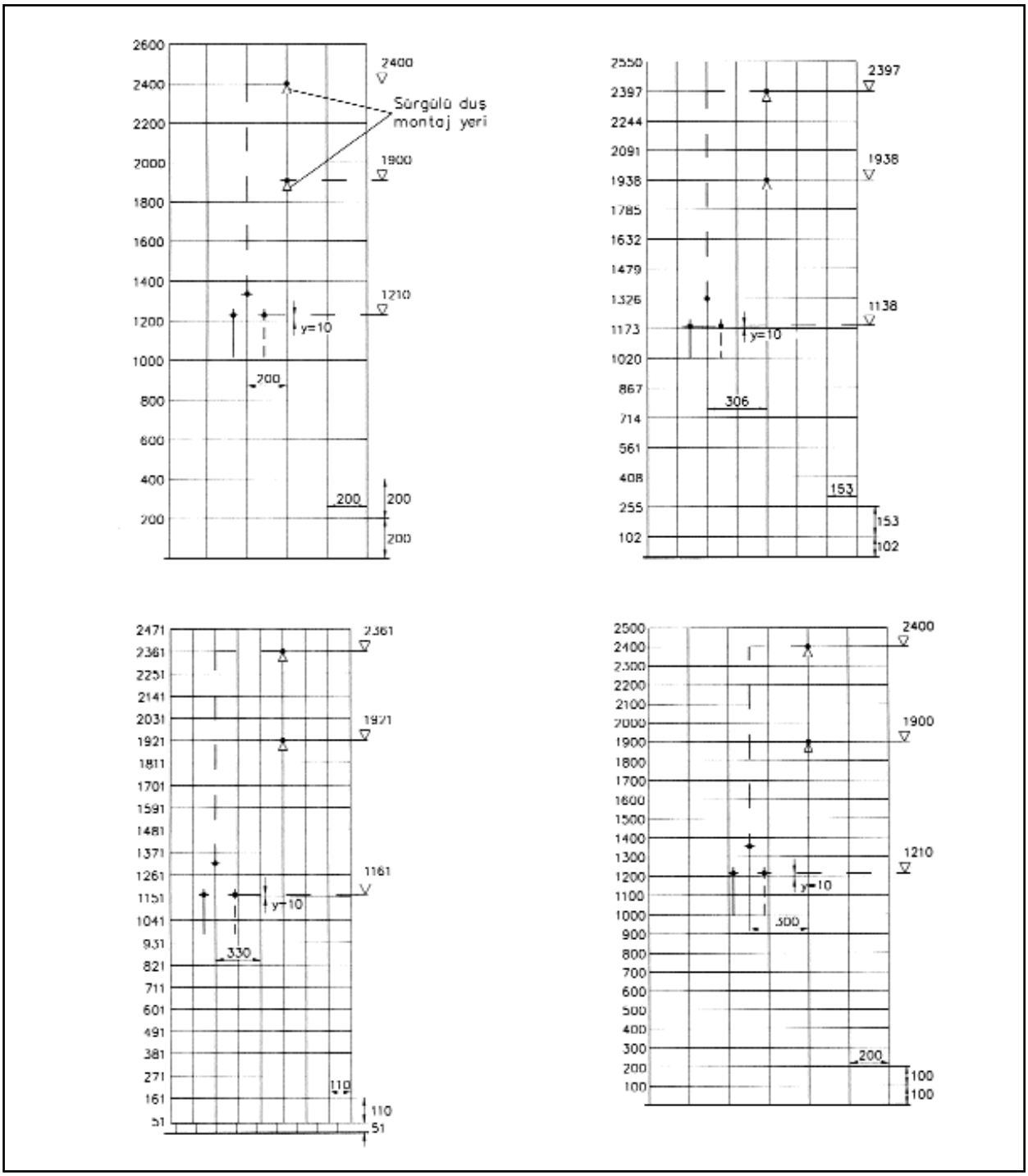
Duş teknesi ile döşeme arasında kum dolgu gerçekleştirilmeli, çimento kesinlikle kullanılmamalıdır.

Duş teknesi montajında dikkat edilmesi gerekli hususlar, küvet montajı bölümündekilerle yaklaşık olarak aynıdır.

Besleme armatürü olarak duş bataryası (Bakınız Şekil 8.34) Bataryalar 3 şekilde duşlu olabilir:



Şekil 8.37 / DUŞ TEKNESİ MONTAJ DETAYI



Şekil 8.38 / DUŞLAR İÇİN FAYANS PLANLARI

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 8.38'de 4 farklı boyut için verilmiştir.

Gider armatürü olarak sifon (Bakınız Şekil 8.35) kullanılır.

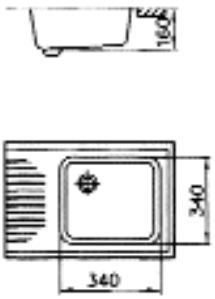
Sifona temizlik için ulaşılabilir olmalıdır. Duş teknesinin bulunduğu yerin döşemesinde toplanan suyun gideri olarak yer süzgeçi bulunmalıdır. Duş giderini yer süzgeçine bağlamak ve yer süzgeçi üzerinden pis su tesisatına bağlanmak mümkündür.

Duş hacmine süngerlik monte edilmelidir ya da sabun ve şampuan konabilecek bir yer oluşturulmalıdır.

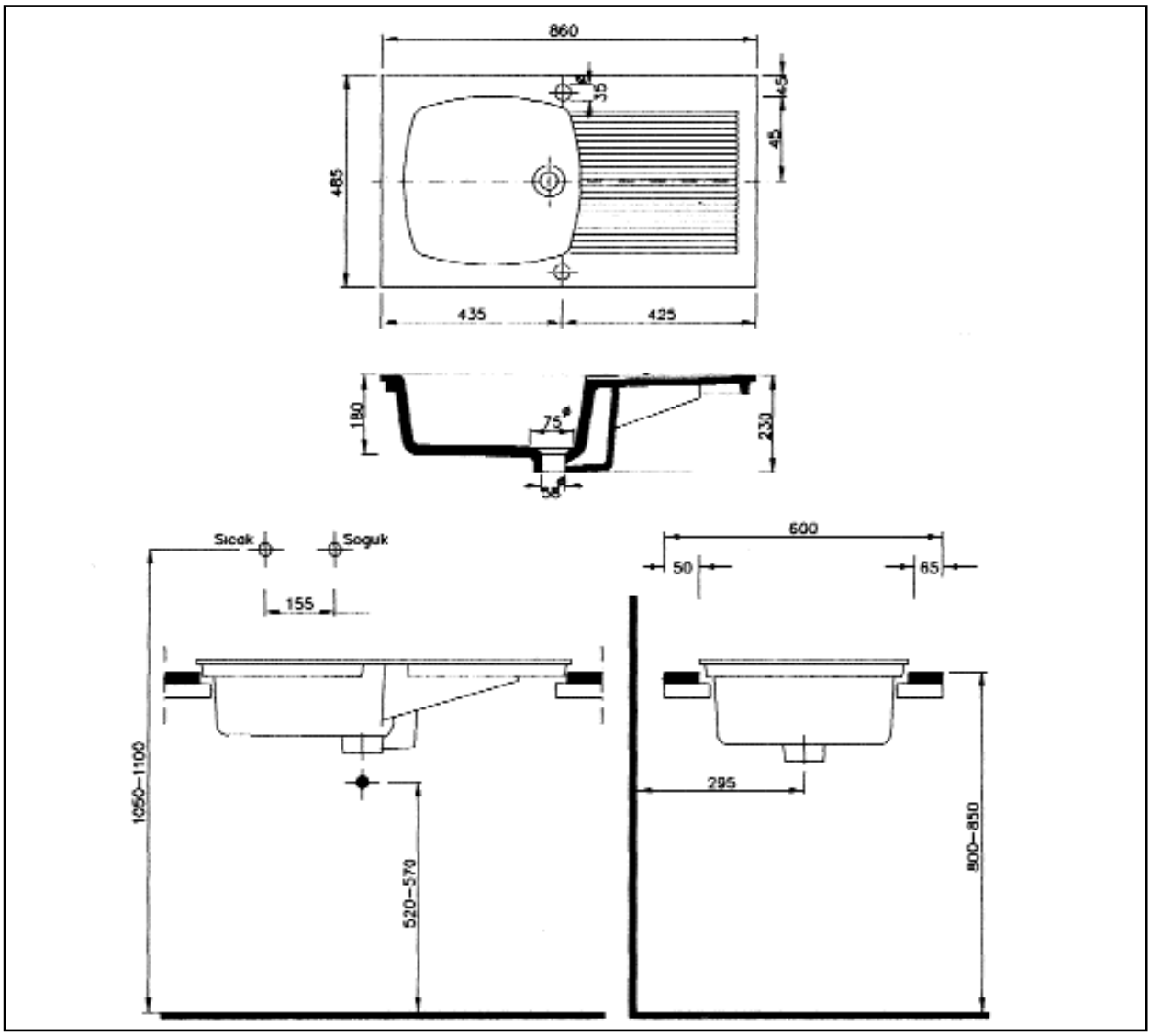
8.7. MUTFAK EVYELERİ

DIN 18022'ye göre mutfaklarda yiyecek hazırlama ve bulaşık yıkama için damlalıklı çift gözlü mutfak eviyesi ve çalışma tegahı bulunması gerekmektedir.

Uzunluk	Genişlik	V_1 max L	V_1 max L
Tek gözlü			
900	600	12	–
1000	900	12	–
Çift gözlü			
1200	500	12	8
1200	600	12	8
1300	600	12	8
1200	500	12	12
1300	600	12	12
1400	600	12	12
1500	600	12	12
1600	600	12	12



Şekil 8.39 / MUTFAK EVİYESİ (DIN 4464)



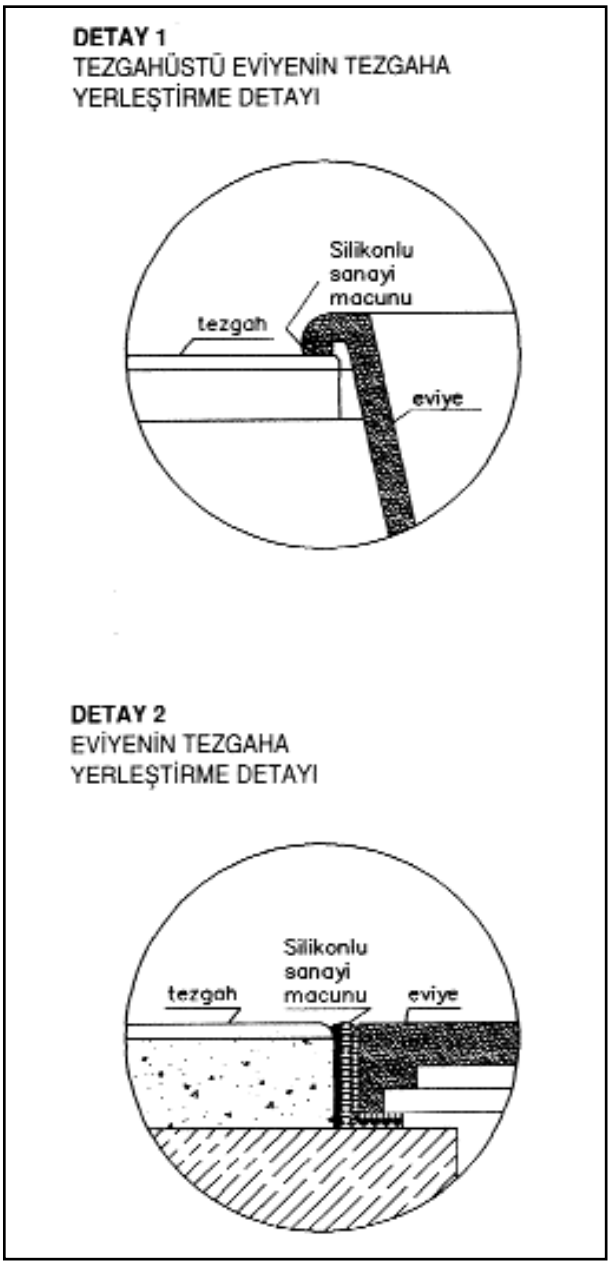
Şekil 8.40 / EVİYE MONTAJ ÖLÇÜLERİ

Bir bulaşık makinası olması halinde, tek gözlü mutfak eviyesi yeterlidir. Şekil 8.39'de tek ve çift gözlü eviye ölçüleri verilmiştir.

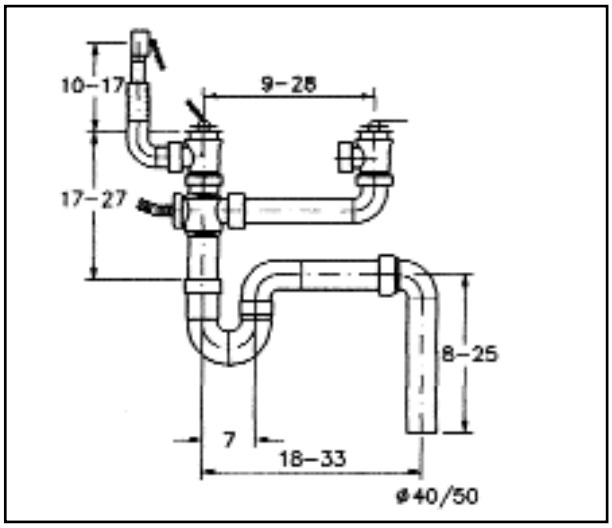
Şekil 8.40'da ise örnek bir eviyenin montaj ölçüleri görülmektedir. Eviye malzemesi genellikle paslanmaz çelik veya fire clay olmaktadır. Fire clay mutfak eviyesi montajında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

1. Tek veya çift gözlü, damlalıklı veya damlalığı ayrı seramik ve Fire clay eviyelerde fuga doldurulması işleminde silikonlu sanayi macunu kullanılmalıdır. Çimento ve benzeri malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Eviyenin tezgaha yerleştirilmesi Şekil 8.41'deki detaylarda gösterilmiştir.
2. Ankastre evye bataryası montajı için gereken işlem, lavabolar kısmında anlatıldığı gibidir. Ankastre eviye bataryası ahşap esaslı tezgahı olan bir mutfakta yapılacaksa, bataryayı eviye üzerine monte etmek daha doğru olacaktır.

   Musluktan veya borusundan sızabilecek suyun ahşap tezgaha zarar vermesi kısmen önlenmiş olacaktır. Musluk montajı için ahşap tezgahı delmek zorunlu ise, delik delindikten sonra suntanın delinen yüzeyi koruyucu silikon vb. malzeme ile korunmalıdır.
3. Eviye sifon bağlantı ağızları standart olup lavabo sifonları bağlantı ağızları ile aynı durumdadır. Uygulamada genellikle gözlendiği gibi, daha büyük sifon süzgeçi seçmek gereksizdir. Eviyelerde genellikle duvar musluk veya bataryaları kullanılır. Batarya cinsine göre montaj yüksekliğine dikkat edilmelidir. Eviye çıkışında boru ventili veya lastik küresel ventil (veya tıkaç) bulunur. Şekil 8.42'de çift gözlü eviye için bulaşık makinası bağlı su gideri sistemi gösterilmiştir. İki gözlü eviyelerde, eviyelerden birine çöp öğütücü monte etmek mümkündür. Bu uygulama Amerika'da yaygındır. Pis su tesisatlarında tıkanma riski oluşturabileceği dikkate alınmalıdır. Türkiye şartlarında pis su tesisatlarının kaliteli olmaması ve yiyeceklerin kanalizasyona atılması düşüncesi itici geldiği için kullanımını benimsemiyoruz.



Şekil 8.41 / EVİYE MONTAJ DETAYLARI



Şekil 8.42 / ÇİFT GÖZLÜ EVİYE İÇİN BULAŞIK MAKİNASI BAĞLI SU GİDERİ

BÖLÜM 9

9. YÜKSEK YAPILARDA SIHHİ TESİSAT

15 katın üzerindeki yapılar (~ 50 metre ve daha fazla yükseklikte 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 alınamaz. 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. Muslukdaki 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, acil 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 sabitleyici 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 her iki sistem arasında çapraz akışa veya sıcak su ile soğuk suyun birbirine karışmasına neden olabilir.
5. Yüksek yapılarda 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 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 kayıplarından dolayı olumsuz bir etki oluşmamaktadır. Sonuç olarak yukarıdan aşağıya dağıtım yapılması halinde, 10 kat yükseklikteki zonda aşağıdan yukarı dağıtıma 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
    - Vana yataklarında 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 yukardan 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) kullanıp, 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.

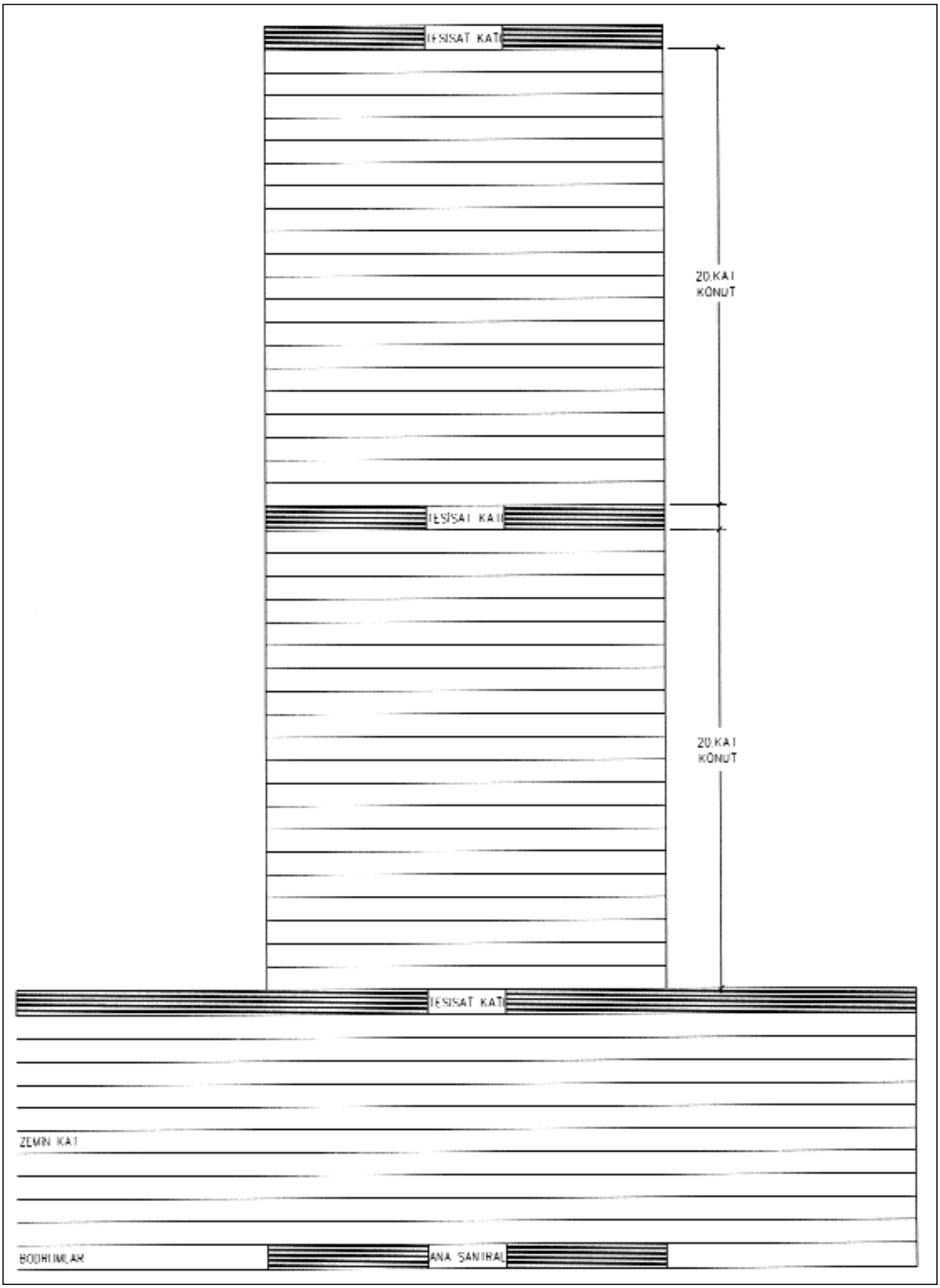
Her bina için zon sayısının belirlenmesi çok önemli bir karardır. Akma basıncını 10 mSS olarak kabul edersek, kat yüksekliği 3 mSS olan binalarda 10 kat bir basınç zonu olarak planlandığında statik basınç (30 mSS) + akma basıncı (10 mSS) = 40 mSS değerine ulaşmakta ve ideal zonlama yapılmış olmaktadır. 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 ulaşılmaktadır. 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.

9.1. TEMİZ SU TESİSATI

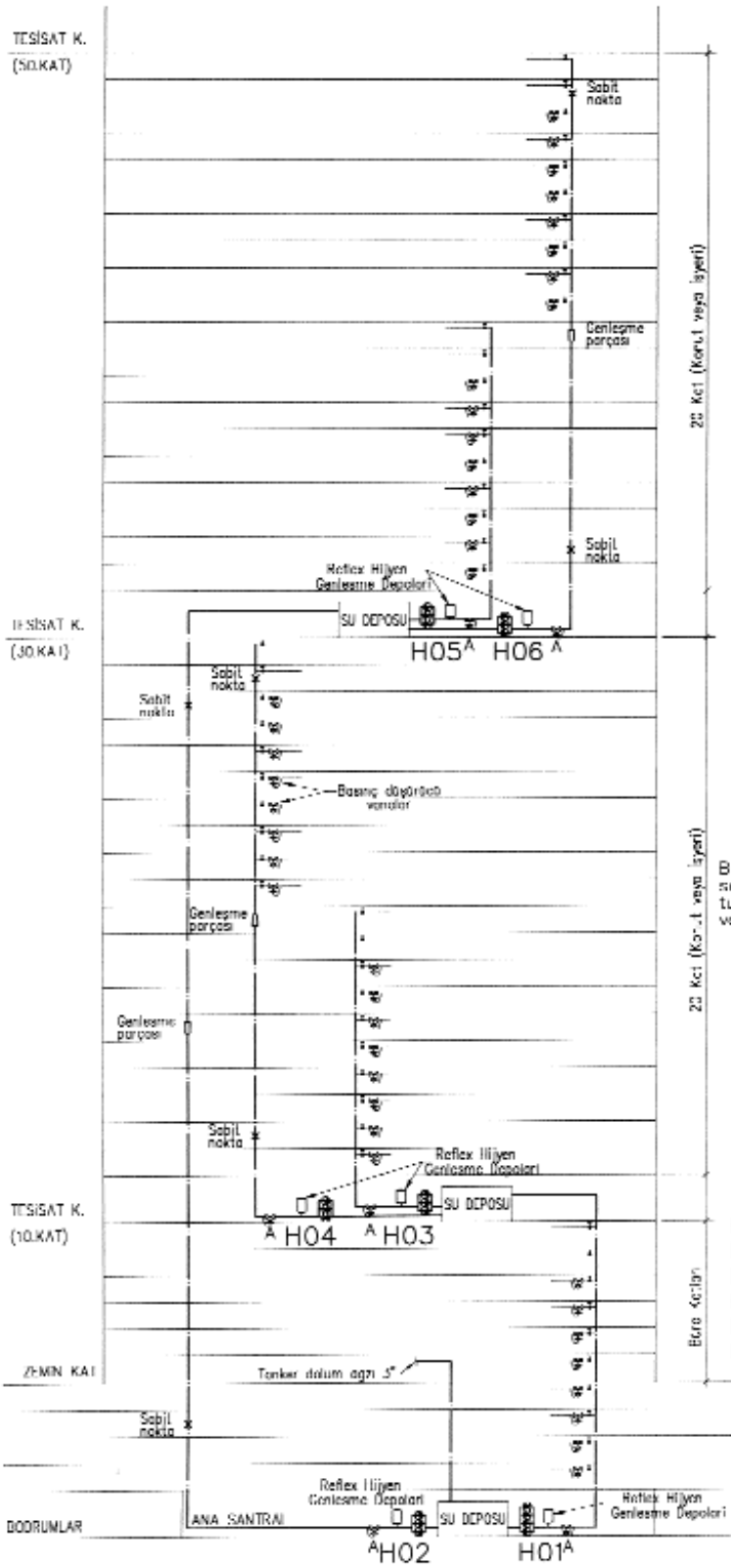
Yüksek yapılarda temiz su tesisatı tek zonlu veya tek kademeli yapılırsa, alt katlardaki boru, donanım, armatürler ve cihazlar üzerinde çok yüksek bir statik basınç etkisi olacaktır. Bu basınç hem tesisatı daha pahalı hale getirecek, hem de işletme problemleri yaratacaktır. Bazı hallerde ise, tesisatın 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. Örnek yüksek yapı Şekil 9.1'de görülmektedir. 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.



Şekil 9.1 / TİPİK TESİSAT KATLARI PLANLAMASI



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 yansımasını engeller. Basınç dalgalanmasında su tüketimi artacaktır. Basınç sabit tutucu vana su sarfiyatını düşürür, tesisatın sessiz ve konforlu çalışmasını sağlar.

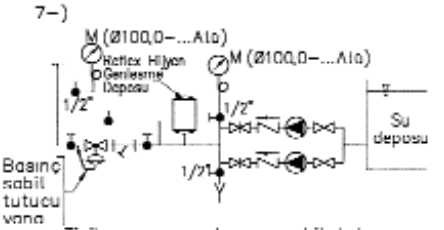
3–)By–pass vanası çapı, basınç sabit tutucu vana çapı ile aynı olmalıdır. Diger vana ve pislik tutucular boru çapında seçilmelidir.

4)Her zonda son kat veya son iki kat hariç, ya da batan katlara basınç düşürücü vana konulması, servis sıklıklı nedenlyle artık tercih edilmiyor.

5–)Yüksek blokta galvaniz boru kullanıldıgı düşünülmüştür. Genleşme parçaları katlardaki branşmanların uzunlukları (mafsal) 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 girecegi için enerji daha verimli kullanılacaktır.

7–)



Tipik pompa ve basınç sabit tutucu bağlantısı.

Hidrofor Kapasiteleri İçin Bir Örnek

Büro katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet
Konut katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet, 4 küvet, 1 eviye, 2 temizlik makinası kabul edilmiştir.

	Debi m³/h	Hidrofor alt basıncı mSS	Hidrofor üst basıncı mSS	Genleşme deposu 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 9.2 / YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 1

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 önlem 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 oluşmaktadır. 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 9.2'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.

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 9.3'deki 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 9.4'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. Tesiat 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.

9.1.1. Amerika'da Yüksek Blok Uygulamaları

Örnek 1

Şekil 9.5'de Örnek bir soğuk su dağıtım sisteminin şematik olarak akış diyagramı görülmektedir. Bu örnekte 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^3 kapasiteli bir su deposu binanın çatısına yerleştirilmiştir. Çatıdaki su deposu 80. Kat ile 35.kat arasındaki katlara su vermektedir.
2. 60 m^3 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 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

yerleştirerek 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''er 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 nın 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.

ÖRNEK 2 (Water Tower Place)

Water Tower Place binasının (Şekil 9.6) oturulan yerleri bağımsız 4 bölüme ayrılmıştır. Binanın sahibi her bölüme belli temel servisler verme sorumluluğundadır. Apartman daireleri kat mülkiyeti şeklindedir ve bu yapıya yapılan her hizmet (borular, pompalar, ısıtıcılar ve diğer ekipmanlar, işletme ve bakım) kat mülkiyeti sahiplerinin sorumluluğu altındadır. Bu yüzden, bina sahibi tarafından verilen servis açısından, su dağıtım sistemi binadaki tüm diğer sistemlerden tamamen ayrı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bina sahibi bodrumdaki tank doldurma pompalarından, ara depolar ve borularından, 32. kattaki makine dairesindeki tankdan ve tanktan sayaç çıkışına kadar olan borudan sorumludur. Sayaçtan sonra kat mülkiyeti kompleksi binanın geriye kalan kısmından ayrılmıştır ve bu kompleksin tüm işletme ve bakım masrafları kolaylıkla ayrılabilir olmalıdır.

Otel kompleksi ve büyük mağaza kiracıları için de kat mülkiyeti kompleksindeki usül geçerlidir. Su akış diyagramı incelendiğinde her birinin nasıl ayrıldığını görülmektedir. Ofis kompleksi, diğer dükkan ve kiracılar bina sahibinin sorumluluğu altındadırlar ve temel bina olarak adlandırılırlar. Böylece tüm bina ; ana bina, 2 ayrı büyük mağaza, otel ve bağımsız kat mülkiyetleri olarak ayrılmış olur.

Bu binada yerçekimi tankı ve hidrofor sistemleri kullanılmıştır. Binada farklı kompleksleri ayırmak ve limitler dahilinde maksimum basınçlar elde etmek için zonlama yapılmıştır. Hem yukarı besleme, hem de aşağı besleme sistemleri kullanılmıştır.

ÖRNEK 3 (John Hancock Building)

Şekil 9.7'de başka bir yüksek bina su dağıtım sistemi yorum yapılmadan gösterilmiştir. Şematik çizimler, yaklaşımları ve farklı projelerde mühendislerin çözümlerini göstermek amacıyla verilmişlerdir.

9.1.2. Kullanma Sıcak Suyu Tesisatı

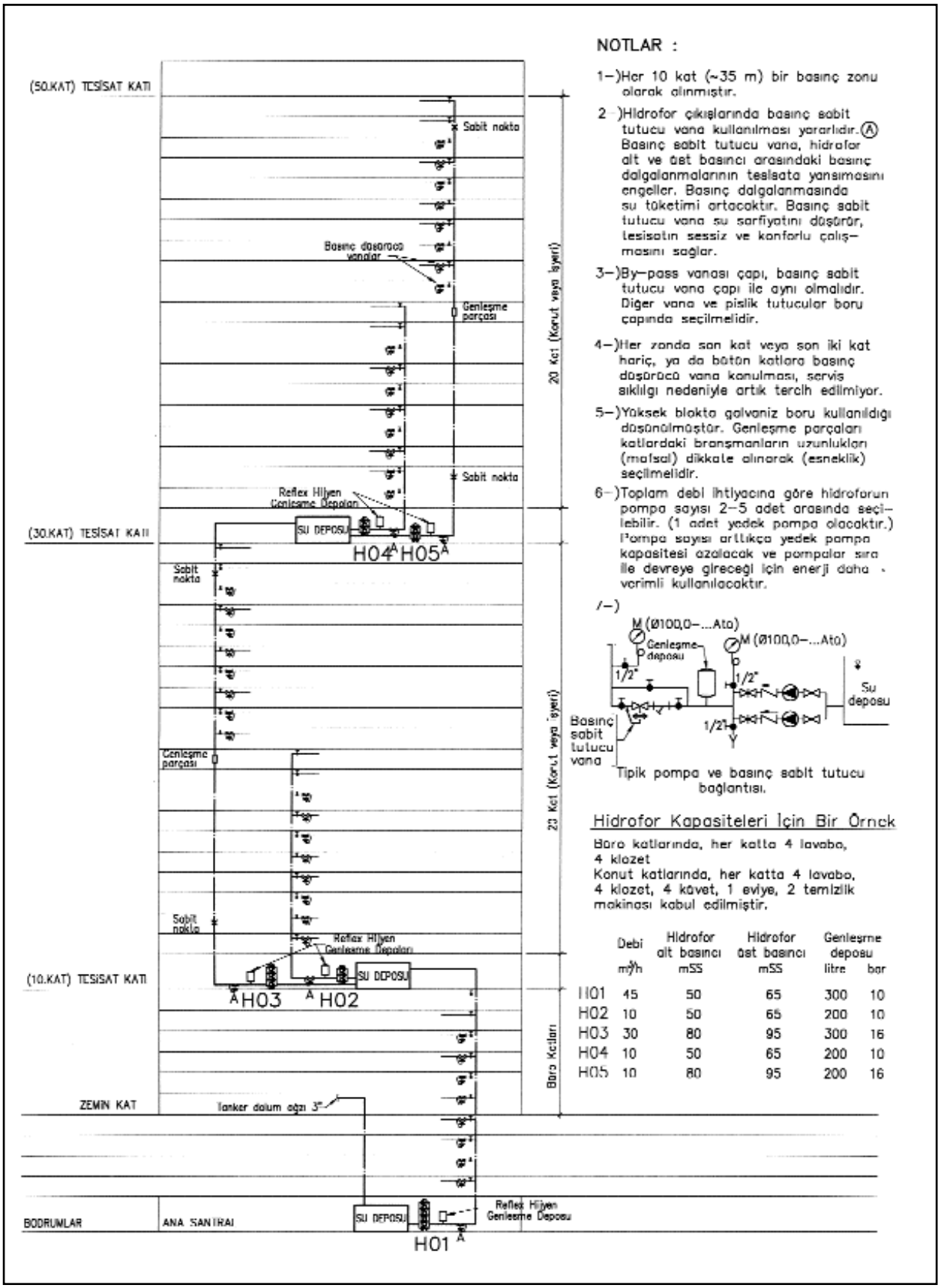
Yüksek yapı kullanım biçimine göre kullanma sıcak suyu tesisatı da değişir. Konut, otel vs. gibi kullanma sıcak suyu tüketiminin yoğun olduğu uygulamalarda, merkezi boyler kullanımı tavsiye edilir. Bu durumda temiz soğuk su tesisatına paralel olarak merkezi kullanma sıcak suyu tesisatı çekilir. Sistem 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 kompansatör kullanılmalıdır. Boru içinde tesisattaki suyun gemleşmesini karşılamak üzere ise kapalı genleşme kapları kullanılmalıdır. Genleşen suyun emniyet vanalarından dışarı akması uygun değildir.

Eğer yüksek yapı ofis vb. amaçlı yapılıyor ise, bu durumda kullanma sıcak suyu ihtiyacı sınırlıdır.

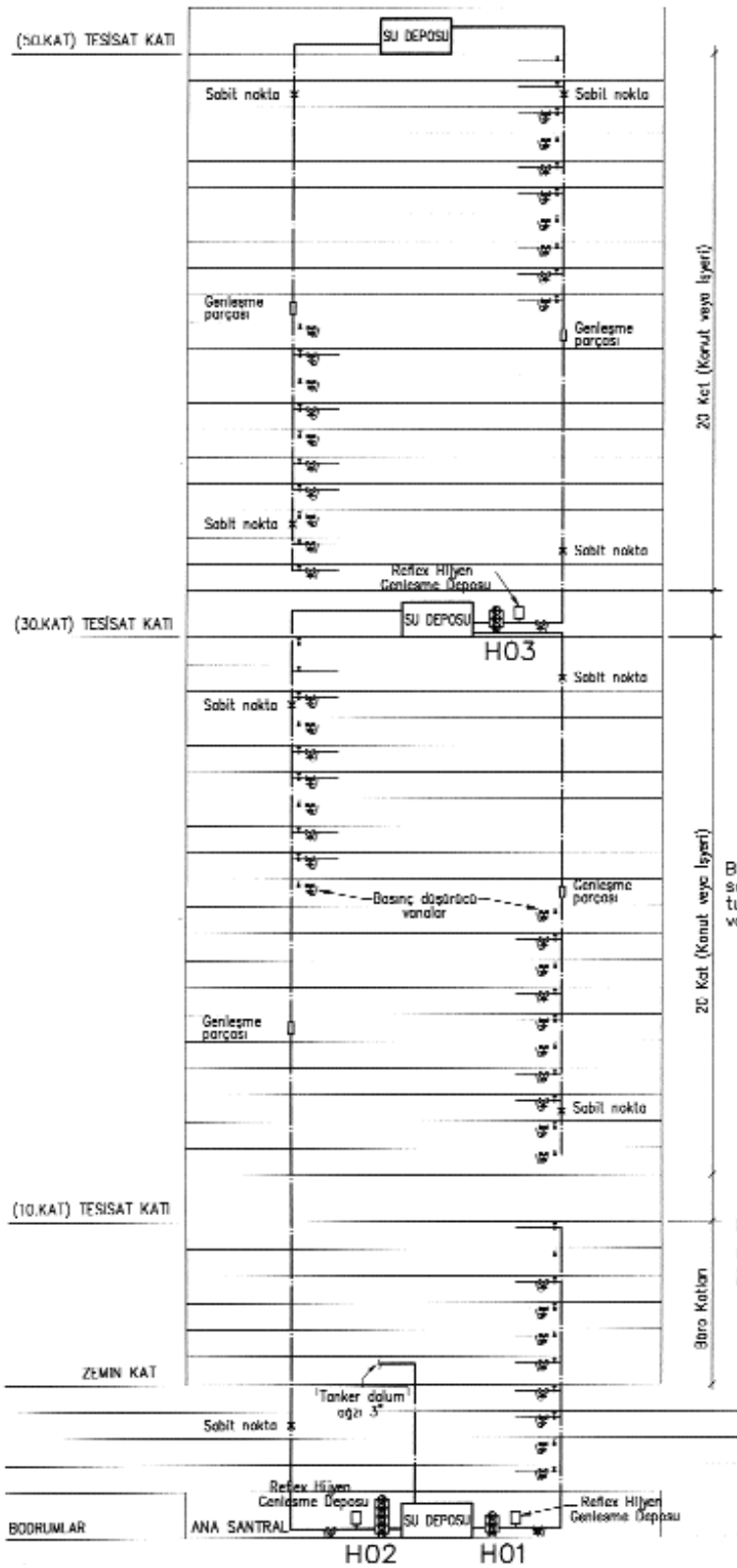
Bu tip uygulamalarda lavabolarda sıcak su kullanılıp, kullanılmayacağına karar verilmelidir. Çay ocağı ve mutfakların da ihtiyacı dikkate alınıp merkezi sıcak su (boyler) tesisi planlanmalıdır. Kullanma sıcak suyu ihtiyacı çok sınırlı olan yerlerde merkezi boyler yerine lokal sıcak su ısıtıcıları tercih 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 şaft boyutları da küçülmüş ve tesisat için kaybedilen yer en aza izdirilmiştir. Ayrıca, daha dengeli bir sirkülasyon tesisatı yapılmıştır. (Şekil 9.8, 9.9, 9.10)



Şekil 9.3 /YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 2



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 yansımasını engeller. Basınç dalgalanmasında su tüketimi artacaktır. Basınç sabit tutucu vana su sarfiyatını düşürür, tesisatın sessiz ve konforlu çalışmasını sağlar.

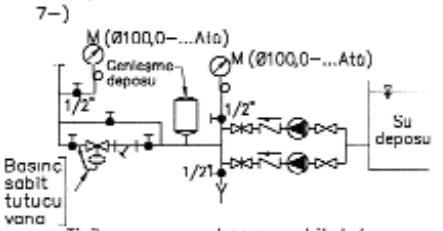
3–)By–pass vanası çapı, basınç sabit tutucu vana çapı ile aynı olmalıdır. Diğer vana ve pislik tutucular boru çapında seçilmelidir.

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 boru kullanıldığı düşünülmüştür. Genleşme parçaları katlardaki branşmanların uzunlukları (mafsal) 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 girecegi için enerji daha verimli kullanılacaktır.

7–)



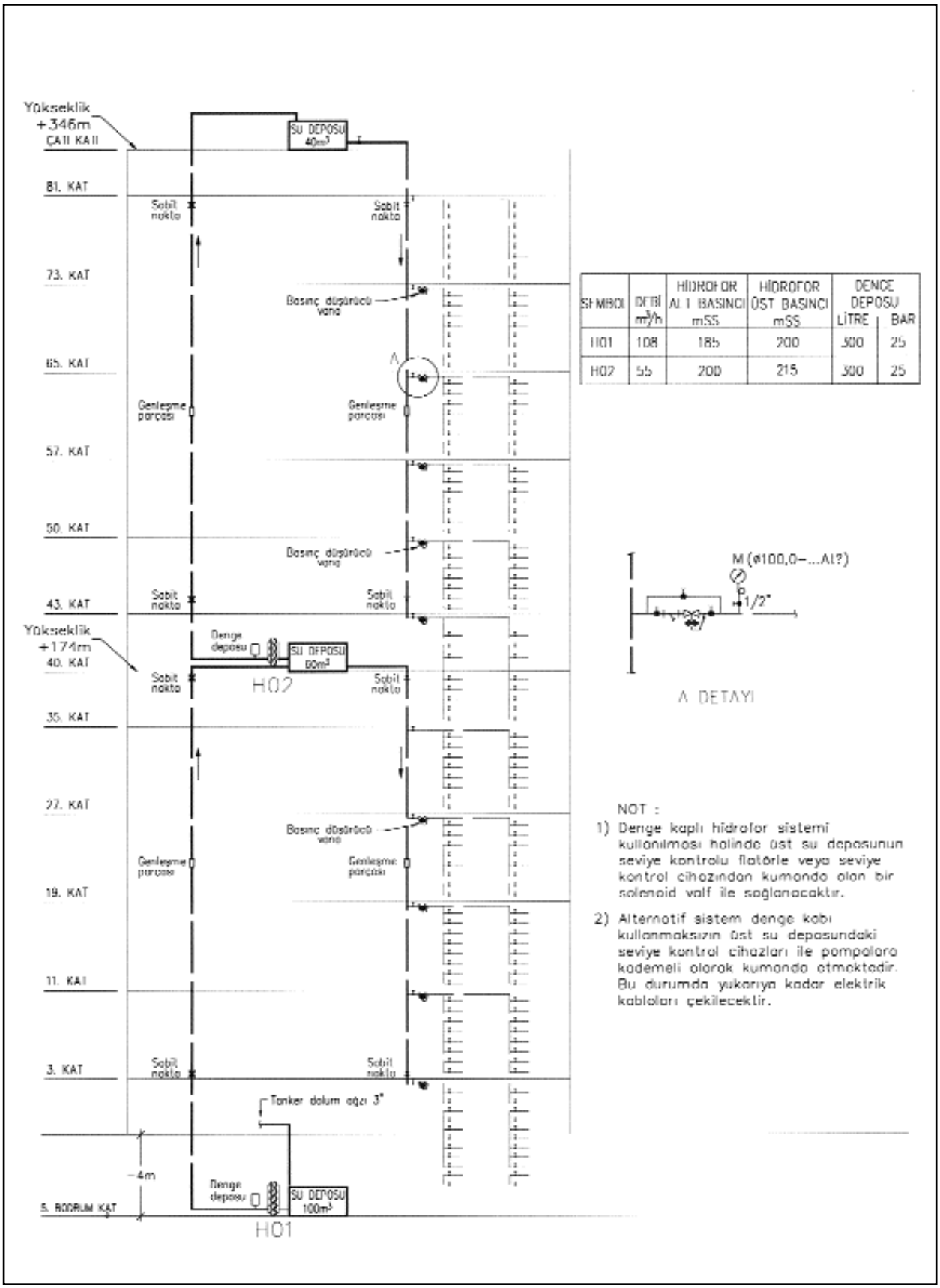
Tipik pompa ve basınç sabit tutucu bağlantısı.

Hidrofor Kapasiteleri İçin Bir Örnek

Büro katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet
Konut katlarında, her katta 4 lavabo, 4 klozet, 4 kavet, 1 evye, 2 temizlik makinası kabul edilmiştir.

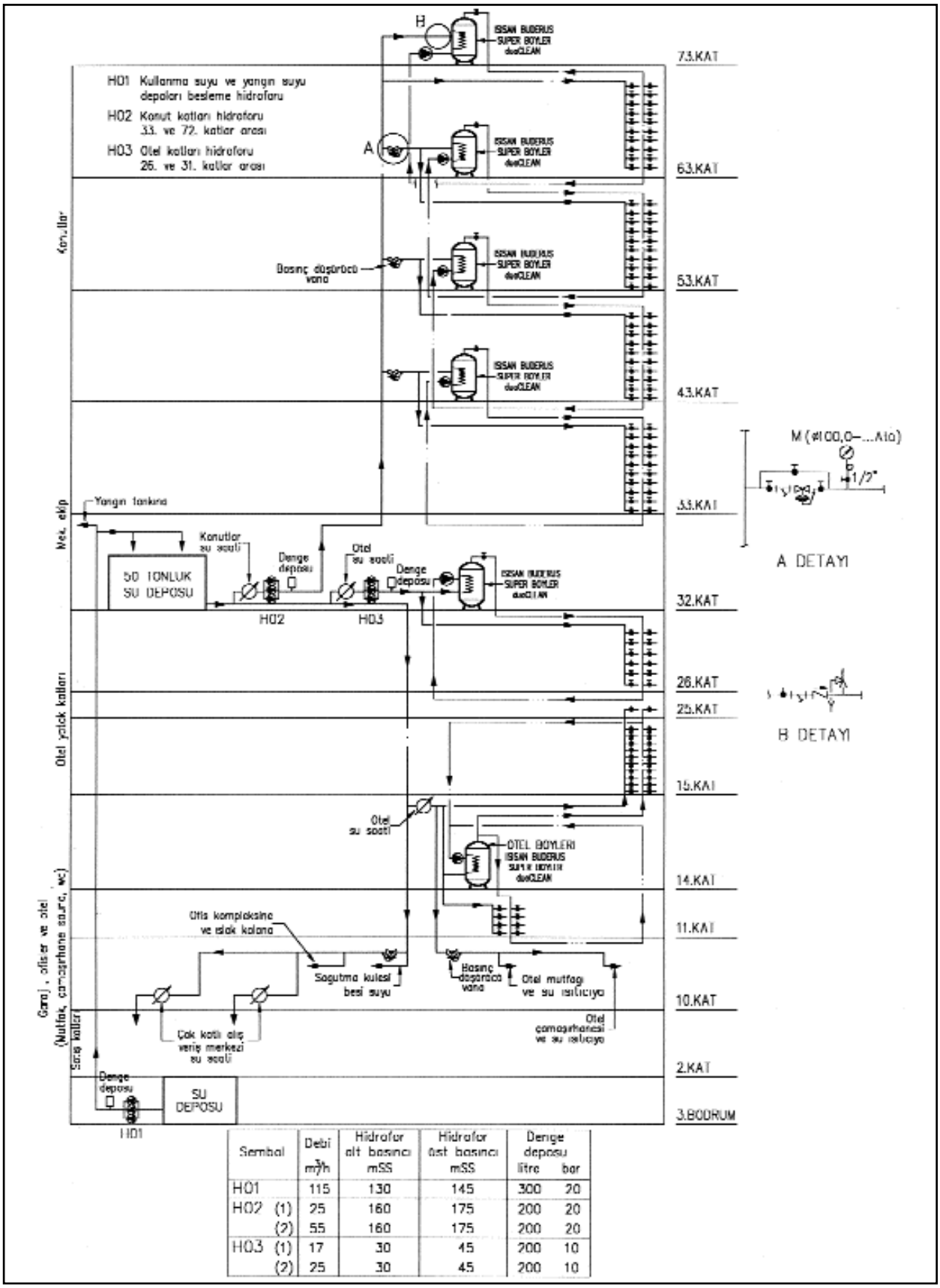
	Debi	Hidrofor alt basıncı	Hidrofor üst basıncı	Genleşme deposu	
	m^3/h	mSS	mSS	litre	bar
H01	5	50	65	100	10
H02	40	115	130	300	16
H03	20	80	95	300	16

Şekil 9.4 / YÜKSEK BLOKLARDA TİPİK TEMİZ SU ZONLAMASI - 3



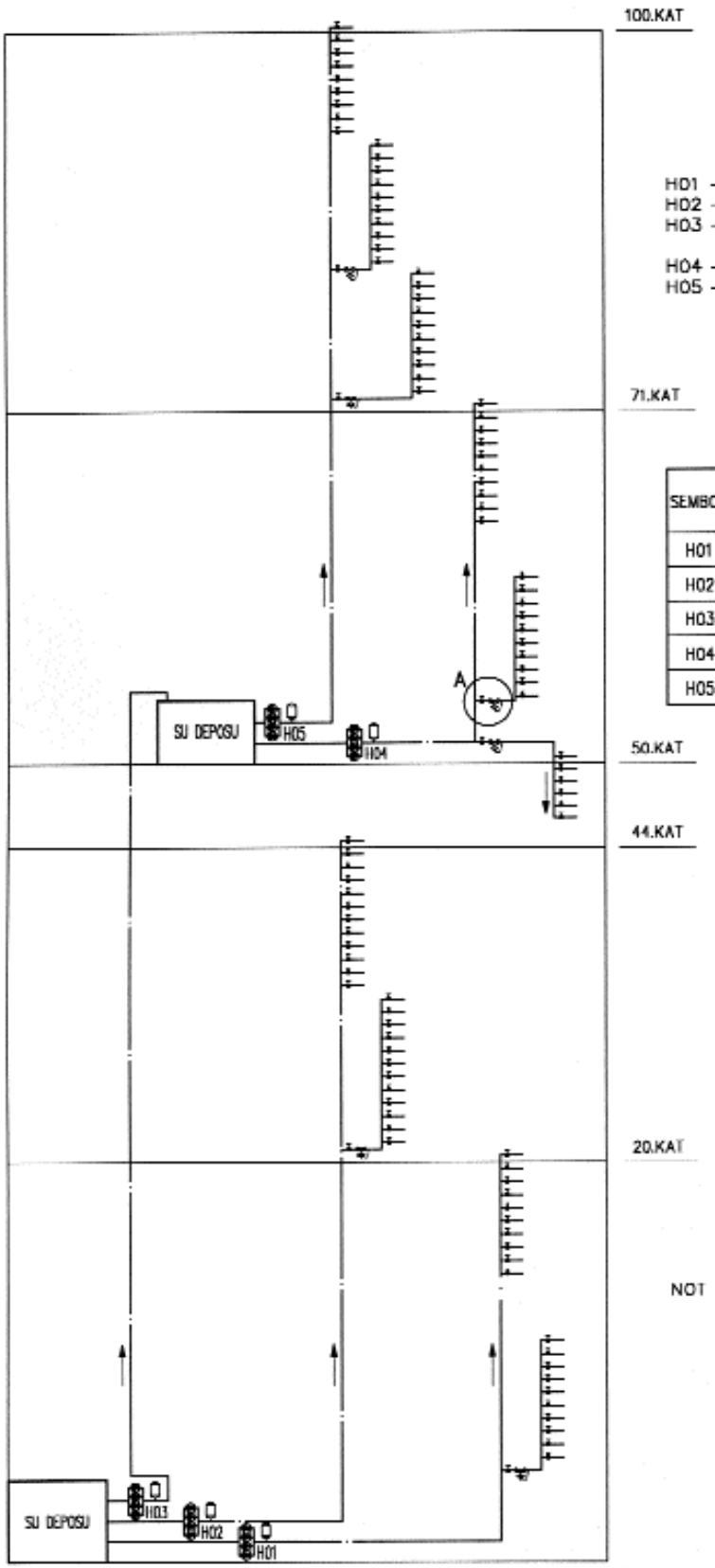
SİMBOL	DEBİ m³/h	HİDROFOR ALT BASINCI mSS	HİDROFOR ÜST BASINCI mSS	DENGE DEPOSU LİTRE	DENGE DEPOSU BAR
H01	108	185	200	300	25
H02	55	200	215	300	25

Şekil 9.5 / TEMİZ SU DAĞITIM SİSTEMİ PRENSİP ŞEMASI - 4



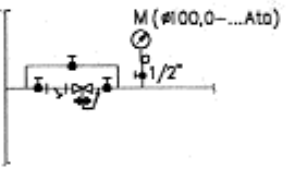
Sembol	Debi m³/h	Hidrofor alt basıncı mSS	Hidrofor üst basıncı mSS	Denge deposu litre	Denge deposu bar
H01	115	130	145	300	20
H02 (1)	25	160	175	200	20
(2)	55	160	175	200	20
H03 (1)	17	30	45	200	10
(2)	25	30	45	200	10

Şekil 9.6



H01 – 1. VE 2. KATLAR ARASI HİDROFORU.
H02 – 21. VE 44. KATLAR ARASI HİDROFORU.
H03 – ARA KAT SU DEPOSU BESLEME HİDROFORU.
H04 – 45. VE 71. KATLAR ARASI HİDROFORU.
H05 – 72. VE 100. KATLAR İLE KLİMA SİSTEMİ VE TV. OPERASYON MERKEZİ BESLEME HİDROFORU.

SEMBOL	DEBİ m^3/h	HİDROFOR ALT BASINCI mSS	HİDROFOR ÜST BASINCI mSS	DENGE DEPOSU LİTRE	DENGE DEPOSU BAR
H01	90	115	130	300	15
H02	65	205	220	300	25
H03	230	205	220	200	25
H04	75	80	95	300	10
H05	150	170	185	300	20

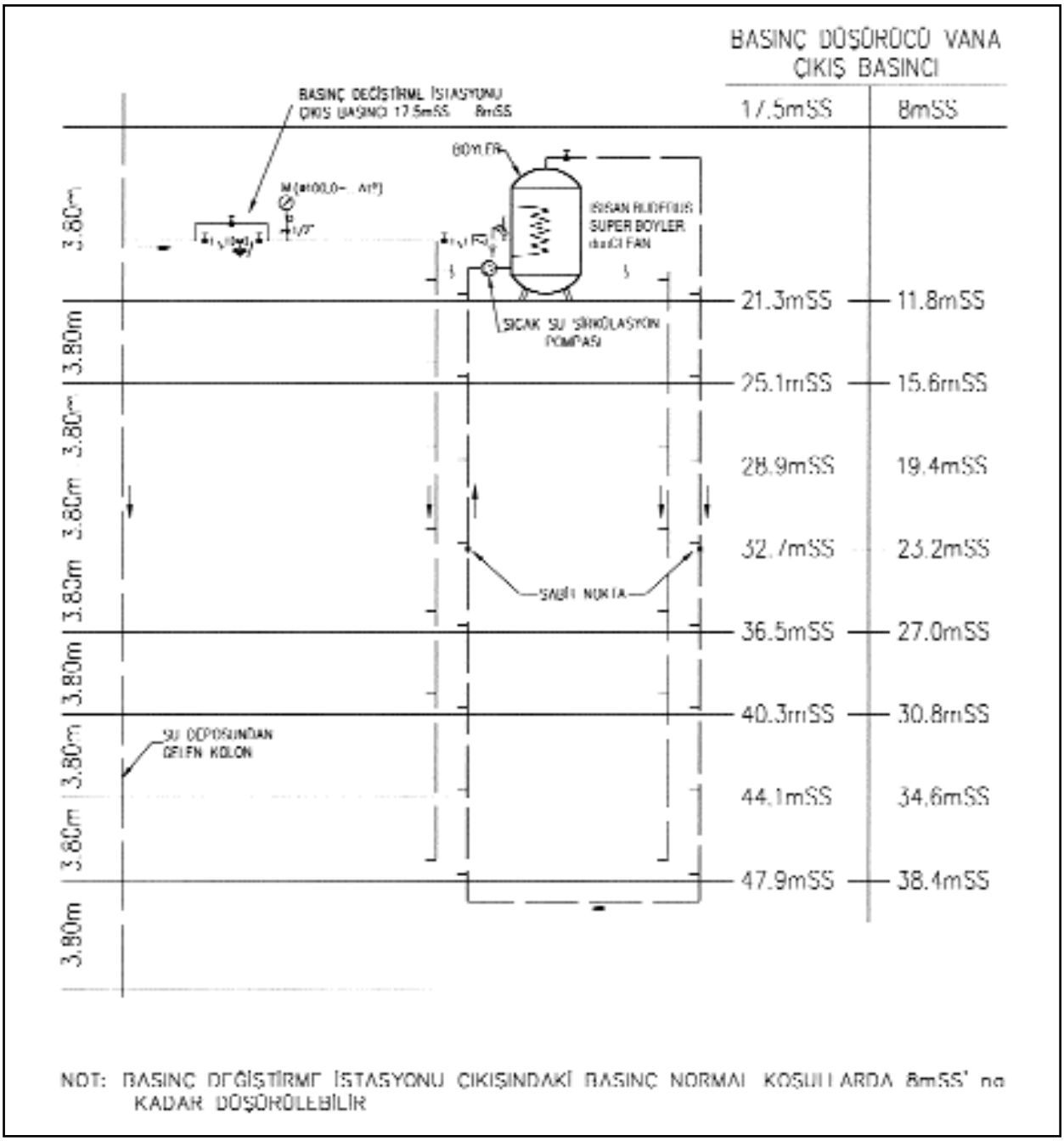


A DETAYI

NOT : 1) Denge kaplı hidrofor sistemi kullanılması halinde üst su deposunun seviye kontrolü flotörle veya seviye kontrol cihazından kumanda olan bir solenoid valf ile sağlanacaktır.

2) Alternatif sistem denge kabı kullanmaksızın üst su deposundaki seviye kontrol cihazları ile pompalara kademeli olarak kumanda etmektedir. Bu durumda yukarıya kadar elektrik kabloları çekilecektir.

Şekil 9.7



Şekil 9.8 / TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI

Kurallar

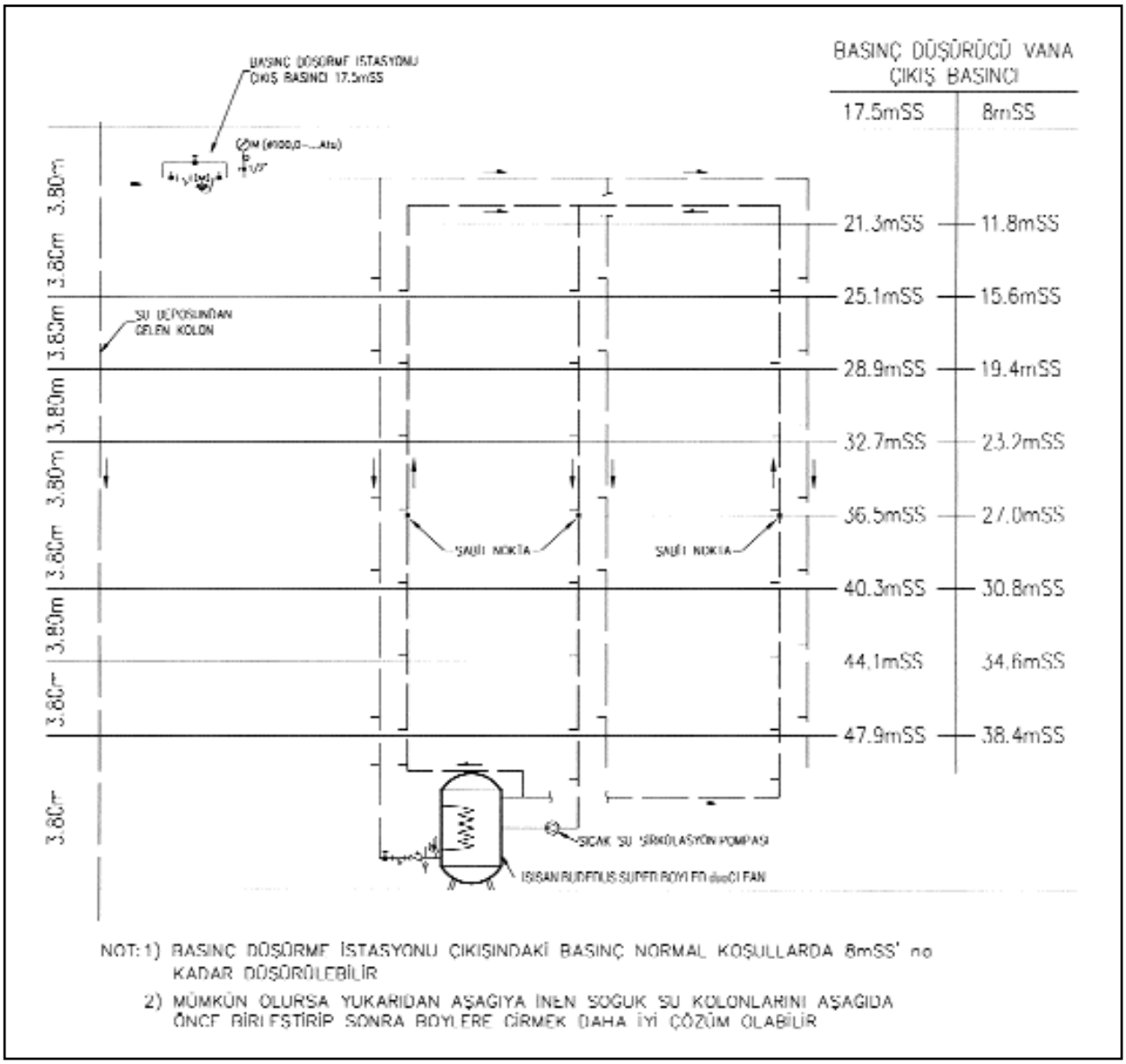
1. Sistem basınç kayıpları en az olacak şekilde projelendirilmelidir.

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 pompalarına 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



Şekil 9.9 / TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI

yapılabilmesi için önlem alınmalıdır. (Su ısınınca içerisindeki erimiş olan hava ayrışır ve üst noktalarda toplanır.)

6. Kullanma sıcak suyu kolonu ile son tüketim yeri arasındaki yatay uzunluk 12 metreden fazla ise; sirkülasyon borusu son noktaya monte edilmelidir.

Aynı not küçük binalarda da geçerlidir. Boyler ile son tüketim yeri arasındaki uzunluk 12 metreden daha fazla ise, sirkülasyon borusu çekilmelidir.

7. Kullanma sıcak suyunun dağıtım sistemi:

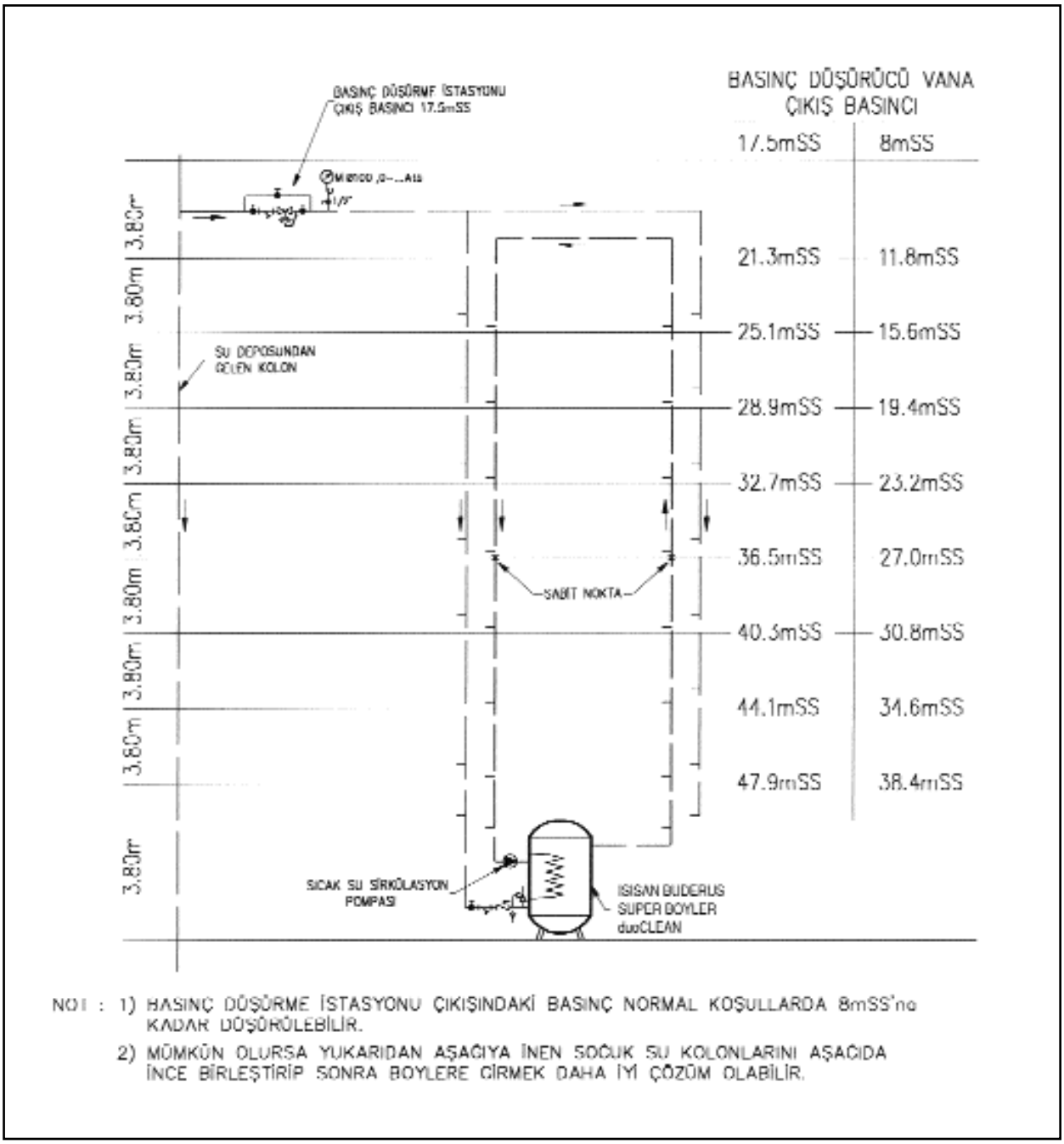
Kullanma soğuk suyu üstten dağıtırsak; sıcak su da üstten dağıtılmalıdır.

Kullanma soğuk suyu alttan dağıtılıyorsa; sıcak su da alttan dağıtılmalıdır. (Kullanma yerindeki karışımda soğuk ve sıcak su basınçlarının eşit olmasını sağlamak için.)

8. Boyler soğuk su girişi devresine özel kapalı genleşme kabı konulmalıdır. Böylece emniyet valfinden su atılması önlenmiş olur.

9.1.3. Kendi Kendine Ayar Yapan Şerit Isıtıcı Ve Tek Borulu Sıcak Su Dağıtım Sistemi

Bu uygulamayla her zon için ayrı bir su ısıtıcısı şartı elimine edilebilmekte ve tüm proje için tek borulu sıcak su dağıtım sistemi ve merkezi su ısıtıcısı kullanılabilmektedir. Bu sistem sirkülasyon sistemine ihtiyaç duymamaktadır.

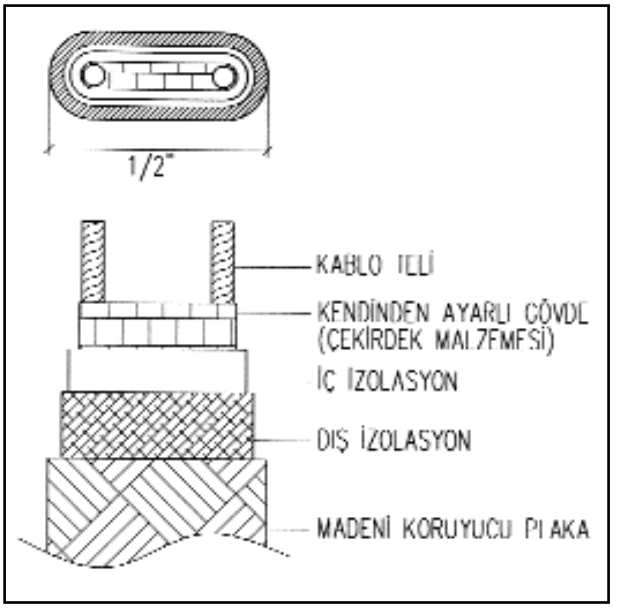


Şekil 9.10 / TİPİK ZON PRENSİP ŞEMASI

Bu amaçla lokal sıcaklık şartlarına göre, kapasitesini kendiliğinden ayarlayan elektrikli şerit ısıtıcıları geliştirmişlerdir. Isıtıcının kalbi yarı iletken polimerdir. Bu şerit ısıtıcının çekirdeğidir ve ısıtıcı, bu çekirdekten ve şerit boyunca paralel olarak ilerleyen iki bakır telden oluşur. Bakır teller ısıtıcı eleman değildir, tellerin tek görevi ısıtıcı boyunca polimer çekirdekde voltaj potansiyeli sağlamaktır. Çekirdek içersinde bir telden diğerine geçen elektik akımı sayesinde ısı elde edilir.

Şerit ısıtıcı uzunluğu boyunca borular ile temas edecek şekilde monte edilmelidir. Polimer çekirdek boru tarafından ısıtıldığında, polimer çekirdek genişler ve iletken yollar mikroskopik olarak küçülür. Çekirdeğin termal genişlemesi artan boru sıcaklığı ile birlikte arttığı için, daha fazla elektriksel yol ayrılır, böylece sistem termal olarak stabil hale gelene kadar ısı kapasitesi azalır. Boru sıcaklığı düştüğü zaman bu proses tam terse döner; çekirdek yeni yollar yaratır. İletken yolların sayısı arttığı için,

elektrik akımına karşı direnç azalır ve şerit ısıtıcı ısı üretmeye başlar. Bu çekirdeğin moleküler hafızasının kendiliğinden ayar karakteristiğidir, boru boyunca her noktada çekirdek bağımsız olarak termal değişikliklere karşılık verir. Çalışma esnasında kendiliğinden ayar yapan ısıtıcı boru, üzerinde meydana gelen ısı kaybını karşılar ve böylece suyun sıcaklığını kaynaktan sıcak su hattının sonuna kadar korur (sıcaklığın kaynağı konvansiyonel ısıtıcı). Besleme hattı üzerinde su sıcaklığı korunduğu için konvansiyonel sirkülasyon sistemine gerek yoktur.

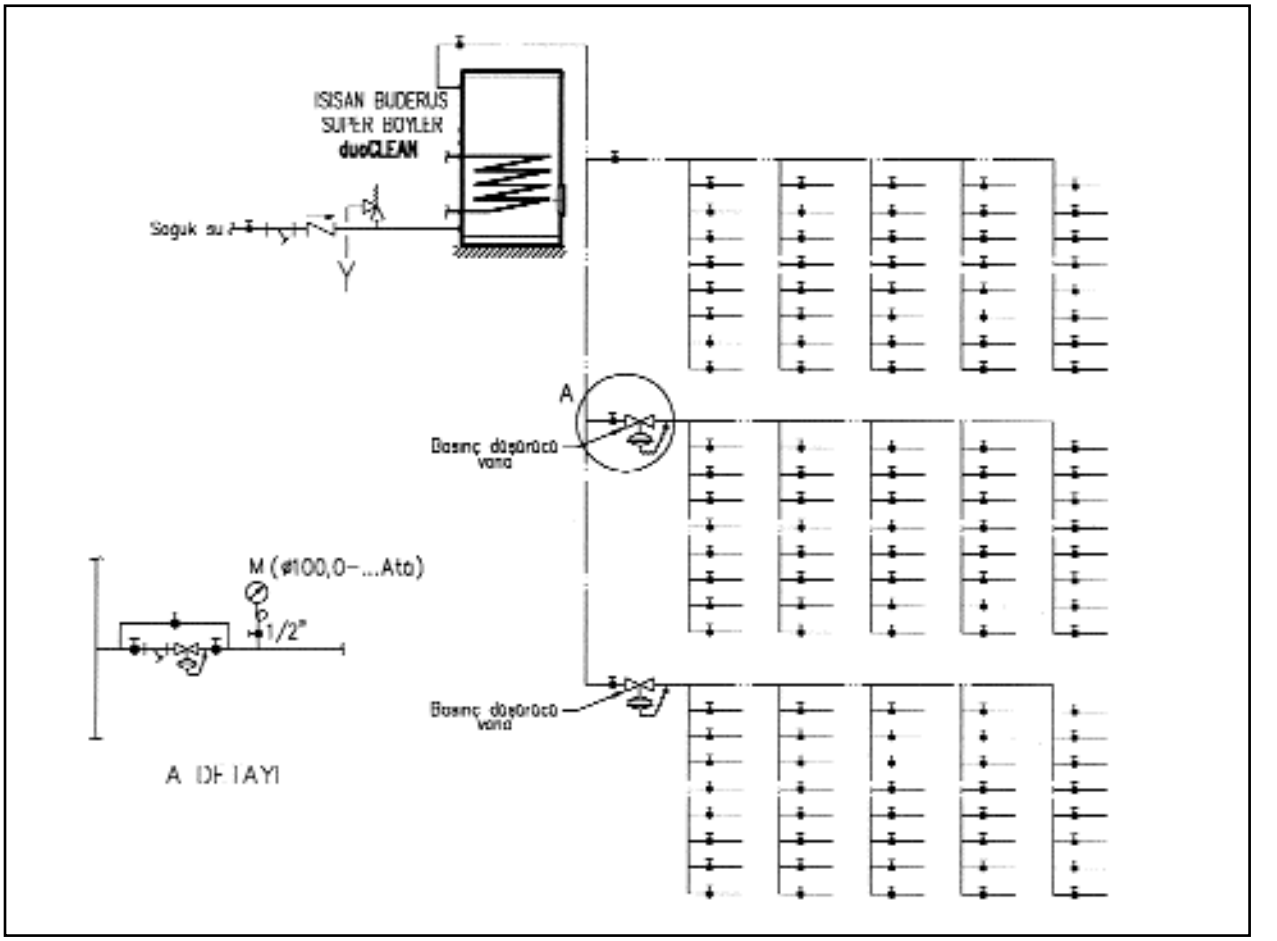


Şekil 9.11 / KENDİNDEN AYARLI ISITICI DETAYI

Kendiliğinden ayar yapan ısıtıcılar ticari yapı endüstrisi için oldukça yeni olmalarına rağmen, endüstriyel uygulamalarda boru içinde akışkanların sıcaklıklarını korumak için oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Isıtıcının yapısı Şekil 9.11'de gösterilmiştir.

Tek Borulu Sistemin iki Borulu Sistem ile Karşılaştırılması

Konvansiyonel sıcak su sistemleri; su ısıtıcısı (gerekli olduğunda sıcak su depolama tankı ile beraber), besleme boruları, sirkülasyon boruları ve



Şekil 9.12 / TEK BORULU MERKEZİ SİSTEM

sirkülasyon pompasından oluşan iki borulu sistemlerdir. Kendiliğinden ayar yapan ısıtıcıya sahip olan sistemler ise; su ısıtıcısı (gerekli olduğunda sıcak su depolama tankı ile beraber), besleme boruları ve ısıtıcıdan oluşan tek borulu sistemlerdir. Tek borulu sistemde su ısıtıcısı (ve depolama tankının)görevi iki borulu sistemdekinin aynısıdır, soğuk su beslemesini istenen sistem sıcaklığına ulaştırmaktır. Her iki sistemde de ısıtıcıların kontrolü aynıdır.

Soğuk su sistem sıcaklığına çıkarıldığında kendiliğinden ayar yapan ısıtıcı su sıcaklığını besleme borusu boyunca korur. Besleme borusu boyunca ısı kaybının olduğu noktalarda, kendiliğinden ayar yapan ısıtıcı ısı kaybını karşılar. Su sıcaklığı sürekli korunduğu için sirkülasyon borularına, balans vanalarına, sirkülasyon pompasına ve kontrol ekipmanlarına gerek yoktur.

Avantajlar

1) Düşük montaj maliyeti. Tüm sirkülasyon borularının ve izolasyonlarının, sirkülasyon kolon kontrol vanalarının ve balans vanalarının, sirkülasyon pompalarının ve aksesuarlarının kalkması sayesinde montaj maliyetlerinin düşmesi tek borulu sistemlerin en açık avantajlarından biridir.
2) Düşük enerji tüketimi. Tek borulu sistemler iki borulu sistemlere göre daha az enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Sirkülasyon sisteminde, sirkülasyon borularındaki su sürekli olarak ısı kaybeder, bu da ısıtıcı tarafından karşılanır. Sirkülasyon pompasının kullanılmaması da önemli bir enerji tasarrufu etkenidir.
3) Sistem tasarımı kolaylığı. Tek borulu sistem konvansiyonel çift borulu sisteme göre daha kolay tasarlanır. Seçilecek ve çizilecek boru sayısı daha azdır

   Kendiliğinden ayar yapan ısıtıcı şeritler yüksek blokların sıcak su tasarımlarında kullanıldıklarında çok büyük fayda sağlarlar. Örneğin yüksek basınçlardan kurtulmak için 3 dikey zondan oluşan yüksek bir blok olduğunu düşünelim. Konvansiyonel bir tasarımda her zon için ayrı bir su ısıtıcısı monte edilmelidir ve her zon sistem içinde birbirinden ayrı olmalıdır. Konvansiyonel sıcak su sisteminde, her zondan merkezi ısıtıcıya gelen basınçlar birbirinden farklı olduğu için, merkezi sistem tasarlamak mümkün değildir. Tek borulu sistemde sirkülasyon sistemi olmadığı için, Şekil 9.12'de görüldüğü gibi merkezi su ısıtıcısına sahip merkezi sistem tasarımı yapmak mümkündür. Su ısıtıcısı binanın tepesinde bulunmalıdır. Su ısıtıcı eğer binanın zemin katında bulunursa aşırı yüksek basınçlara maruz kalır.
4) Geliştirilmiş sistem performansı

9.1.4. Merkez 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 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.

9.2. YÜKSEK BLOK PİS SU TESİSATI

Yüksek blokların düşey pis su kolonlarında çok yüksek hızların oluşacağı düşünülür. Tesisat mühendisine her zaman kolonun en altındaki 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 kolona olan akışa bağlı olarak, branşmandan 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 silindirine 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 hıza ulaşım mesafesi ''terminal mesafe'' olarak adlandırılır.

Terminal hız ve mesafe aşağıdaki bağlantılarla bulunabilir.

$V_t = 1{,}96\ (q/d)^{2/5}$

$L_t = 0{,}17\ V_t^2$

q= Akışkan debisi L/dak.

d= Kolon çapı, mm

Bu terminal hızın yaklaşık olarak 3-4,5 m/s olduğu ve giriş noktasından 3-4,5 m uzakta ortaya 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, ≈ 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.

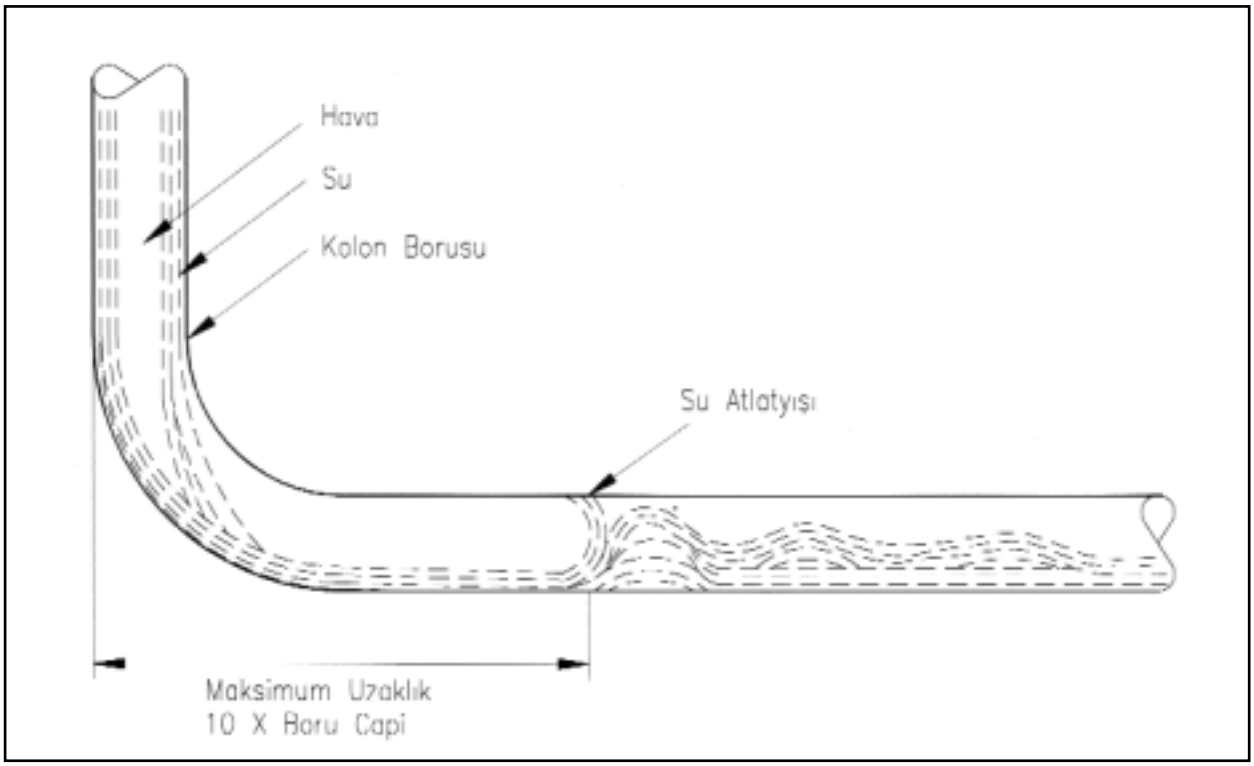
Kolon Yön Değiştirmeleri

Bir kolonda 45°C'den daha büyük bir açı ile yön değiştirme olursa problem yaşanır. Düşeyden yataya dönülen dirsekte, yatay boru girişinde suyun 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, orijinal düşey akış yönüne dik bir doğrultuya döndürülür ve yatay boruda birkaç 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 9.13) 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 çapı kolondan daha büyük ise daha az sıçrama olur. 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 hıza) yavaşlatana kadar akış kabararak devam eder. Kolondaki 45°'den büyük her dönüş binanın her katında hidrolik sıçrama meydana getirebilir.

Hidrolik sıçrama meydana gelip de uygun bir havalandırma sağlanamamış ise, sıçramanın arkasında çok yüksek pnömatik basınçlar meydana gelir. Bazı olaylarda bu 25 mmSS mertebelerindeki yüksek basıncın kolon boyunca 12 m'ye kadar etkili olduğu görülmüştür. Üzerinde önemle durulması gereken konu, bu yüksek basınçların sadece yeterli havalandırma sağlanmadığı durumlarda ortaya çıktığıdır. Hiçbir şekilde, bir dirseğin üzerindeki katta 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 9.14) veya daha iyisi, Şekil 9.15'de görüldüğü gibi, tekrar düşeye dönüldüğünde düşey kolona dirsekten en az 60 santim mesafede bağlanmalıdır. Şekil 9.16'de kolon kayması halinde kolon boyutlandırması görülmektedir.

Yüksek bloklarda pis su tesisatında bina içinde ve özellikle kolonlarda pik döküm mufsuz 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. Mufsuz borular ise hızlı montaj ve bakım onarım kolaylığı avantajı yüzünden tercih edilir.



Şekil 9.13 / YATAYA YÖN DEĞİŞTİRMEDE HİDROLİK SIÇRAMA

Bu borular pahalı olmasına rağmen ticari uygulamalarda tercih edilir.

Şekil 9.17'te şematik olarak örnek bir yüksek blok pis su tesisatı verilmiştir. Kanalizasyon seviyesi altındaki bodrum kat pis suları bir pis su çukurunda toplanıp, pompa ile kanalizasyona basılmaktadır. Bu pis su çukuru havalandırılmaktadır. Kule bölümünde yardımcı havalık kolonları mevcut olup, en üstte bunlar birleşmektedir. Kesikli çizgiler havalık borularını göstermektedir. Ayrıca katlardaki sıra tuvaletler bir yardımcı havalık borusu ile ana kolona bağlanmaktadır.

Yatay pis su borularında her dirsekten ve yatay ya da düşey branşman bağlantısından sonra temizleme kapakları monte edilmelidir.

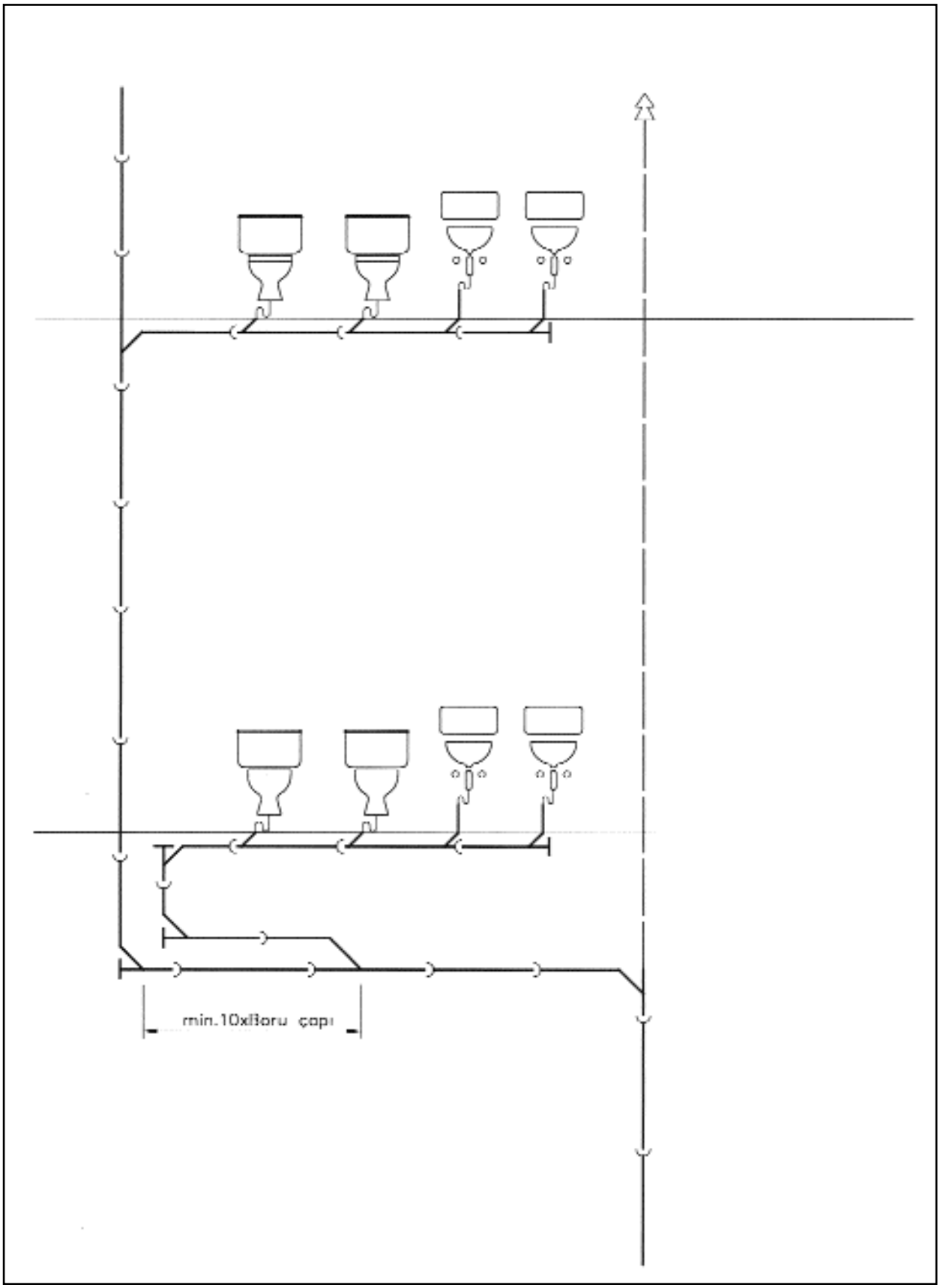
9.2.1. Havalandırma Tesisatı

Yüksek bloklarda pis su tesisatında en önemli konu havalandırmadır. Bu amaçla pis su kolonuna paralel yardımcı havalık kolonu kullanılmalıdır.

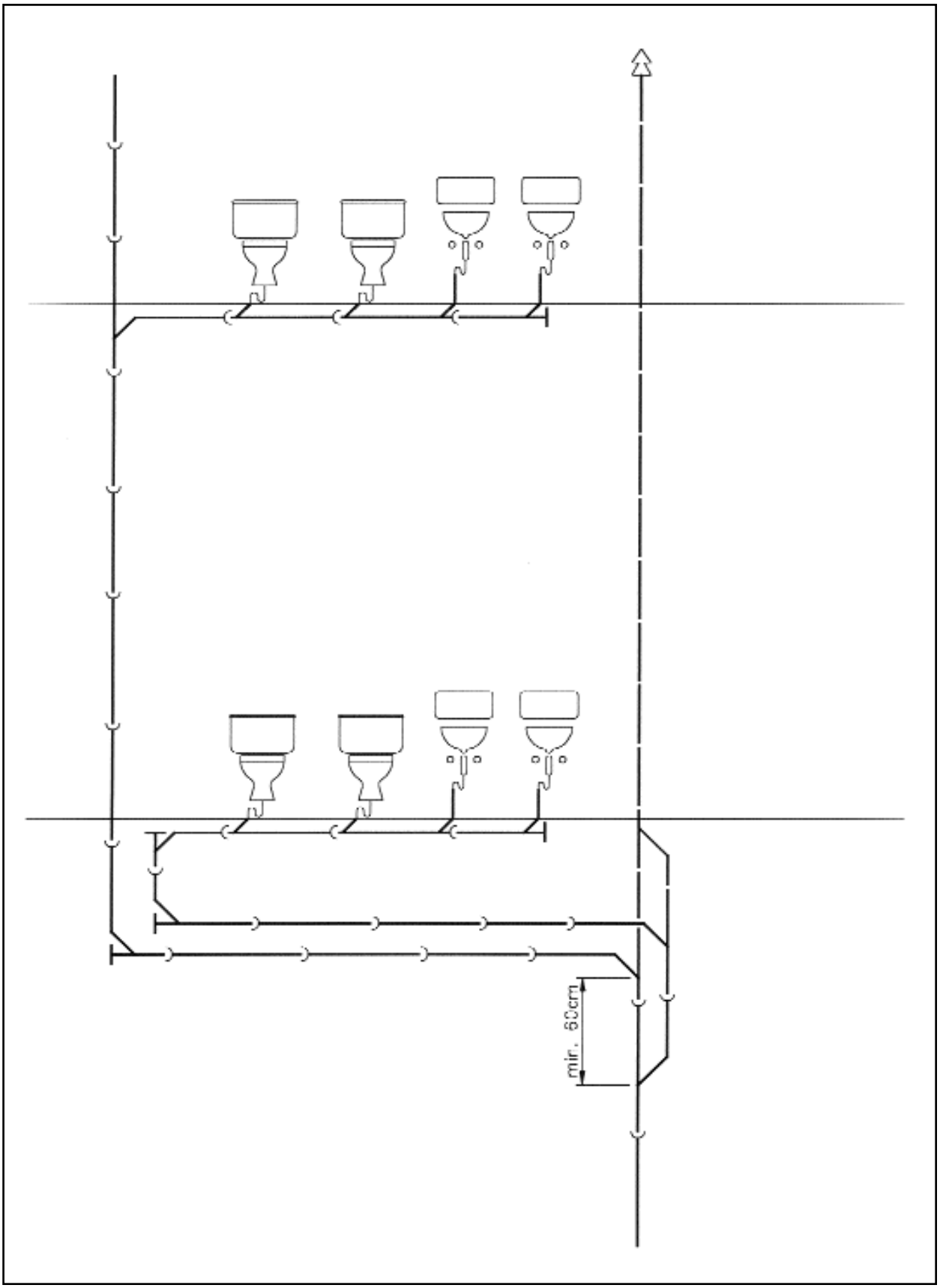
Çok katlı bir bina için pis su havalandırma borusu dizaynında biraz daha önleyici tedbirlerin alınması gerekir. Bu havalandırma borusunun ana amacı katı atıkların boru içinde oluşturduğu fazla basınç dalgalanmalarını gidermektir. Suyun akışının bütün hidrolik kurallarına uyulması gibi, hava akışı da 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 kat bağlantısını içeren pis su kolonlarında meydana gelmektedir. Pis su kolonu içinden geçen basıncı çeşitli aralıklarla yerleştirilmiş olan çıkış havalıkları ile dengelemek bunun için çok büyük önem taşır. Binalardaki 10 veya daha fazla kata hizmet veren kolonlar için en üstten başlayarak aşağıya doğru her 10 branşmanda bir çıkış havalık bağlantısı yerleştirilmelidir. Havalığın alt ucu, kolonu branşman bağlantısının altından alınmalı ve üst uç kısmı, kolona döşemeden en azından 1 metre üstünde bağlanmalıdır. Şekil 9.18'de havalıkların kolon bağlantısı ve Şekil 9.19'da 10 veya daha fazla dallanma içeren kolonların havalıkları gösterilmiştir.

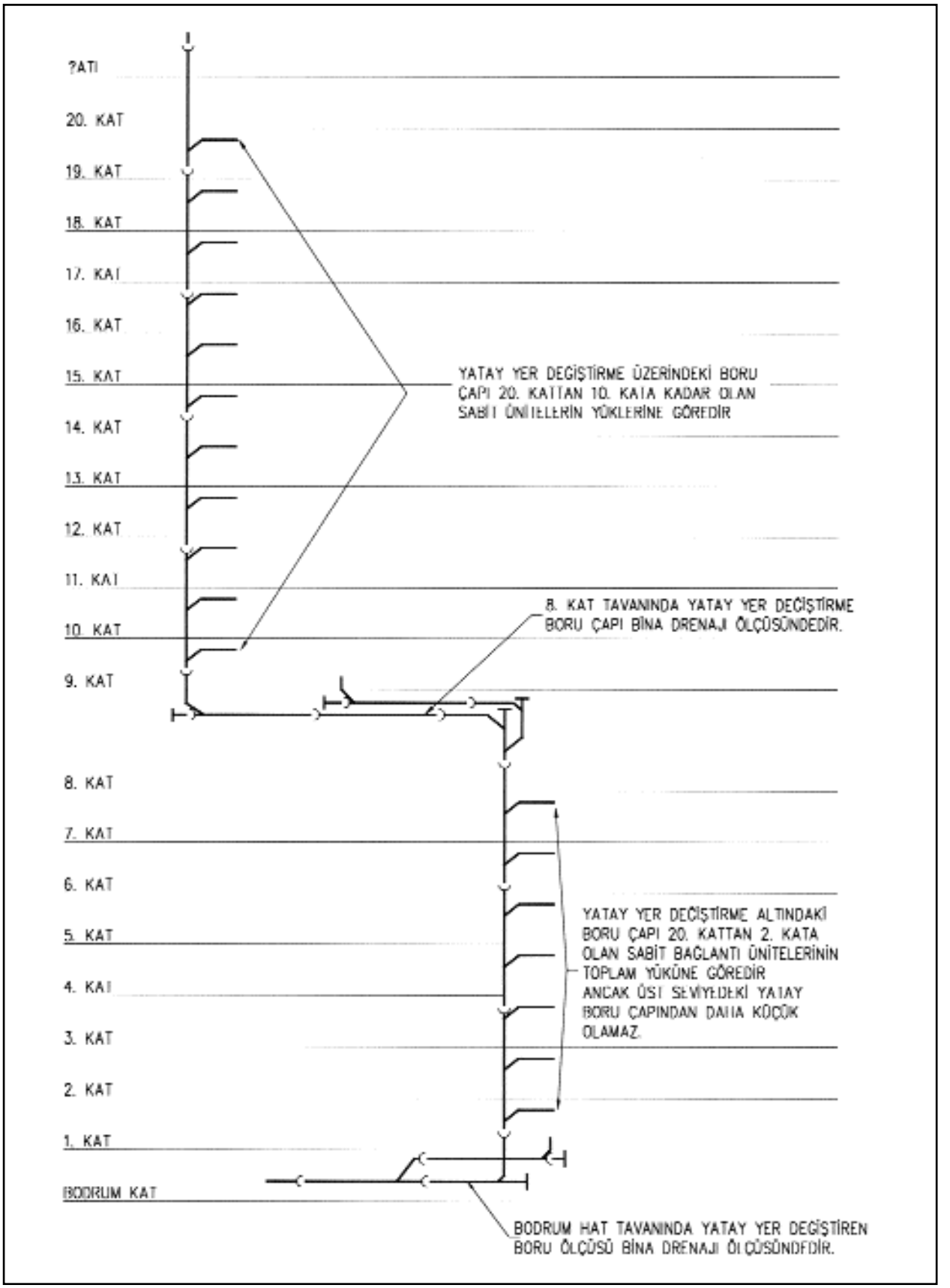
Havalık branşmanlarının boyutlandırılması ilgili bölümde verilmiştir.



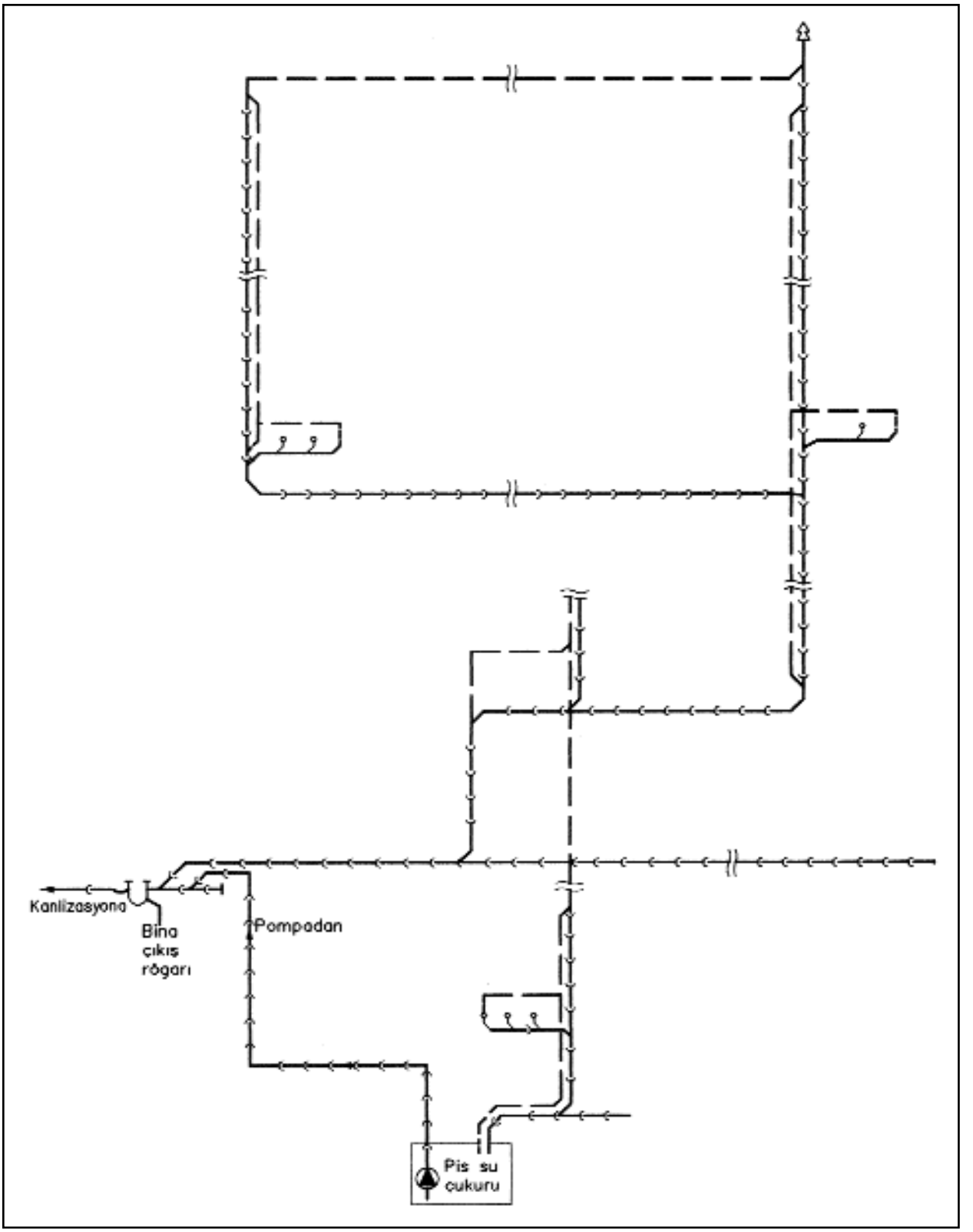
Şekil 9.14 / KAYMA HALİNDE YATAY HAT ÜZERİNDEKİ DİREKT BAĞLANTILAR İÇİN BORULAMA (ALTERNATİF 1)



Şekil 9.15 / KAYMA HALİNDE YATAY HAT ÜZERİNDEKİ DİREKT BAĞLANTILAR İÇİN BORULAMA (ALTERNATİF 2)



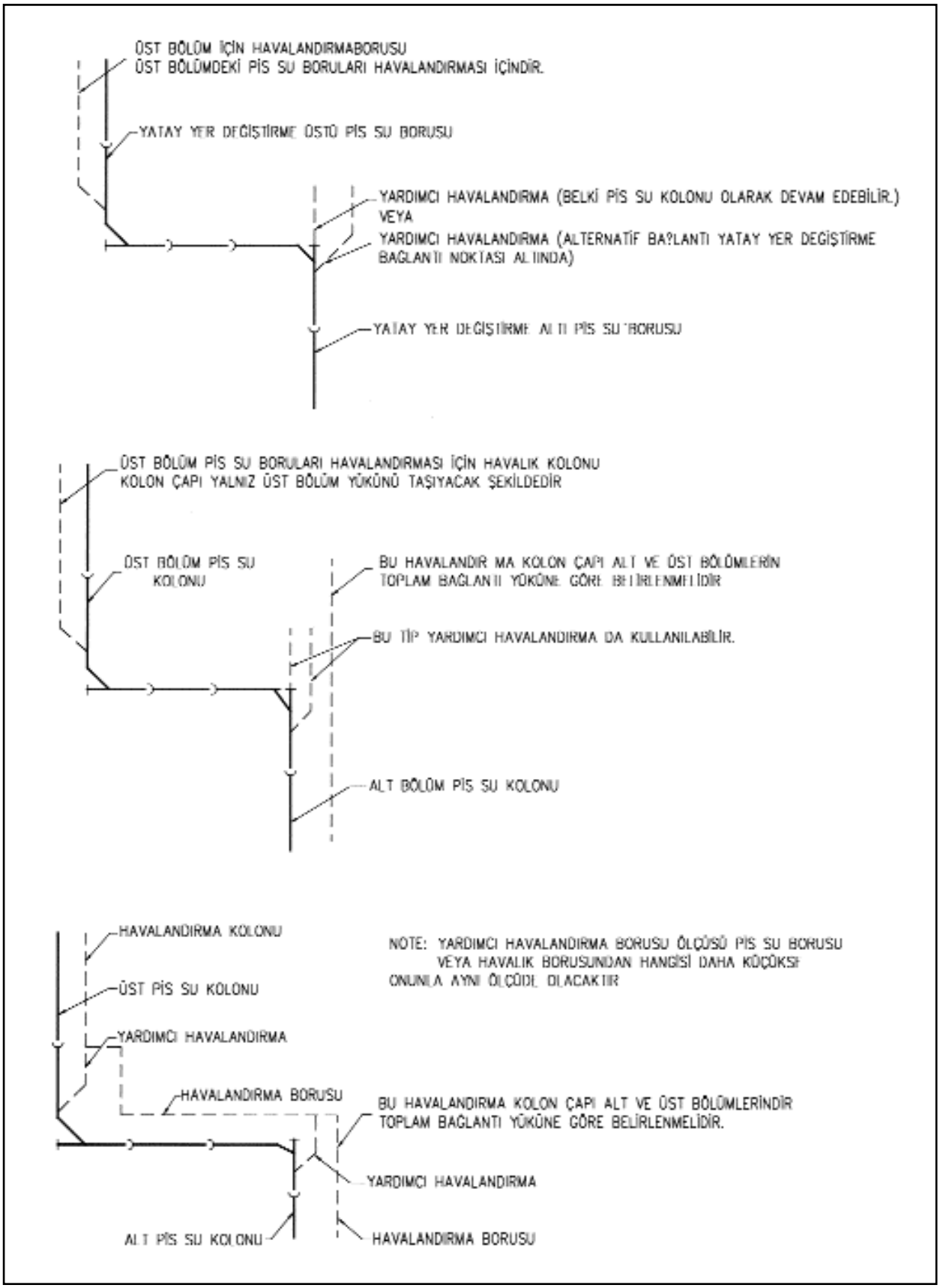
Şekil 9.16 / YATAY YER DEĞİŞTİREN KOLON BOYUTLANDIRMASI



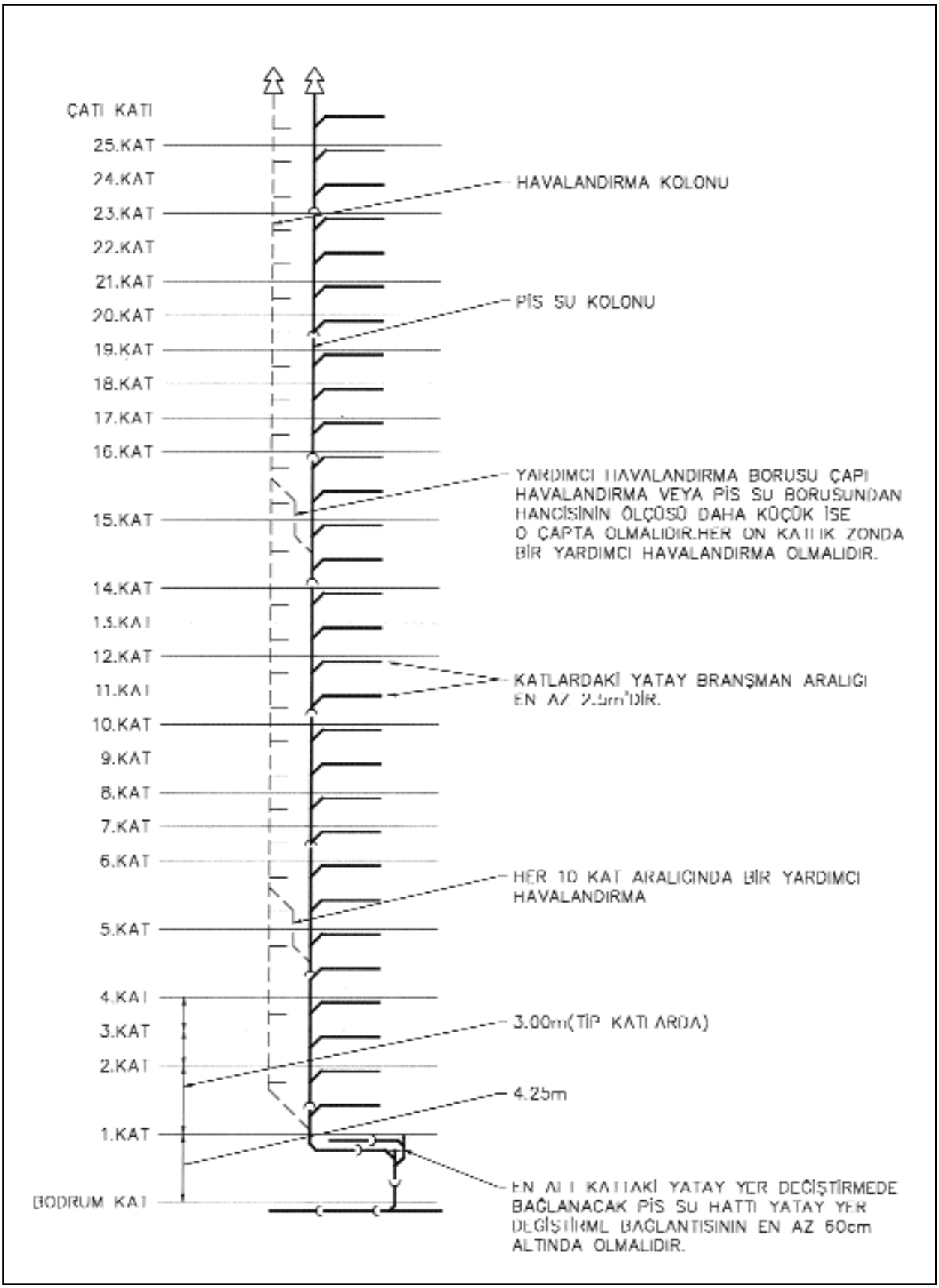
Şekil 9.17 / ÖRNEK YÜKSEK BLOK PİS SU TESİSATI ŞEMASI

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.



Şekil 9.18 / YATAY YER DEĞİŞTİREN KOLONLARDA HAVALANDIRMA



Şekil 9.19 / 10. KATTAN YÜKSEK KOLONLAR İÇİN HAVALANDIRMA

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 kısalmasıdır. Üst yapının büyük ağırlığı eklendiğinde, alt katlardaki kısalmanın 60 katlı binada 5 cm kadar olabildiği gözlenmiştir. Kalafatlara ara levhası veya conta konulması yoluyla bu tür problemler çözülmüştür. Meydana gelebilecek kısalma ve uzamalara karşı önlem alabilmek için statik mühendisine danışılmalıdır.

Sabun Köpüğü Basıncı

Köpürme yeteneği olan deterjanların bulaşık makinası, mutfak lavabosu gibi yerlerde kullanılması, yüksek katlı binalarda önemli problemler yaratmıştır. Bina içinde üst katlardan gelen atık su akışı içinde deterjan olduğu zaman, köpük üreten maddeler yoğun şekilde kolon içinde su ve hava ile karışırlar. Bu karışımı oluşturan köpükler kolon içinden aşağıya doğru akarlar, drenaj sisteminin alt kısmında toplanır ve 45°'nin üzerinde yön değiştirme olan bölgelere yapışırlar.

Sıvı atıklar köpükten daha ağırdırlar ve köpüğün arasından bunları taşımadan akar giderler.

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 kanalın dalları olabilir. Bu çıkış yolu konumuna ve boyutlarına bağlı olarak her zaman akışa elverişli olmayabilir veya hidrolik sıçrama ile tıkanabilir.

Fazla köpük yüksek basınç yaratarak gereçlerin sifonlarındaki su yüksekliğini yener ve gereçlerden köpük yükselir. Meydana gelen bu yüksek köpük basıncı aynı zamanda tesiatın 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.

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 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.

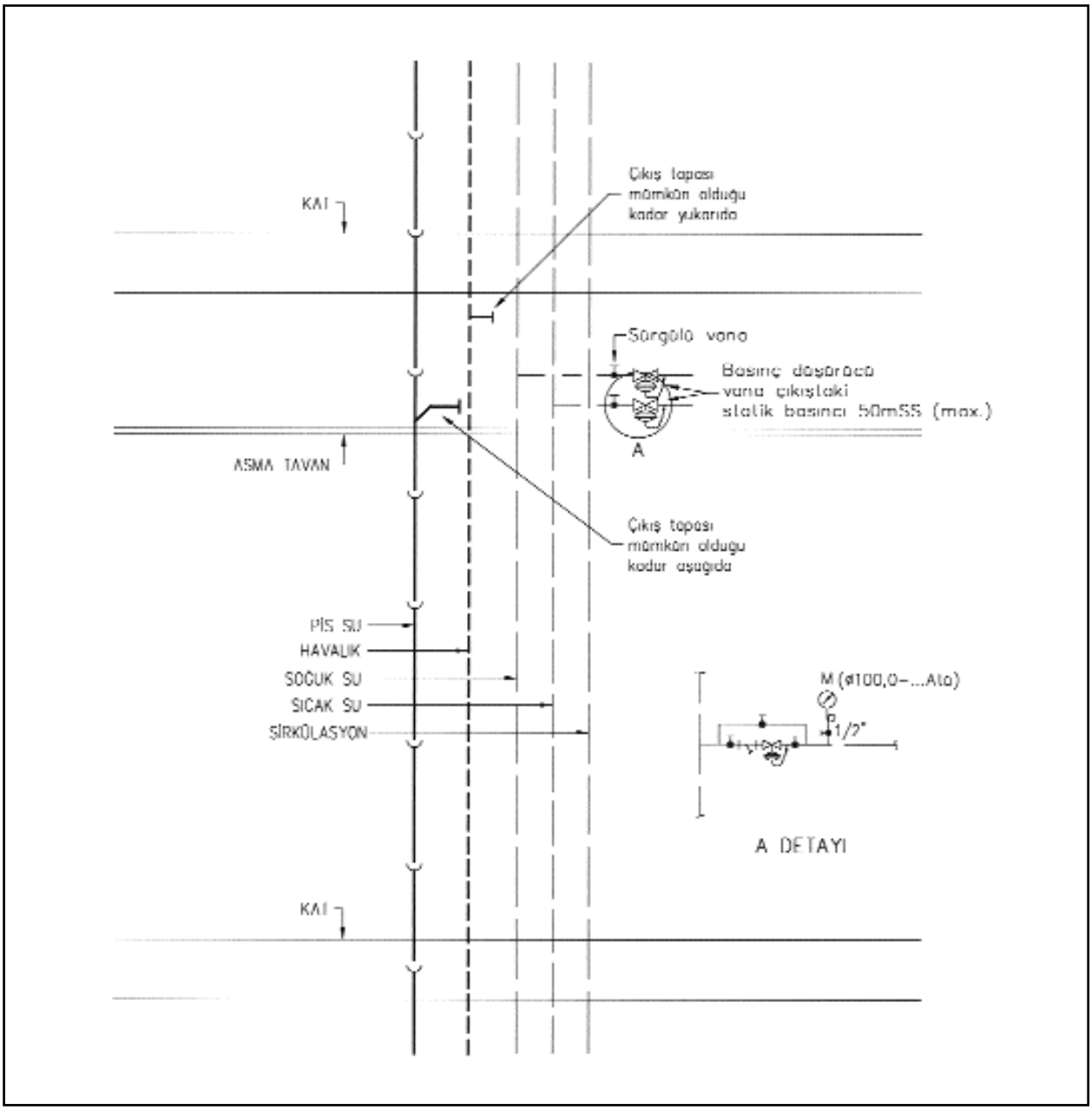
9.2.2. Islak Kolonlar

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 9.20)

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 da restorantı beslemek üzere boyutlandırılmalıdır.
3. Sıcak su vanalı çıkışları branşman uzunluğu kolondan veya ana hattan 15 metre mesafeyi geçmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Eğer bu olanaksız ise, branşman hattına sirkülasyon imkanı sağlanmalıdır.
4. Basınç düşürücü vanalar sıcak ve soğuk su vana çıkışına statik basıncın 48 mSS'nu geçtiği durumlarda bağlanmalıdır.



Şekil 9.20 / TİPİK ISLAK BORULAR

9.2.3. 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 fıskiye 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 genleşme 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 genleşme daralma hareketine maruz kalan tesisatlardan biridir, ancak en çok genleşen 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 yoğuşmaya 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 yanısıra 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, bir çok uygulama için kontrollü akışlı çatı drenajı, bu sistemi tavsiye etmeyi gerektirecek avantajlar içerir.

Bina ne kadar yüksek ise bu yöntemlerin uygulamada sağlayacağı ekonomik fayda o kadar artar. Ekonomi, inşaatçı firma 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 önlenebilir.

Yağmur Suyu Tesisatı Notları

Yağmur tesisatı ayrı yapılmalıdır. Bina içersinden 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. mahallerin yer süzgeçleri ayrı bir tesisatla toplanıp, önce yakıt ayırıcıdan geçirilir ve sonra yağmur suyu drenajına bağlanır.

BÖLÜM 10

10. SULU YANGIN SÖNDÜRME TESİSATI

10.1. GİRİŞ

Binalarda mekanik yangın tesisatı denildiğinde söndürme sistemleri, duman tahliye sistemleri ve basınçlandırma sistemleri söz konusu olur. Söndürme sistemleri ise, sulu söndürme, gazlı söndürme, köpüklü söndürme ve kimyasal kuru tozlu söndürme sistemleri olarak gruplandırılabilir. Kuşkusuz sulu söndürme sistemleri en çok uygulanan ve kullanım alanı en geniş olan söndürme sistemidir.

Sulu yangın söndürme sistemleri; a) yangın dolapları, b) sprinkler sistemi, c) hidrant sistemi ve d) itfaiye bağlantı hatlarından oluşur. Bunlara suyu sağlayan pompa dairesi ve su deposu söndürme sistemi tasarımda öncelikle ele alınır. Bu bölümde kısaca, su deposu, yangın pompası ve pompa istasyonu, yangın dolapları, sprinkler sistemleri, hidrant sistemi ve itfaiye bağlantısından söz edilecektir.

Sistemlerin dizaynında öncelikle tehlike sınıfı gözönüne alınır. Bina veya bir bölümünün tehlike sınıfı, binanın özelliklerine ve binada yürütülen işlem ve operasyonların niteliğine bağlı olarak saptanır. Eğer bir binanın çeşitli bölümlerinde değişik tehlike sınıflarına sahip maddeler bulunuyorsa, en yüksek tehlike sınıflandırmasına göre uygulama yapılır.

Bina veya bir bölümünün tehlike sınıflandırması aşağıda tanımlanan şekilde düşük, orta ve yüksek olarak gruplandırılır.

Düşük Tehlike. Düşük tehlike, bünyesinde kendi kendine yayılan bir yangının oluşmasına imkan vermeyecek şekilde düşük yanabilirliğe sahip malzemelerden oluşur. Konutlar, ibadethaneler, hastaneler, okullar, kütüphaneler, müzeler, ofisler, restoran oturma alanları, tiyatro, oditoryum ve benzeri yerler.

Orta Tehlike. Orta tehlike, orta hızla ve önemli miktarda duman çıkararak yanma olasılığı bulunan malzemelerden oluşur. Otopark, fırın, çamaşırhane, restoran servis alanları, kuru temizlemeci, deri üretimi, ticarethaneler, kağıt üretimi, postane, yayın evi, matbaa, otomobil tamirhaneleri, tekstil üretimi, lastik üretimi, marangozhane ve benzeri yerler.

Yüksek Tehlike. Yüksek tehlike, çok hızlı olarak yanma olasılığı bulunan veya patlama tehlikesi bulunan malzemelerden oluşur. Uçak hangarları, yanıcı sıvı ve gazların üretildiği, depolandığı ve dağıtıldığı yerler, tutuşma sıcaklığı 38 °C'dan düşük yanıcı madde kullanılan yerler, plastik, plastik köpük ve benzeri madde üretim yerleri ile boyahaneler.

10.2 SU DEPOLARI VE YANGIN POMPALARI

Bir işletmenin su ihtiyacı, esas olarak normal su ihtiyacı ve yangın söndürmede kullanılacak su ihtiyacı olarak iki amaca uygun şekilde tasarlanır. Bu amaçla, önce söz konusu işletmenin çeşitli çalışma aşamalarında ihtiyaç duyacağı maksimum su miktarları belirlenir, ardından yangın söndürme sistemleri için gerekli miktar ilave edilerek, genel su deposunun kapasitesi hesaplanır.

Genel olarak 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 bir kaynak ile de bağlantı yapılıyorsa, şehir suyunun olabilecek kirlenmesine karşı önlem alınmalıdır.

10.2.1 Su Deposu Kapasitesi

Su deposu sadece sulu söndürme sistemleri için kullanılmayacaksa, yangın rezervi olarak ayrılmış bölümleri başka amaçlar için kullanılmamalı, ayrılan su sadece söndürme sistemlerine hizmet verecek şekilde düzenlenmelidir.

Yapıda sulu söndürme sistemi olarak sadece yangın dolapları sistemi mevcut ise su kapasitesi en az 200 litre debiyi 60 dakika süre ile karşılayacak şekilde olmalı ve 12 m^3 den küçük olmamalıdır.

Yapıda sprinkler sistemi bulunması durumunda, su deposu kapasitesi yapının risk sınıfına bağlı olarak en az Tablo 10.1 de belirtilen süreyi sağlayacak kapasitede seçilecektir.

Sprinkler söndürme sistemi yanında, yapı içi yangın dolapları ve yapı dışı hidrant sistemi mevcut ise bu durumda sprinkler söndürme suyu debisine Tablo 10.2'de belirtilen değerler ilave edilerek su depo kapasitesi belirlenmelidir.

	Debi (l/dak)	Süre (dak)
Düşük tehlike sınıfı	1000	45
Orta tehlike sınıfı	2000	60
Yüksek tehlike sınıfı	Hidrolik hesaplar ile belirlenir.	
Yüksek binalar	Hidrolik hesaplar ile belirlenir.	

Tablo 10.1 / SPRİNKLER SÖNDÜRME SİSTEMLERİ İÇİN SU İHTİYACI

	Yangın Dolabı Debisi (l/dak)	Hidrant Debisi (l/dak)	Süre (dak)
Düşük tehlike sınıfı	100	400	30
Orta tehlike sınıfı	100	1000	60
Yüksek tehlike sınıfı	200	2000	90

Tablo 10.2 / YANGIN DOLAPLARI İÇİN İLAVE EDİLECEK SU İHTİYAÇLARI

Sulu söndürme sistemleri (sprinkler sistemi,yangın dolapları ve hidrant sistemi) için yapılmış hidrolik hesaplar neticesinde bulunan basınç ve debi değerleri, merkezi veya şehir şebekeleri tarafından karşılanamıyorsa; yangın pompa istasyonu ve deposu oluşturulmalıdır.

Yüksek yapılarda ve cephe genişliği 75 m'yi aşan yapılarda, itfaiyenin sisteme dışarıdan su basabilmesi için sulu yangın söndürme sistemlerine itfaiye bağlantısı yapılmalıdır. Sistemde bir çek valf bulunmalı ve çek valf ile itfaiye bağlantısı arasındaki borulardaki suyun otomatik olarak boşalmasını sağlayacak elemanlar olmalıdır.

10.2.2 Yangın Pompaları ve Pompa İstasyonu

Yangın Pompaları; sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır. Pompalar, kapalı vana (sıfır debi) basma yüksekliği anma basma yüksekliği değerinin en fazla %140'ı kadar olmalı ve %150 debideki basma yüksekliği, anma basma yüksekliğinin %65'inden daha küçük olmamalıdır. Bu tür pompalar, istenen basınç değerini karşılamak koşuluyla, anma debi değerlerinin %130'u kapasitedeki sistem talepleri için kullanılabilir.

Sistemde bir pompa kullanılması halinde aynı kapasitede yedek pompa olmalıdır. Birden fazla pompa olması halinde, toplam kapasitenin en az %50 si yedeklenmek şartıyla, yeterli sayıda yedek pompa kullanılacaktır. Pompanın çevrilmesi elektrik motoru yanısıra içten yanmalı motorlar veya türbinler vb ile olabilir. Yangın pompaların, otomatik hava boşaltma valfı, sirkülasyon rahatlama valfı gibi yardımcı elemanları bulunmalıdır.

Yedek diezel pompa kullanılmadığı takdirde yangın pompalarının enerji beslemesi güvenilir kaynaktan sağlanarak, yapının genel elektrik sisteminden bağımsız beslenecektir.

Her pompanın ayrı bir kumanda panosu olmalıdır. Pano kilitli olmalıdır. Elektrik kumanda panosu, faz hatası, faz sırası hatası, kumanda fazı hatası, bilgi ışıklarıyla donatılmalıdır. Açma kapama şalterine pano kilidi açılmadan erişilememelidir.

Her pompanın ayrı bir kumanda basınç anahtarı olmalıdır. Basınç anahtarları, kumanda panosunun içine yerleştirilmiş, su basıncını boru bağlantısıyla hisseden, su darbelerine karşı korumalı, alt ve üst değerleri ayrı-ayrı ve bağımsız olarak ayarlanabilir ve ayarlandıktan sonra kilitlenebilir olmalıdır.

Pompa kontrolü basınç kumandalı tam (otomatik başla-otomatik dur) veya yarı otomatik (otomatik başla-elle dur) olabilir.

Pompa odası veya pompa istasyonunda +4°C üzerinde sıcaklığın sürekli sağlanabilmesi için uygun gereçler sağlanacaktır. Pompa istasyonunda, servis, muayene ve ayar gerektiren cihazların çalışma alanı etrafında acil aydınlatma sağlanacaktır. Zemin yeterli bir drenaj için eğimli olarak hazırlanarak; pompa, sürücü, kontrol panosu v.s gibi kritik cihazlardan suyun uzaklaştırılması sağlanacaktır.

Yangın pompalarının basma yüksekliği aşağıdakilerin cebirsel toplamı olarak hesaplanır:

- Hizmet verilen zon veya sistemin üst noktasında gerek duyulan basınç değeri (mSS olarak)
- Pompadan en yüksekteki hortum vanasına kadar olan yükseklik (m)
- Pompa ile en yüksekteki hortum vanası arasındaki sürtünme kaybı.

Bu yükseklikler toplamından; minimum emre amade emme basınç çıkartılır.

Tek zonlu bir sistemde basınç sürtünme kaybı hesaplanırken, bina girişindeki bağlantıdan ve/veya yangın ara borusundan; çatıdaki manifoldu besleyen en üstteki hortum vanasına kadar; tüm debinin geçtiği varsayılmalıdır.

Çok zonlu bir sistemde aşağıdaki zonda ortaya çıkan basınç kaybını hesaplarken, girişteki bağlantı borusundan, üstte ikiye ayrılan kolonlardan ve ara kattaki bağlantı borusundan tüm debinin geçtiği varsayılır.

İki zonlu bir sistemde üst zondaki basınç kaybı, tek zonlu bir sisteminki gibi hesaplanır.

İkiden fazla zon bulunan sistemlerde, üst zondaki

basınç kaybı tek zonlu bir sistemlerdeki gibi alt zonlardaki basınç kaybı ise iki zonlu bir sistemin alt zonundaki gibi hesaplanır.

Emniyet vanasının ayarlanması için ve gerekli pompa gövde basıncını hesaplamak için, pompa dururken üzerindeki yüksekliğe (akışsız durumdaki yükseklik olup; pompayı karakterize eden basma yüksekliği değildir), olası maksimum emme basıncı eklenir. Bu pompanın (akışsız koşullardaki) maksimum basma basıncını verir.

Jokey pompa için gerekli basma yüksekliği, küçük akış miktarlarının dışında; yangın pompasınınki gibi hesaplanır. Bu yapıldığında, olasılıkla minimum emre amade emme basıncı artacak; sürtünme kaybı önemli miktarda azalacaktır.

10.3 YANGIN DOLAPLARI

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 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 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 edilir. Eğitilmiş personelin bulunmadığı yerler için çok uygundur. Son zamanlarda, kolay ve çabuk kullanılabilirliği nedeniyle 1" çapındaki kauçuk hortumlu yangın dolapları tercih edilmektedir. Şekil 10.3'de söndürme tüpü olan yangın dolabının yaklaşık boyutları verilmiştir.

Yangın dolaplarının yapılması yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmiştir. "Binaların Yangından Korunmasına İlişkin Yönetmelik"te, yüksek yapılar, çarşılar, toplanma amaçlı binalar, konaklama ve sağlık amaçlı yapılar, Kapalı kullanım alanı 2000 m^2'den büyük olan bütün binalar, 1000 m^2'den büyük imalathane ve atölyelere yangın dolabı yapılması zorunluluğu getirilmiştir. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğünde 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 musluklarını ve diğer yangın söndürme bağlantılarının itfaiye normlarına uygun olması gerektiği de belirtilmektedir.

Yangın dolapları her katta ve yangın duvarları ile ayrılmış her bölümde aralarındaki uzaklık 30 metreden fazla olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Prensip olarak bir yangın dolabı, diğerini koruyabilecek uzaklıkta olmalıdır. Yangın dolapları mümkün olduğu kadar koridor çıkışı ve merdiven sahanlığı yakınına kolaylıkla görülebilecek şekilde yerleştirilmelidir. Binanın sprinkler sistemi ile korunması ve katlara itfaiye bağlantı ağzı bırakılması durumunda yangın dolapları arasındaki uzaklık 45 m ye kadar çıkarılabilir.

Hortum serme ve bağlama gibi becerilere sahip eğitilmiş personel veya itfaiye görevlisi olmayan yapılarda, yuvarlak yarı-sert hortumlu yangın dolapları TS EN 671-1 uygun olmalıdır. Hortum, yuvarlak yarı-sert TS EN 694 normuna uygun, çapı 25 mm olmalı ve hortum uzunluğu 30 m'yi aşmamalıdır. Nozul (lüle) veya lansı kapama, püskürtme ve/veya fıskiye yapabilmelidir. Yetişmiş personel tarafından kullanılacak yangın dolaplarında 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" branşman boruları ise 2" çapında alınabilir.

Çok yüksek binalarda boru çaplarının tayini için ayrıca 2 1/2" 'dan az olmamak üzere hidrolik hesap yapılmalıdır.

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.

Donma tehlikesi olan yerlerde yangın dolapları ısı geçişine karşı yalıtılmalı ve donmayı önleyici tedbir alınmalıdır. Yangın dolapları kuru tip sprinkler hattına bağlanmamalıdır.

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.

Yangın dolabı dizayn debisi 100 lt/dak ve lans girişindeki basınç 400 kPa olmalıdır. Basıncın 700 kPa'ı geçmesi durumunda basınç düşürücüler kullanılmalıdır.

Yetişmiş yangın söndürme görevlisi bulundurmak zorunda olan yapılarda kullanılabilecek yassı hortumlu yangın dolapları TS EN 671-2 nolu standartlara uygun olmalıdır. Yassı hortum anma çapı 52 mm'yi ve hortum uzunluğu 20 m'yi geçmemelidir. Nozul (lüle) veya lansı kapama, püskürtme ve/veya fıskiye yapabilmelidir. Dolap dizayn debisi 400 lt/dak ve lans girişindeki basıncı 600 kPa olmalıdır. Basınç 900 kPa'ı geçmesi durumunda basınç düşürücü kullanılmalıdır.

Yangın dolaplarında iki ağız kullanılabilir. Bu ağızlardan biri standart itfaiye çıkışı olup, 2" itfaiye bağlantı ağzıdır. Diğer bağlantı ağzına ise dolapta sarılı bulunan, 1" çaplı lastik hortum boru takılır. Dolayısı ile eğitilmemiş kişilerin yangına ilk müdahalesi mümkün olduğu gibi, gerektiğinde itfaiye veya görevli personel bu dolaba kendi yassı hortum bağlantısını yapabilecektir.

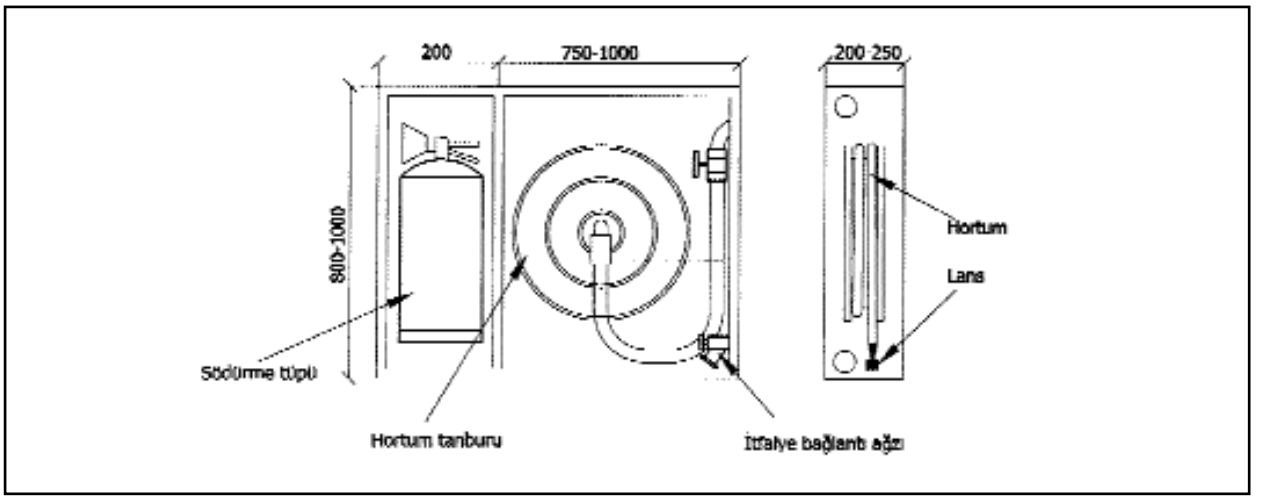
Yangın dolaplarında yeterli söndürme suyu bulunmadıkça hiçbir önemi yoktur. Şebeke basıncının yetersiz olduğu hallerde sistem pompa ile basınçlandırılmalıdır. Şebeke basınçlı sistemler, şehir şebeke basıncının en az 4 bar olduğu ve su kesintisinin olmadığı yerlerde ve sadece küçük binalarda tercih edilmelidir. Ülkemizde bir çok şehirde şebeke suyu basıncı yeterli olmadığından ve çok sık su kesintisiyle karşılaşıldığından doğrudan şehir su şebekesine bağlanmamalıdır.

10. 4 SPRİNKLER SİSTEMLERİ

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 sistemlerdir. Yayılıp tehlike oluşturmadan hızla yangına müdahale etmesi ve yangının büyümesini engellemesi açısından oldukça avantajlı sistemlerdir. 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 sistemlerinde olduğu gibi yangının başlangıcında ilgili kısımları uyarabilir. Sprinkler sistemleri NFPA 13'de çok geniş olarak verilmektedir.

10.4.1 Sprinkler Sistemi Tipleri

Binalarda kullanılan sprinkler sistemleri kuru sprinkler sistemi ve ıslak sprinkler sistemi olmak üzere iki grupta incelenir. Pre-action (ön uyarmalı) sistem, kaza ile başlıkların patlamasının istenmediği değerli malzemelerin bulunduğu veya başlıkların patlama ihtimalinin fazla olduğu yerlerde (forklift çarpması vb) uygulanan, algılama sisteminden



Şekil 10.3 / YANGIN DOLABI BOYUTLARI

uyarılan kuru tip sistemdir. Deluge tip sistemde ise, açık başlıklar kullanılır. Vana manuel olarak veya algılama sisteminden alınan bir uyarı ile açılır. Water-mist tipi sistemler son zamanlarda yoğun olarak kullanılmaya başlanan ve su sisi oluşturulan, suyun verdiği zararın azaltıldığı ıslak tip sistemlerdir.

Kuru ve ıslak sistemlerin kullanım yerlerine göre avantajları mevcuttur. Kuru sprinkler sistemi, içinde su bulunmayan bir su dağıtım sistemi ile sprinkler başlıklarından meydana gelir. Bu sistemde kuru sistem valfından 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 kullanılır. Kuru tip sistemlere yangın dolabı hattı bağlanamaz.

Bir kuru alarm valfı ile sistem kapasitesi 2940 lt'den daha büyük sistemler kontrol edilemez. Kuru sprinkler sistemini meydana getiren ana sistem parçaları çek-valf, kontrol valfı, kuru alarm valfı, 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, sprinklerinin açılmasına ve sistemden basınçlı gazın kaçmasına neden olur. Basıncın belli bir değere düşmesi ile kuru alarm valfı 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 sprinklerden 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 mukavemette olması gerekir. Sistemi meydana getiren ana parçalar; kontrol valfleri, itfaiye bağlantısı, su akış indikatörü, ıslak alarm valfı ve sprinkler başlıklarıdır. Yangın meydana geldiğinde açığa çıkan ısı sprinklerin açılarak suyun akmasına neden olur. Bu esnada ıslak alarm valf klapesi açılır ve sistem devamlı olarak beslenir.

10.4.2 Sprinkler Sistemi Zorunluluğu

Binaların yangından korunmasına ilişkin yönetmelikte, aşağıda belirtilen yerler tam veya kısmi otomatik sprinkler sistemi ile korunmak zorundadır.

a) Ofis ve konut haricindeki bütün yüksek binalar,
b) Bina yüksekliği 30,50 m'den fazla olan ofis binaları,
c) Yüksekliği 51,50 m yi geçen apartmanlar,
d) Araç kapasitesi 30 den fazla olan veya birden fazla bodrum katı kullanan kapalı otoparklarda,
e) Yatak sayısı 200'ü geçen otel, pansiyon ve misafirhanelerde,
f) Toplam kullanım alanı 2000 m^2'nin üzerinde olan katlı mağazalar, alışveriş, ticaret, eğlence ve toplanma yerleri.

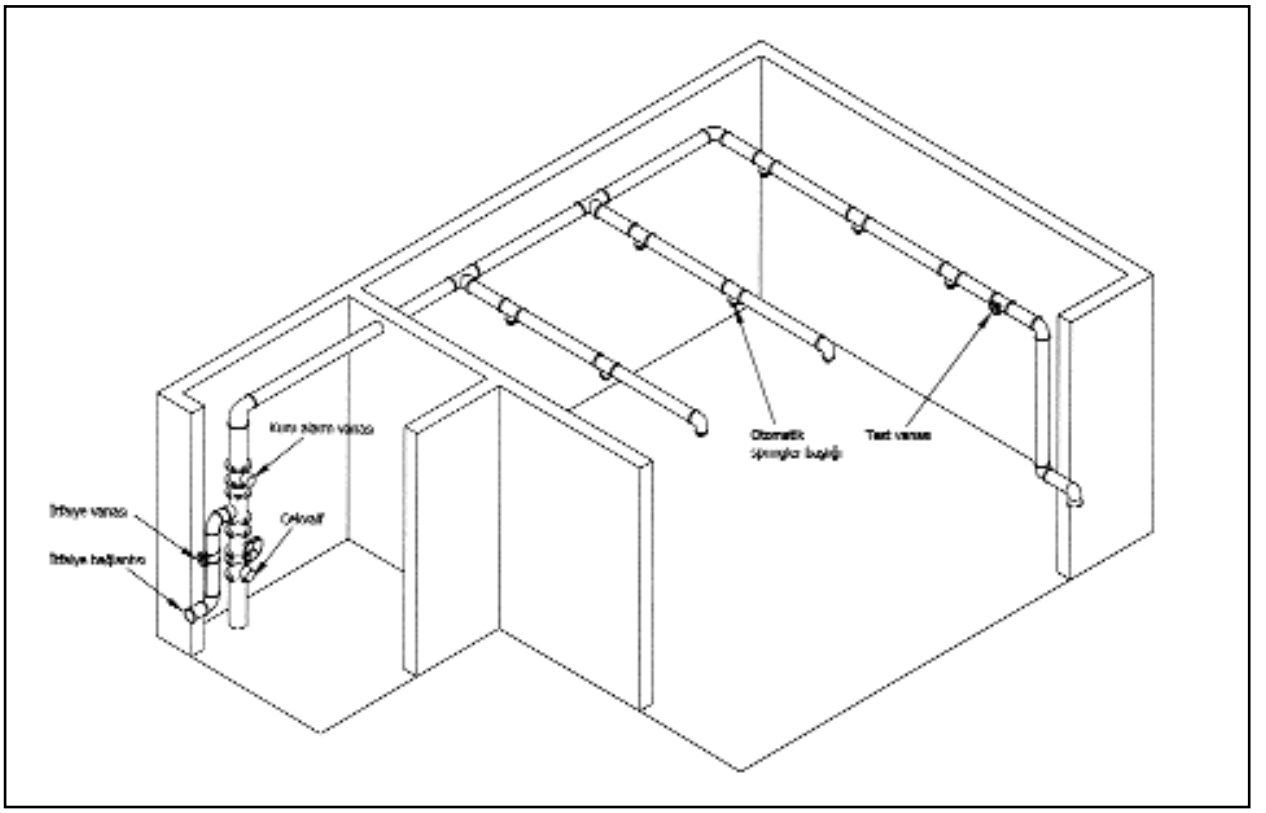
10.4.3 Sprinkler Sistemlerinin Dizaynı

Sprinkler sistemlerine suyu sağlayan sabit boru tesisatı çapının belirlenmesi için tablolardan veya hidrolik hesaptan yararlanılır. Tablolarda verilenlerden daha küçük çaplı boruların kullanılmasına olanak veren, hidrolik hesaplamalar en iyi yöntemdir. Sprinkler sistemleri kullanılacak yerin önce hangi risk gurubuna dahil olacağı belirlenmelidir. Sistem, (düşük tehlike sınıfı, orta tehlike sınıfı ve yüksek tehlike sınıfı olarak ayrıldıkları) risk gruplarına göre projelendirilmelidir.

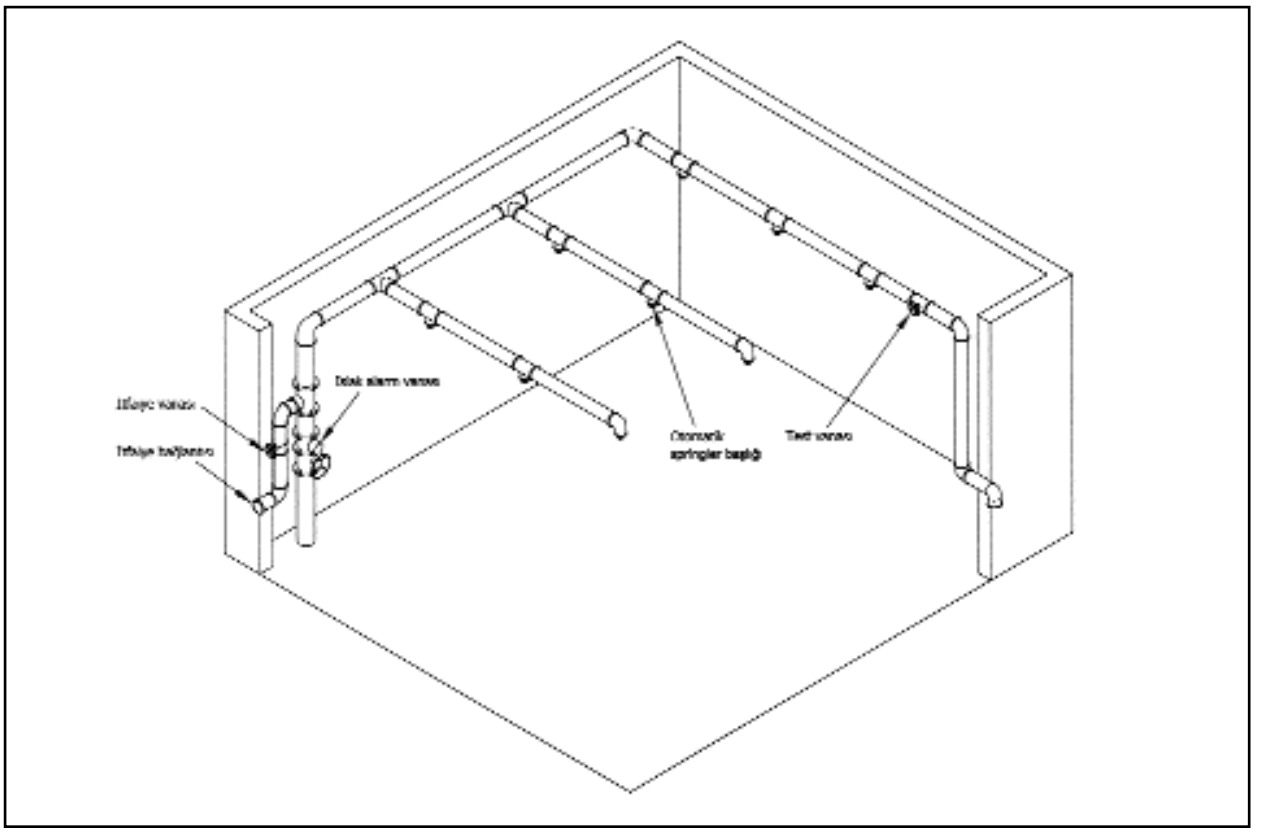
Sprinkler sistemini besleyen borular üzerinde kesme vanaları bulunmalıdır. Boru hatlarında bulunan vanaların, bölgesel kontrol vanalarının ve su kaynağı ile sprinkler sistemi arasında bulunan tüm vanaların devamlı açık kalması sağlayacak önlemler alınmalıdır.

Tesis ve yapının yangın risk sınıfına bağlı olarak, (sprinkler sisteminin herhangi bir besleme kolonuna bağlanan) sprinklerin koruduğu birim kat için; en büyük korunma alanı, düşük ve orta tehlike sınıfı için en fazla 4800 m^2 ve yüksek tehlike sınıfı için en fazla 2300 m^2 olmalıdır.

Bir sprinkler sistemi kurarken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, korunmasız alan bırakılmamasıdır. Teorik olarak en ideali binanın her yerine sprinkler döşemek olsa bile, NFPA 13'de ön görülen sprinkler sistemlerinde binaların merdiven, asansör boşluğu, vb. yerlerinde sprinkler yerleştirme şartı getirilmemiştir. Sprinkler başlıkları 7 m^2 ila 21 m^2 arasındaki alanları koruyacak şekilde, binanın risk durumuna göre ve standartlara uygun olarak yerleştirilmesi gerekir.



Şekil 10.4a / KURU SPRİNKLER SİSTEMİ



Şekil 10.4b / YAŞ SPRİNKLER SİSTEMİ

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 soğutacağından bu sprinklerin harekete geçmesini engelleyebilir veya geciktirir. Ancak sprinklerin 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 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.

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 sirayetini 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. Sprinklerin 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 kaplinlere bağlanmalıdır. Sismik hareketlere karşı ana kolonların her hangi bir yöne sürüklenmemesi için dört yollu destek kullanılmalı ve 21/2” veya daha büyük çaplı branşman borularda esnek bağlantılar kullanılarak boruların kırılması önlenmelidir.

Flow-switch’ler dirsekten veya kesme vanasından uzakta monte edilmelidir. Aksi taktirde su dalgalanmalarından etkilenerek yanlış alarm verebilirler. Flow-switch ile kesme vanası veya ilk dirsek (veya test drenaj branşmanı) arasında en az 60 cm mesafe olmalıdır. Akış yönünde flow-switch ile ilk dirsek arasında, flow-switch’ten önce 1 m mesafe bırakarak montaj yapılması uygundur.

Birleşik sistemlerde, sprinkler sistem bağlantıları; sabit borulu yangın kolonlarından alınabilir. Sabit tesisatın boru işleri bir kontrol vanasında (sıkma anahtarlı) son bulur. Buradan sonra sprinkler sistem bağlantıları başlar. Mevcut binalara yapılacak değişiklikler için (serpici tesisat ilavesi); yerel yetkililerle görüşerek iki sisteme yanıt verecek minimum kabul edilebilir su miktarının belirlenmesi gerekir.

Basıncın; yangın sırasında 12 bar’dan fazla olabildiği alt katlarda sprinkler bağlantılarına birer basınç düşürücü konulmalıdır. Sistemde basınç düşürücü vana kullanılması durumunda, her bir basınç düşürücü vananın önüne ve arkasına birer adet manometre konulmalıdır.

10.5 YANGIN HİDRANTLARI

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. Yapıların yangından korunmasında, ilk müdahalede söndürülemeyen yangınlara dışarıdan müdahale edebilmek için mümkün olduğunca yapının veya binanın tüm çevresini kapsayacak şekilde tesis edilecek hidrant sistemi bünyesinde yerleştirilecek hidrantlar, itfaiye ve araçlarının kolay yanaşabileceği ve bağlantı yapabileceği şekilde düzenlenmelidir.

Yangın hidrantlarının esas itibariyle yerüstü ve yeraltı olmak üzere iki tipi mevcuttur. TS 2821’de yangın hidrantlarına ait tarif, sınıflandırma, özellikler muayene ve deneyler ile piyasa arz etme ve denetlemeye ait esaslar verilmiştir. Bu standartta yangın hidrantlarının anma çapları 80,100 ve 150 mm olarak gösterilmiştir.

Yer altı ve yerüstü yangın hidrantlarının birbirine göre fayda ve sakıncaları vardır. Yeraltı yangın hidrantları, soğuk bölgeler için uygun ve daha ucuzdur, caddede yer işgal etmez, donma tehlikesi yoktur. Bununla beraber görülmeleri zordur, üzerine araç park edilebilir, karlı günlerde yerlerini bulmak zordur, yer 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.

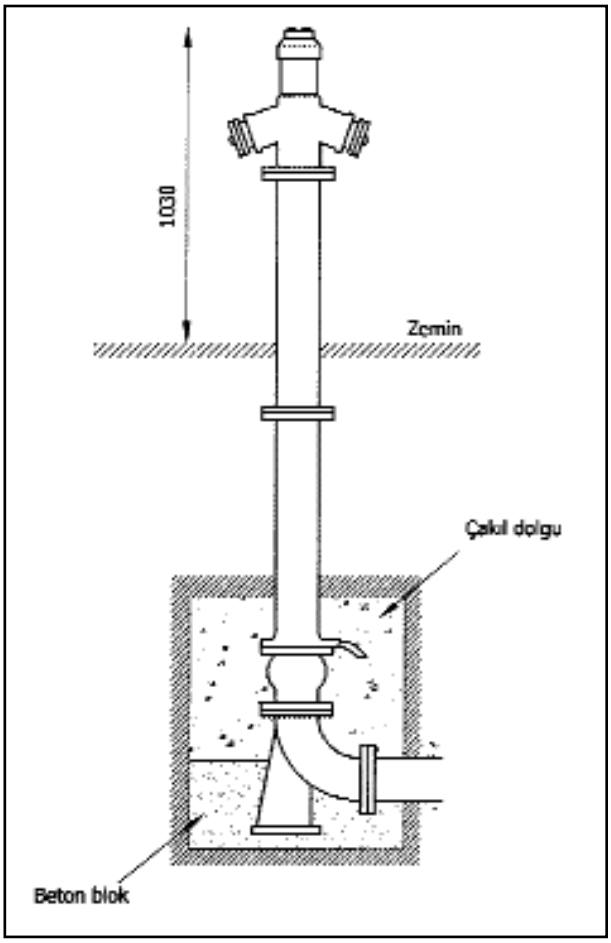
Buna karşılık yerüstü yangın hidrantlarının kullanımları kolay ve süratlidir. Ayrıca yeraltı yangın hidrantları gibi asfalt altında kaybolma tehlikeleri yoktur. Yangın esnasında görülmeleri daha kolaydır. Yerüstü yangın hidrantlarına birden fazla yangın hortumunun takılması da mümkündür ve yangına müdahale daha çabuk olur. Şekil.10.5

Yerüstü yangın hidrantlarının içinde biriken suyu boşaltan bir nitelikte imali halinde soğuk bölgelerde kullanılmaları mümkündür. Donma tehlikesi olan yerlerde suyu tamamen boşaltabilen yangın hidrantları seçilmelidir.

Hidrant sistemi dizayn debisi en az 2000 lt/dak olmalı ve debi yapının risk sınıfına göre arttırılmalıdır. Hidrant çıkışında 700 kPa basınç olmalıdır.

Hidrantlar arası uzaklık çok riskli bölgelerde 50 m, riskli bölgelerde 100 m, orta riskli bölgelerde 125 m, az riskli bölgelerde 150 m alınmalıdır.

Yangın hidrantları mümkün mertebe köşe başlarına ve tepe noktalarına gelmeli, ayrıca önemli veya yangından büyük zarar görecek 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. Hidrant üzerindeki hortum bağlantı yerleri yerden en az 40 cm yükseklikte olmalı ve 110 cm den yüksekte kalmamalıdır.



Şekil 10.5 / YANGIN HİDRANTI

Hidrant sisteminde ring oluşturulmasına dikkat etmeli, ring sistemi mevcut değilse, kullanılabilecek en düşük boru çapı 6” (150 mm) olmalıdır. Sistemde kullanılacak hidrantlar yer üstü yangın hidrantı olmalı ve TS 2821 nolu standarda uygun olmalıdır. İtfaiye elemanları ve eğitilmiş personelin kullanımına olanak verebilmesi için, çıkış ağızları 1 adet 2 1/2” ve 1 adet 2” olan iki çıkış ağızlı, anma boyutu 4” (100 mm) olan kuru tip hidrant tercih edilmelidir.

Hidrantlar ve boyutları TS 2821/1 (DIN 3222) ye ve flanşlar TS 2821/4 (DIN 2501) ve hidrant kolonlarındaki rakorlar TS 2217’deki sabit rakorlara uygun olmalıdır. Hidrantlarda, otomatik çalışan bir boşaltma düzeni bulunmalıdır, hidrant vanası açıkken bu sistem kapalı olmalıdır, hidrant vanası kapatıldığında gövdede kalan su otomatik olarak boşalmalıdır

Hidrant sisteminde, hidrant yenilenmesini ve bakım işlemlerinin yapılmasını kolaylaştıracak uygun noktalarda ve yerlerde yer altı ve/veya yer üstü hat kesme vanaları temin ve tesis edilmelidir.

Boru hatları 15 bar basınçta en az 2 saat tutularak test edilmelidir.

10.6 TAŞINABİLİR YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER

Söndürme tüplerinin sayısı mekanlarda var olan durum ve risklere göre belirlenir. Her bağımsız bölüm için en az bir adet olmak üzere, beher 200 m^2 taban alanı için bir adet ilave edilerek uygun tipte 6 kg’lık yangın söndürücü bulundurulması esas alınarak; A türü (kül bırakan katı madde yangını, odun, kömür, kağıt, ot, tahta vb) yangın çıkması muhtemel yerlerde çok maksatlı kuru kimyevi tozlu veya sulu, B türü (sıvı yangınları, benzin, benzol, makine yağları, laklar, yağlı boyalar, katran, asfalt vb) yangın çıkması muhtemel yerlerde kuru kimyevi tozlu, karbondioksitli veya köpüklü, C türü (gaz yangınları, metan, propan, bütan, LPG, asetilen, havagazı, hidrojen, vb) yangın çıkması muhtemel

yerlerde, kuru kimyevi tozlu veya karbon- dioksitli, D türü (metal yangınları, lityum, sodyum, potasyum, alüminyum, magnezyum gibi yanabilen hafif ve aktif metallerle, radyoaktif maddeler) yangın çıkması muhtemel yerlerde ise kuru metal tozlu söndürme cihazları bulundurulmalıdır. Otopark, depo, tesisat daireleri ve benzeri yerlerde ayrıca tekerlekli tip söndürme cihazı konulmalıdır.

Gerilim altındaki cihazların yangınının söndürülmesinde, söndürücülerin gerilim altındaki cihazlara uzaklığı, gerilim değeri ile orantılı olması gerektiğinden, 15 kW'a kadar gerilimli cihaz yangınlarında 1 metre 15-35 kW'a kadar gerilimli cihaz yangınlarında 2 metre 35 kW'dan yukarı gerilimli cihaz yangınlarında 3 metre uzaktan müdahale edilmesi gerekir. Bütün taşınabilir yangın söndürücüleri TS 862'ye uygun olmalıdır.

Söndürme tüpleri dışarıya doğru, geçiş boşluklarının yakınına, görülebilecek şekilde işaretlenerek, her durumda kolayca girilebilir yerlere yerleştirilir. Taşınabilir söndürme tüpleri duvara asılacaksa, söndürücünün duvara bağlantı asma halkası duvardan kolaylıkla alınabilecek şekilde ve zeminden asma halkasına olan uzaklığı yaklaşık 90 cm aşmayacak şekilde montaj yapılmalıdır.

10.7 PERİYODİK TESTLER VE BAKIM

Dış boru hatları da dahil olmak üzere yeni yapılmış tesisat iki saat süreyle en az 15 bar hidrostatik basınç veya çalışma basıncının 10 barın üzerinde olduğu durumlarda, çalışma basıncının 1,5 katı basınçta, hidrostatik teste tabi tutulmalıdır. Borular duvar içine gizlenecek ise, bu test borular gizlenmeden önce yapılmalıdır.

Tüm yangın söndürme sistemleri bina sahibi, yöneticisi veya bunların yazılı olarak sorumluluklarını devrettiği bina yetkilisinin sorumluluğu altında sistemin gerektirdiği sürelerde periyodik testlere ve bakıma tabi tutulacaktır.

Tüm yeni tesis edilmiş sistemler başlangıç testine tabi tutulacaklardır. Kabul işlemleri yetki sahibi merci tarafından yeterli ve tatmin edici bulunacak şekilde sonuçlandıktan sonra test ve denetim raporlarıyla birlikte, yapıldı (as-built) tesisat projelerinin çoğaltılabilir kopyaları, cihaz çalıştırma ve bakım talimatları ve periyodik bakım süreleri, sistem çalışma talimatı bina sahibi, yöneticisi veya sorumlu bina yetkilisine teslim edilecektir.

Bu belgelerin sistemin ömrü boyunca saklanması ve periyodik test ve bakım servis sözleşmesi ile birlikte yetki sahibi mercinin incelemesine hazır tutulması bina sahibi, yöneticisi veya sorumlu bina yetkilisinin sorumluluğunda olacaktır.

Sisteme ilaveler yapıldığında veya iptaller olduğunda, sistem donanımında herhangi bir değişiklik, onarım ve ayar yapıldığında yeniden kabul testleri yapılacaktır. Tüm denetim ve test işlemleri ile ilgili olarak yazılı raporlar düzenlenecek ve bina sahibi, yöneticisi veya sorumlu bina yetkilisi tarafından binada muhafaza edilecektir.

10.8 YÜKSEK BİNALARDA SULU YANGIN KORUMA SİSTEMLERİ

Bu bölüm yüksekliği on katı veya 30 m.yi geçen konut, işyeri, büro veya benzeri mekanları bulunduran binaları kapsar.

Tahliye Anında Kullanılan Kaçış Yolları

Kaçış yollarının başka daire ve diğer mekanların içinden geçerek korunmuş alana ulaşmasına izin verilmez. Kaçış yollarının genişliği 150 cm.'den az olamaz. Kaçış yollarının korunmuş mekanlara veya sokağa açılan kapılarının genişliği 120 cm.'den az olamaz. Bu kapılar içerden dışarıya doğru kilitsiz olarak açılmalı ve otomatik olarak kendi kendine kapanacak ve yangın dayanımı en az 60 dakika olacak şekilde yapılmalıdır. Yangın merdivenleri bina içinde tertiplenecektir. Konut haricinde hotel, işyeri, büro ve benzeri yüksek binalardaki kaçış kapıları "Panik bar" sistemiyle donatılacaktır. Ayrıca bu gibi yerlerde yangın anında güvence içinde kaçışın sağlanabilmesi için yangın merdivenleri kovanlarının pozitif basınç altında tutulmaları sağlanacaktır.

Bu kapsama giren binaların sekizinci katından başlamak üzere, her üç katta bir yangın çıkması halinde itfaiye yangın mahalline gelene kadar geçecek sürede insanların yangından korunabileceği en az 90 dakika yangına dayanıklı yapı elemanlarıyla korunmuş kaçış yolu ile bağlantılı mekanlar (yangın sığınakları) yapılacaktır.

Özel Bina Bölümleri

Binanın elektrifikasyonu ile ilgili bölümlerin (trafo, kontrol merkezi gibi) duvar, döşeme ve tavanları en az 120 dakika yangına dayanan yapı elemanları ile korunacaktır. İklimlendirme ve havalandırma kanallarının duvar, döşeme ve tavanları delip geçtiği yerlerde, saç kanal en az 2,5 mm.lik çelik saçtan yapılacak, ara boşluklar beton ile doldurulacaktır.

Havalandırma kanalları, katlar arasında yangının geçişini önleyecek otomatik yangın damperleri ile

donatılacaktır. Bu damperler, yüksek sıcaklıkta ve alevle temasında eriyebilen askı elemanı ile açık tutulan yangın damperleri olabilir.

Yangın Söndürme Sistemleri

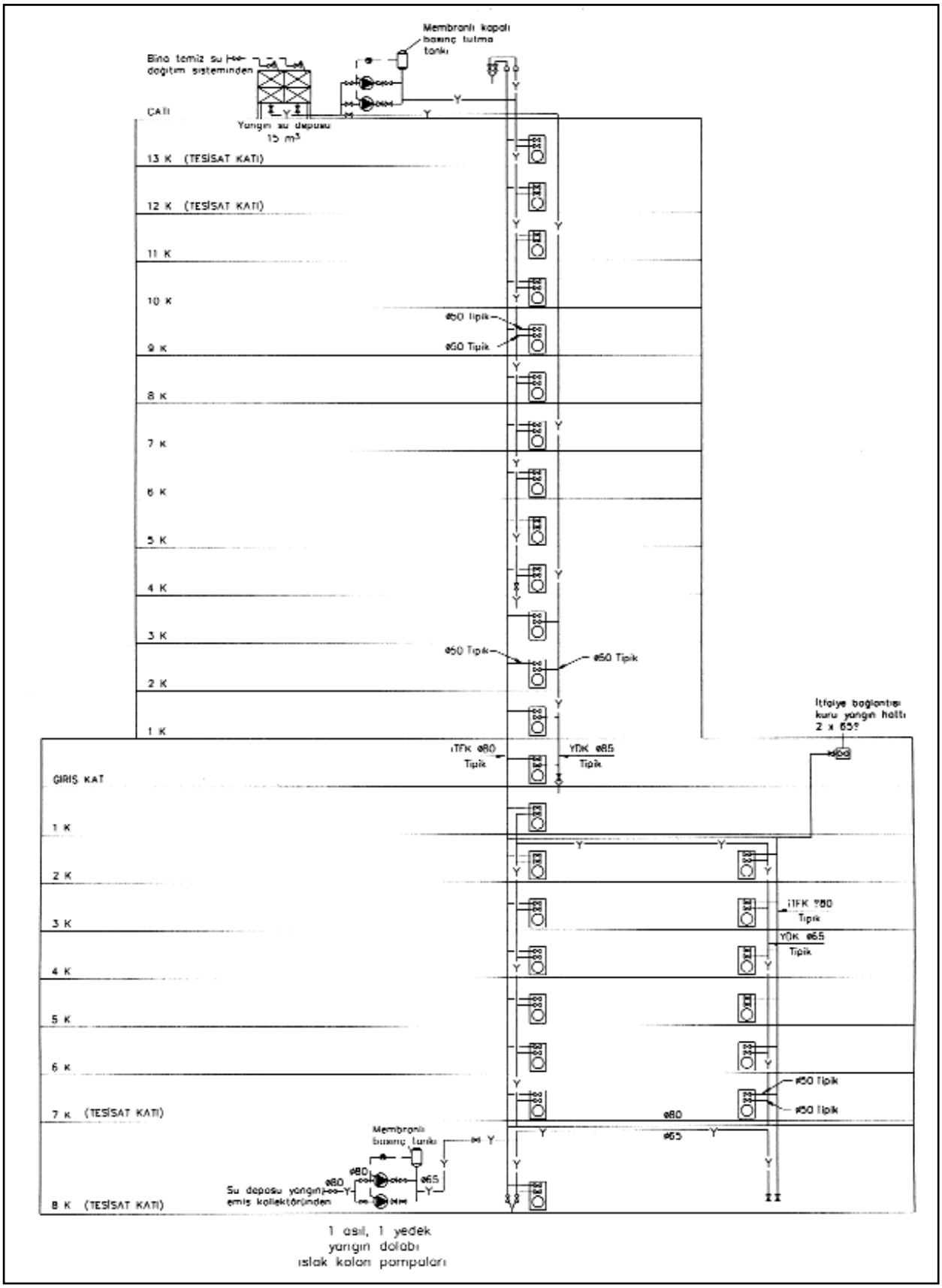
Yüksek yapılarda statik basınca bağlı olarak, eğitilmiş personel olmayan yerlerde alt katlardaki akış basıncı 7 bar ile sınırlanmıştır. Su basıncını sınırlamak üzere binada düşey doğrultuda zonlama yapmak veya basınç düşürücüler kullanmak mümkündür.

Üst katlarda minimum akış basıncı 4 bar alındığında, alt katlarda ve hidrofor çıkışında çok yüksek basınç değerlerine ulaşmak mümkündür. Bu basınç değerlerinde istenilen çalışmanın elde edilmesi mümkün değildir. Bunun için tavsiyemiz basınçları daha düşük tutmak ve yangın dolaplarında iki ağız bırakmaktır.

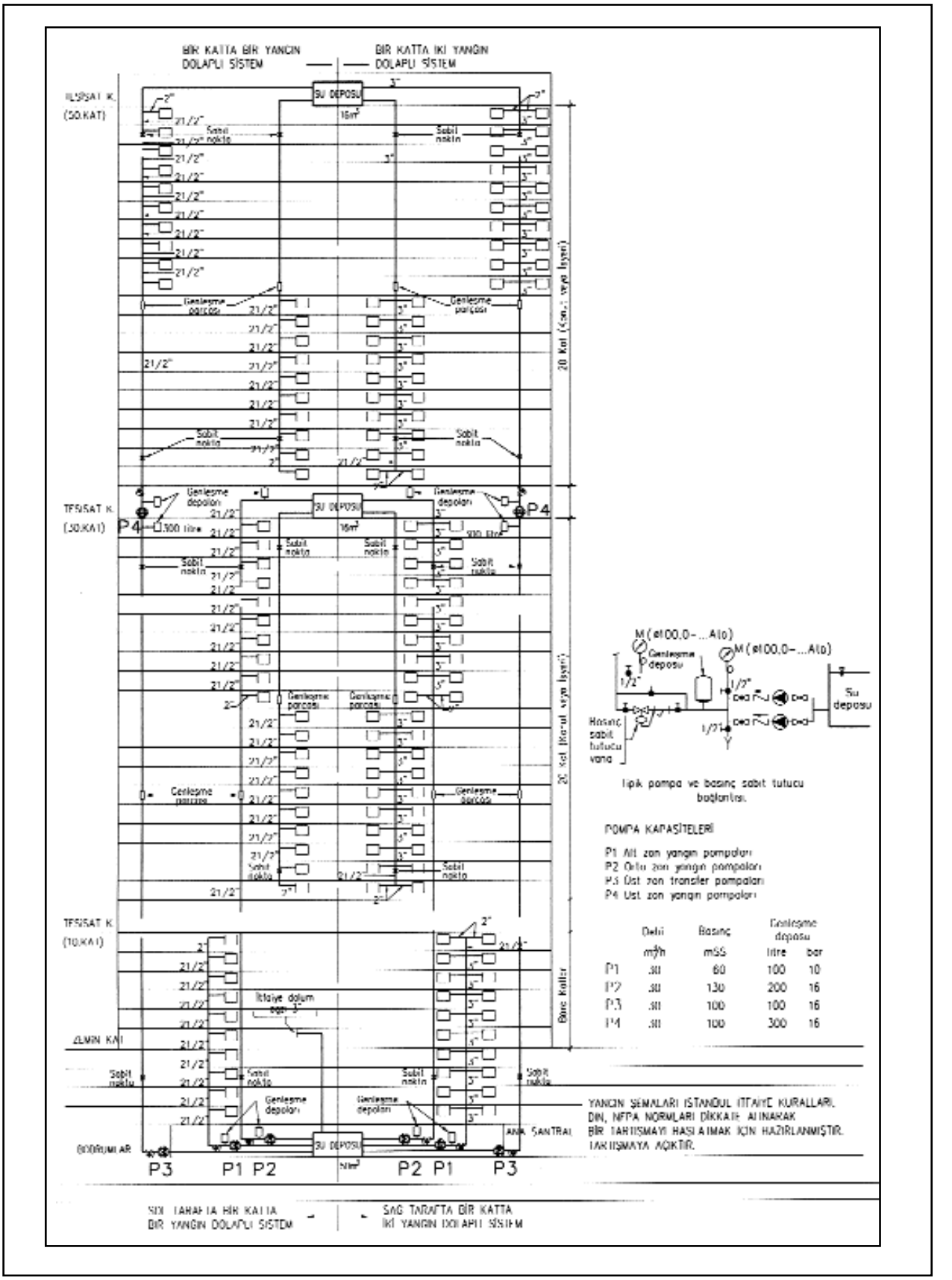
Bu ağızlardan biri standart itfaiye çıkışı olup, 2” itfaiye bağlantı ağzıdır. Diğer bağlantı ağzına ise dolapta sarılı bulunan, 1” çaplı lastik hortum boru takılır. Dolayısı ile eğitilmemiş kişilerin yangına ilk müdahalesi mümkün olduğu gibi, gerektiğinde itfaiye bu dolaba kendi hortum bağlantısını yapabilecektir.

Şekil 10.6’de normal bir blok için, Alman Literatüründen alınan, şematik sabit borulu sulu yangın söndürme sistemi görülmektedir. Kuru kolona dışarıdan itfaiye bağlantısı yapılarak katlara su basılması mümkün olduğu gibi, ıslak boru sistemi ile bina yangın suyu rezervinden emre amade su, katlarda hazır tutulmaktadır. Kolonlarda boşaltma ve havalık imkanlarına dikkat edilmelidir.

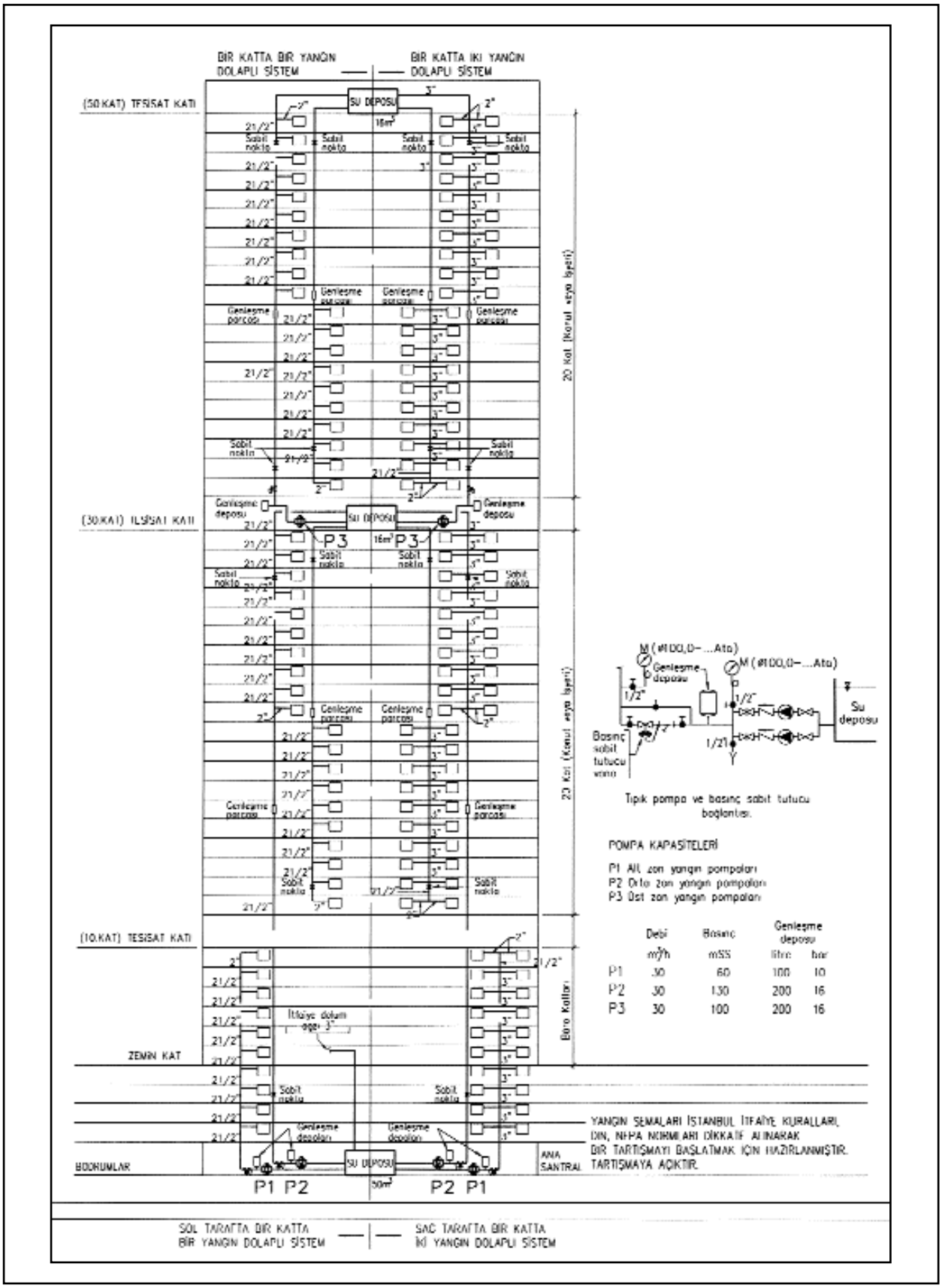
Şekil 10.7. ve 10.8’de yüksek bloklar için iki alternatif sabit borulu yangın dolapları sistemi görülmektedir. Uygun basınç zonları oluşturmak için iki alternatif sunulmuştur. Bu şemalar bir tip şema değildir; sadece örnek olarak hazırlanmıştır.



Şekil 10.6 / SABİT BORULU SULU YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMİ



Şekil 10.7 / SABİT BORULU YANGIN DOLAPLARI SİSTEMİ, ALTERNATİF 1



Şekil 10.8 / SABİT BORULU YANGIN DOLAPLARI SİSTEMİ, ALTERNATİF 2

BÖLÜM 11

11. HASTANELERDE SU TESİSATI DİZAYNI

Bir hastanede veya benzeri klinik türü tesislerde su tesisatı dizaynı tesisat mühendisleri için oldukça karmaşık bir işlemdir. Başka hiçbir binada olmayan karmaşık sistemlere gereksinim duyulur. Örneğin bir hastanede tek ünitede 22 ayrı su tesisatı sistemi mevcut olabilmektedir. Hijyen ve güvenlik koşullarının sağlanması tüm tesisatlarda gereklidir. Fakat hastanelerde çok daha sıkı şartların karşılanması gerekir. Kriterler hastanedeki kişilerin durumları gözetilerek düşünülmelidir. Hastanede olan kişilerin fiziksel olarak ya da hareket anlamında daha kısıtlı olacakları kabulu ile yola çıkılmalıdır. Güvenilirlik tedbirleri ise çok daha üst düzeyde alınmalıdır. Bazı durumlarda su tesisatı şebekesi hayat kurtarıcı olabilir. Güvenilirlik ve esneklik burda en önemli noktadır.

Takım Çalışması

Binaların tesisatlarının projelendirilmesinde takım çalışması önemlidir. Takımda öncelikle projenin sahibi, finans sorumlusu, mimar ve tesisat mühendisleri bulunur. Bu şekilde tüm sistem için ortak kararlar alınabilir. Bu şekilde bir takım oluşturulması ile proje aşamasında birçok problem önlenebilir. Konu ile ilgili uzman bir kişinin görüşlerine danışılması projenin tüm aşamaları için faydalı olacaktır. Ayrıca binada çalışacak ya da ikamet edecek kişilerin görüşlerine dayanarak hareket edilmelidir. Hastane binalarında tesisat projesi yapılandırılırken binanın yılın 365 günü 24 saat çalışma halinde olduğu dikkate alınmalıdır.

11.1 HASTANE TİPLERİ

Tesisat mühendislerinin bir hastanedeki tüm bölümler ve işlevleri hakkında teknik anlamda bilgi sahibi olmaları gereklidir. Hastaneler genel olarak gruplandırılırsa iki kategoride incelenebilir:

a) Genel hastaneler

b) Özel amaçlı hastaneler

Adından da anlaşılacağı üzere genel hastanelerde tüm bakımlar ve servis verilmektedir. Özel amaçlı hastanelerde ise belirli bazı konular üzerine hizmet verilmektedir. Özel amaçlı hastanelere psikiyatri klinikleri, verem savaş dispanserleri örnek gösterilebilir.

Servisler

Hastanelerde bulunan servisler çeşitlidir. Genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilirler :

- Hasta kabul
- Sosyal servisler
- Acil
- Teşhis ve tedavi
- İzolasyon
- Hemşire odaları
- Tıbbi hazırlık
- Tedavi,
  - Dış hastalar
  - İç hastalar
- Morg
- Otopsi

Yardımcı Servisler

Normal hastane departmanlarına ek olarak aşağıdaki servisler mevcuttur

- Mutfak
- Kafeterya ve yemek odası
- Kiler
- Büfe
- Çamaşırhane
- Merkezi steril odası
- Merkezi bulaşık odası
- Tıbbi hazırlık ünitesi
- Reçete hazırlık
- Pnömatik tüp odası
- Katı atık işleme bölümü
- Pis su atık ünitesi

11.2. PERFORMANS KRİTERLERİ

Projelendirme aşamasında temel ünitelerin özelliklerinin de bilinmesi gereklidir. Bunlar sırasıyla güvenilirlik, esneklik, güvenlik, hijyen ve sessiz çalışmadır.

Güvenilirlik:

Servisin devamlı ve 24 saat kesintisiz olması en önemli noktadır. Su tesisatının çift hatlı olması tercih edilmelidir. Acil durumda elektrik jeneratörleri

bulundurulmalıdır. Servis verebilme güvenilirliğin anahtar kelimesidir. İstenmeyen bir durumda problemin diğer departmanlara sıçramasını önlemek için gerekli tedbirler alınmalıdır, yani bölümler bir anlamda kendi içlerinde izole çalışmalıdırlar. Erişilebilirlik ise istenen diğer bir kriterdir. Lamba açma kapama düğmeleri, şalterler gibi cihazlar ortalama 1,80 m uzunluğunda ve 90 kg ağırlığında bir kişinin ulaşabileceği şekilde tasarlanmalıdırlar.

Güvenlik

Kullanım suyunda hijyen en önemli koşuldur. Toprak altı uygulamalarda dışarıdan sisteme geçebilecek gazların ve sıvıların önlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması lazımdır. Sıcak kullanım suyunun tüketimi sırasında hastaların dikkatsizlik sonucu haşlanmalarını önlemek için su sıcaklığının iyi ayarlanması gerekir. Oksijen dağıtım hattında yangına karşı ayrıca önlem alınmalıdır.

Hijyen

Dış hava ile hiçbir şekilde direkt temas olmamalıdır. Tüm sıhhi tesisat gereçleri ankastre şekilde monte edilmeli ve temizlik kolaylığı açısından düzgün ve pürüzsüz olmalıdırlar.

Sessizlik

Asansörler, baca çıkışı gibi gürültü nedeni olabilecek tüm ekipman hastanede olanları rahatsız etmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Su darbelerinin önlenmesi için şok absorberler kullanılmalıdır. Yaylı ön gerilmeli check-valflerin kullanımı tavsiye edilir. Tesisatta dolaşan suyun hızı 3m/s'yi aşmamalıdır. Tesisat borularının gürültü yaratmayacak şekilde dizayn edilmesine özen gösterilmelidir.

Sıhhi Gereçler

Sıhhi gereç seçiminde mimar ve mühendis birlikte hareket etmelidir. Sıhhi gereçler ana bölümleriyle şu şekildedir:

- Tuvalet ve lavabolar: genel kullanım, dişçilik üniteleri, özürlü hastalar için.
- Atık: genel, ilaç atıkları, klinik, servis, flasterler, poşetler.
- Su kapları ve klozetler: klozet rezervuarları mümkün mertebe duvara monte tiplerde olmalıdır.
- Banyolar: hasta banyoları, klinik banyolar, hidroterapi amaçlı banyolar, acil servis banyoları
- Duşlar: genel kullanım amaçlı duşlar, hidroterapi duşları.
- Özel donanım: otopsi ve morg masaları, dişçilik üniteleri.
- Laboratuar üniteleri: lavabolar, hava ve vakum üniteleri, sayaçlar.

11.3. TEMEL SİSTEMLER

Su Servisleri

Dahili su hattı mutlaka yedekli yani iki ayrı şebekeden sağlanmalıdır. Şehir şebekesinden temin edilen suyun yanında yeterli düzeyde depolama yapılmalıdır.

Su Sayaçları

Kullanılan her serviste su sayacı bulunması gerekir. Sayaçlar bakım gerektiren ekipmanlardır. Sayacın bakımı sırasında şebekede akımın sağlanabilmesi için bir by-pass sisteminin bulunması gerekir. By-pass sistemi kurulamıyorsa makaslama yöntemi ile alternatif yol yapılması gerekir. Bu hattın kullanım dışı durumlarda yetkili kişilerce mühürlenmesi gerekir.

Depolama Kapasitesi

Acil durumlarda kullanım için 24 saatlik su hacminin depolanması gerekir. Su depolanmasında bir tank kullanımı sözkonusu ise sadece tank hacminin büyütülmesi ile sorun giderilebilir. Hidropnömatik basınçlı tank kullanılıyorsa eş kapasiteli ek tank kullanımı ile yedekleme yapılabilir. Elektrik kesintilerinde tedbir olarak tesisat pompalarına kumanda edecek mazotlu ya da gazyağı yakıtlı jeneratör gereklidir.

BÖLÜM 12

12. KONUT MUTFAK-BANYO, HAVALANDIRMA, BUZDOLABI VE ÇAMAŞIR MAKİNALARI

12.1. MUTFAK HAVALANDIRMA

Konutlarda yemek pişirmeden kaynaklanan buhar ve kokuların dışarı atılması için en yaygın kullanılan yöntem ocak üstü aspiratörlerdir. Aspiratör debisi 360 m^3/h değerini sağlayabilmelidir. Türk tipi mutfaklar için daha uygun olan Elicent Chef 600 tipi aspiratörlerde ise debi 620 m^3/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 saçtan imal edilmiş, contalı sızdırmaz (SPIROsafe) yuvarlak hava kanalları kullanımı önerilir. Bacanın da tuğla baca yerine galvanizli saçtan 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 12.1'de verilmiştir.

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

Tablo 12.1 / KAT SAYILARINA BAĞLI OLARAK BAĞIMSIZ MUTFAK BACASI ÇAPLARI

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 olmalıdır. 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 12.2 A,B ve C'de farklı kat sayısına sahip apartmanlar için SPIROsafe yuvarlak kanal ve fittingsten oluşan şönt baca sistemleri gösterilmiştir.

Tablo 12.3'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 eski 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.

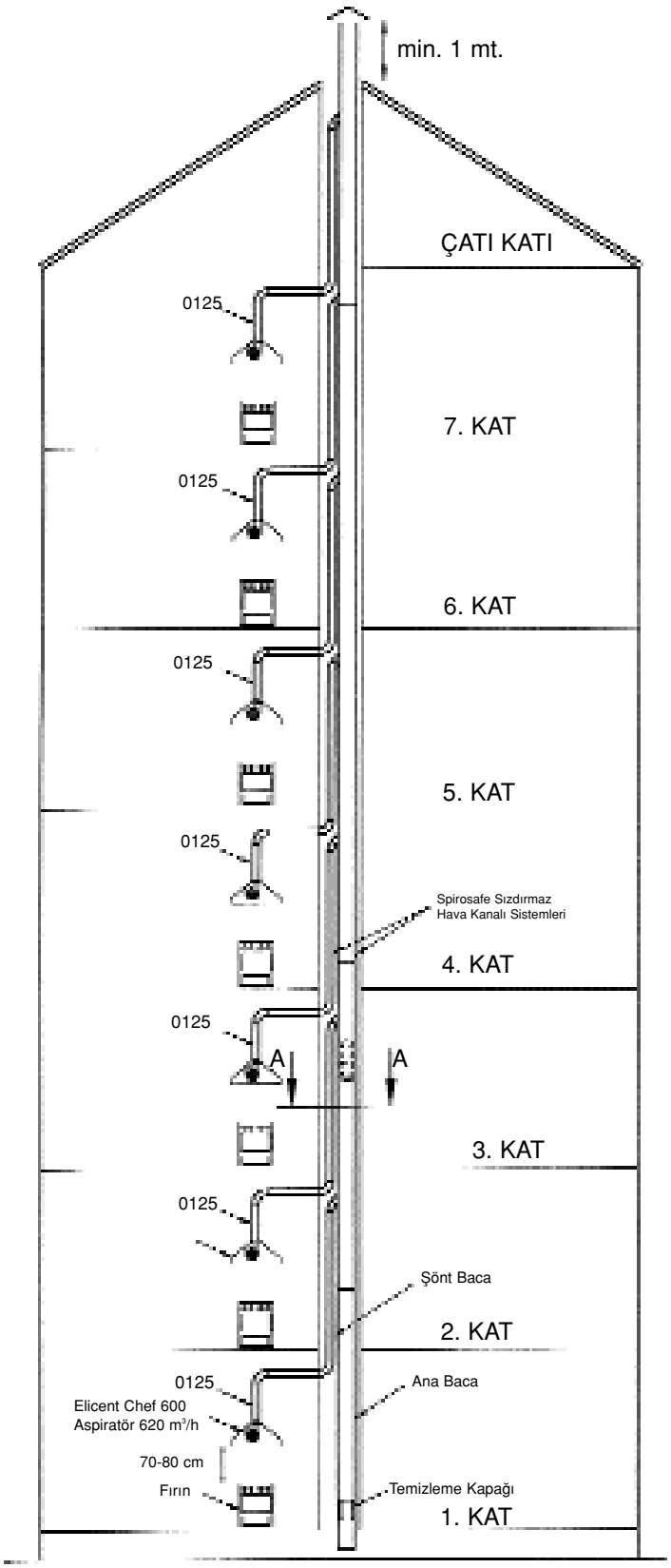
Dolap içinde kalıyorsa havalandırma aspiratörünün alt noktası yerden 1.60 mt. olabilir. Fırından taşma varsa bu yükseklik biraz daha fazla olmalıdır.

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

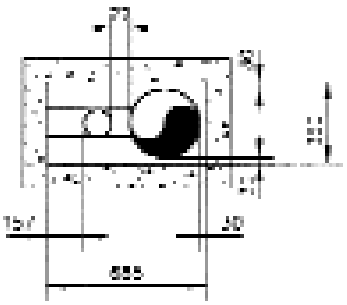
Banyolarda ve mutfaklarda havalandırma kapının ters köşesinden yapılmalı. Fırın ve küvet de bu bölgeye konulmalıdır.

12.2. BANYO VE TUVALET HAVALANDIRMASI

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



A-A Kesiti



Minimum Şaft Ölçüsü
685 mm x 360 mm

NOT:

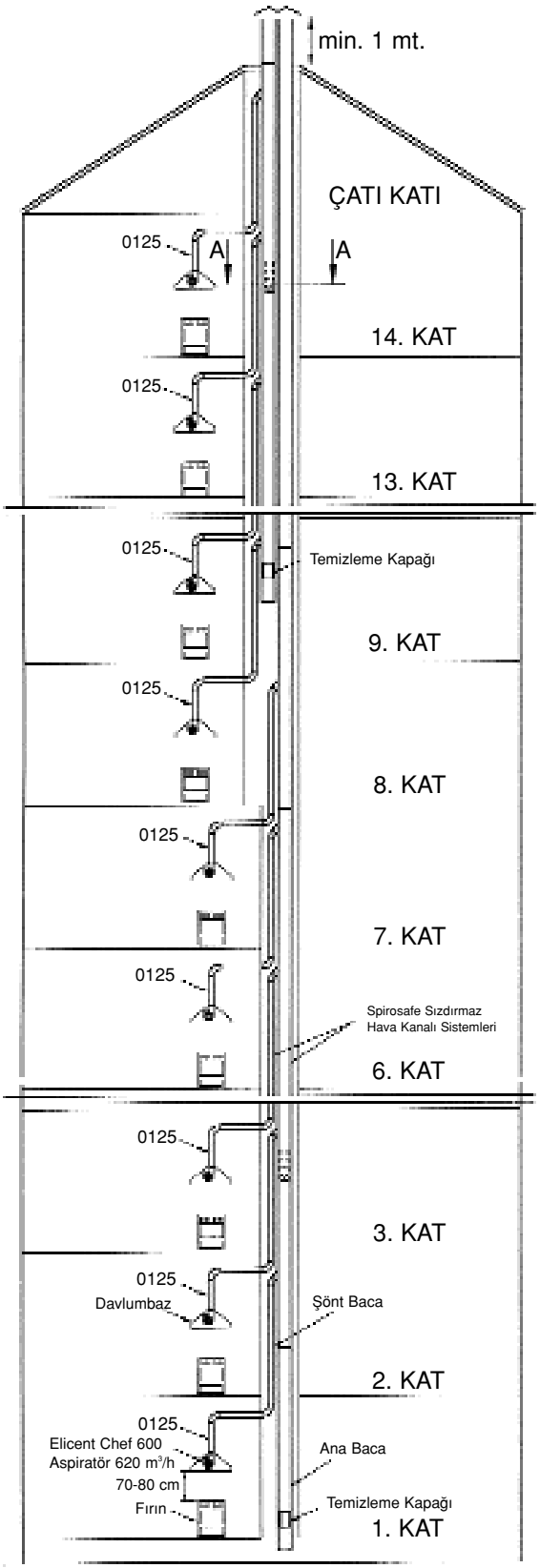
1- Aspiratör çıkışından itibaren hava kanallarında artı basınç oluşacağından diğer katlara koku dağılmaması için hava kanalları mutlaka sızdırmaz olmalıdır. Spiro Safe yuvarlak sızdırmaz hava kanalları ile tam sızdırmazlık sağlanır.

2- Kanallarda yangın riskinden dolayı kesinlikle PVC boru kullanılmamalıdır.

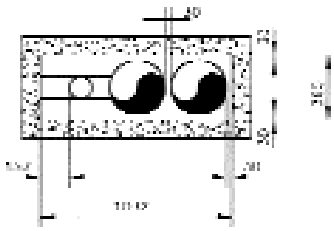
3- Tuğladan veya briketten şönt bacalar sızdırma riskleri ve yüzey pürüzlülüğü (pislik yuvası) nedeniyle kullanılmamalıdır.

4- Şönt baca ana bacaya yatayda 45° - 60° açı ile bağlanmalıdır.

Şekil 12.2 a / MUTFAK ASPİRATÖRLERİ İÇİN ŞÖNT BACA SİSTEMİ



A-A Kesiti



Minimum Şaft Ölçüsü
1032 mm x 360 mm

NOT:

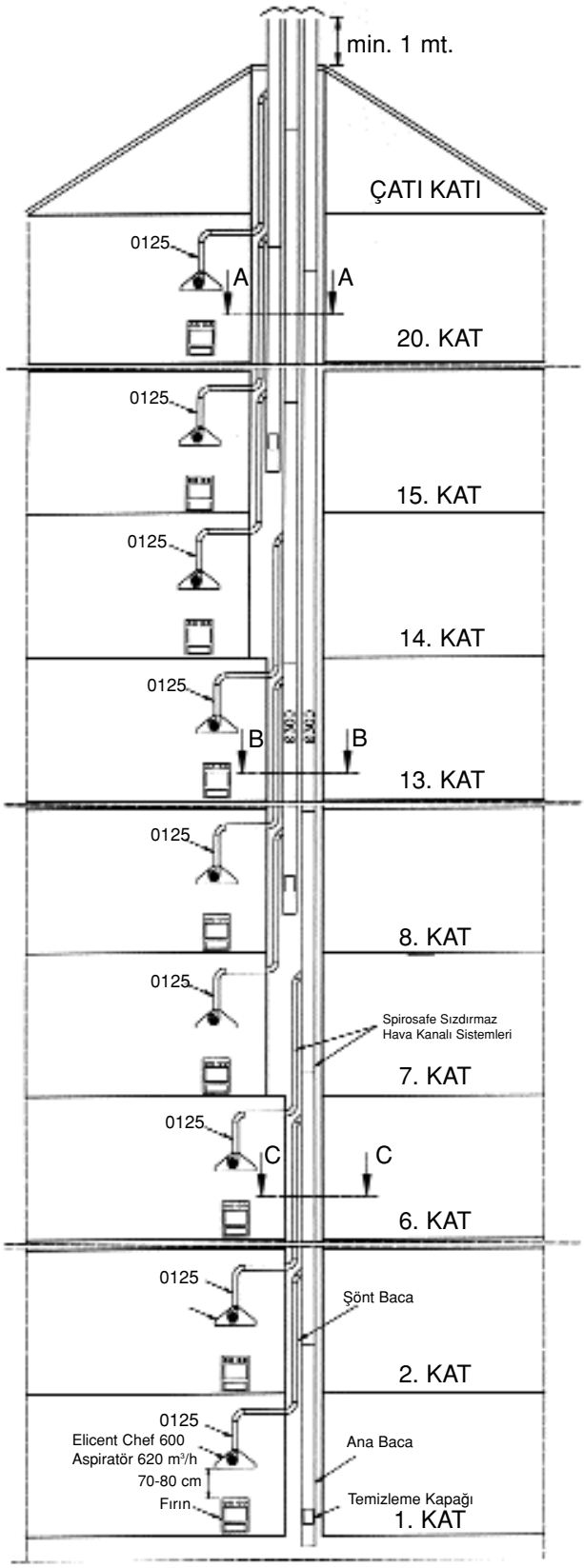
1- Aspiratör çıkışından itibaren hava kanallarında artı basınç oluşacağından diğer katlara koku dağılmaması için hava kanalları mutlaka sızdırmaz olmalıdır. Spiro Safe yuvarlak sızdırmaz hava kanalları ile tam sızdırmazlık sağlanır.

2- Kanallarda yangın riskinden dolayı kesinlikle PVC boru kullanılmamalıdır.

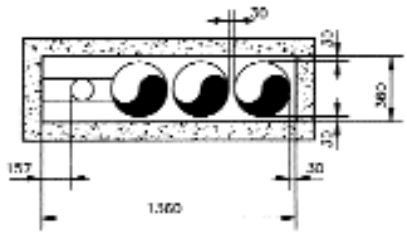
3- Tuğladan veya briketten şönt bacalar sızdırma riskleri ve yüzey pürüzlülüğü (pislik yuvası) nedeniyle kullanılmamalıdır.

4- Şönt baca ana bacaya yatayda 45° - 60° açı ile bağlanmalıdır.

Şekil 12.2 b / MUTFAK ASPİRATÖRLERİ İÇİN ŞÖNT BACA SİSTEMİ

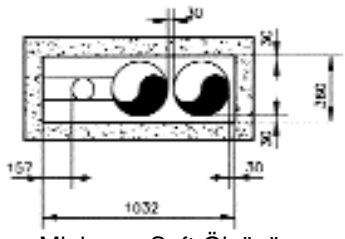


A-A Kesiti



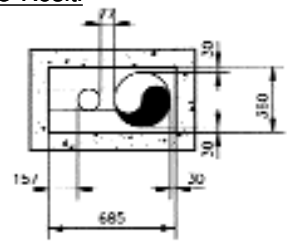
Minimum Şaft Ölçüsü
1360 mm x 360 mm

B-B Kesiti



Minimum Şaft Ölçüsü
1032 mm x 360 mm

C-C Kesiti



Minimum Şaft Ölçüsü
685 mm x 360 mm

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 12.2 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^2	cm	cm^2	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 12.3 / MUTFAK HAVALANDIRMASI İÇİN 20 KATA KADAR ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ

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^3/h tavsiye edilmektedir. Sürekli çalışan sistemlerde ise debi 36 m^3/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 12.4'de banyolar için yine 20 kata kadar şönt ve ortak ana baca ölçüleri verilmiştir. Bu hesaplar da banyo aspiratör debileri 100 m^3/h değerinde alınmıştır.

Eğer şönt baca oluşturulamıyorsa ve banyo aspiratörü doğrudan havalandırma şaftına bağlanıyorsa, bu durumda aspiratör çıkışına ϕ100 PVC dirsek bağlanarak hava yukarı doğru yönlendirilir.

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 ile 320 m^3/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 havalandırılmasında modele göre 300 - 1400 m^3/h debisi olan cam ve duvara takılabilen Elicent Vitro aspiratörler kullanılabilir. Merkezi aspirasyon için ise kanal tipi AXC radyal aspiratör kullanılabilir.

Kat Sayısı	Şönt Baca		Ana Baca		Ana Baca Sayısı	Ana Bacaya Bağlanan Kat Sayısı
	Kesiti	Çapı	Kesiti	Çapı		
	cm^2	cm	cm^2	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 12.4 / BANYO HAVALANDIRMASI İÇİN 20 KATA KADAR ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ

Çamaşır Odası Havalandırılması

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 ($36m^3/h$) değeri yeterlidir. Bu aspiratörlerin sadece çamaşır yıkama halinde değil, sürekli çalıştırılmaları tavsiye edilir.

Sauna Havalandırması

Konut tipi yapılarda saunalarda mekanik bir egzost havalandırması imkanı 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 ($90\ m^3/h$) değerinde seçilebilir. Tesis biçimi banyo aspiratörlerine benzer.

12.3. 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^2 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 buzdolapların havalandırması alttan gerçekleştirilmektedir.

Buzdolaplarında tipik çalışma verimleri -18°C derin dondurucu 32°C dış sıcaklık şartlarında sıkıştırmalı 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 iletim Katsayısı ($W.mm/m^2K$)	-18 °C için duvar kalınlığı(mm)	3 °C için Duvar Kalınlığı (mm)
Cam veya taş yünü	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°C sıcaklıkta tutulan bir ortamda yapılır. Tropikal (T) tipi buzdolaplarında ise, tüketim 32°C sıcaklıkta belirlenmelidir.

Buzdolaplarının bir günde ne kadar enerji tükettiği imalatçı tarafından belirtilmelidir. Bu değere soğutucunun anma enerji tüketim değeri denir. Bu değerin 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.

12.3.1. 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°C

Gıdaların dondurulmuş olarak saklandığı bölüm.

Zon 2. Süt ve İçecek Bölümü (Beverage Chiller)

Sıcaklık 1°C

Amana'nın bulup, patentini aldığı bir bölümdür. Bu bölüm taze gıda bölümünden ~3°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 sütün ömrünü iki kat artırıcı bir özellik olarak tespit edilmiştir.

Zon 3. Şarküteri Bölümü (Chiller FreshTM)

Sıcaklık 0°C

Derin dondurucu bölümünden özel bir kanallar içiçe geçmiş bir çekmece sistemine üflenen soğuk hava, bu bölümün taze gıda bölümüne göre ~4°C daha soğuk tutulmasını sağlar.

Böylelikle bu bölüm 0°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 ne 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 iyice kuruladıktan sonra buzdolabında saklarsanız daha uzun süre taze kalır.

Zon 6. Taze Gıda Bölümü

Amana'nın Garantili Sıcaklık Kontrol Sistemi (Tempo-AssureTM) 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 sayesindeki bu bölümün her tarafı aynı sıcaklıkta tutulur. Tavsiye edilen sıcaklık +4°C civarındadır.

Çeşitli gıdalar için tavsiye edilen saklama koşulları

0°C → günlük et, balık, dilimlenmiş şarküteri, peynir

1°C → süt

4°C → meyve

5°C → yoğurt, ambalajlı şarküteri

-18°C → dondurulmuş ürünler

12.3.2. Faydalı Bilgiler

- Yumurtaları sivri tarafı aşağıya doğru gelecek şekilde yumurta kabına yerleştirirseniz, daha uzun süre tazeliği korunur.
- Yumurta buzdolabına yıkanmadan konulmalıdır. Ayrıca buzdolabına yumurtayı yerleştirdikten sonra, sadece kullanacağınız miktarı çıkarıp kullanınız. Yumurta kabını buzdolabından dışarıya çıkartıp bekletirseniz, yumurtalar

üzerinde yoğuşma 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 uzdolabında korunma süresi de o kadar uzun olur.
- Pişmiş gıdalar buzdolabında kapalı olarak muhafaza edilmelidir.
- Şarküteri ürünleri için tavsiye edilen sıcaklıklar Beyaz peynir 0°C, Süt 1°C, Yoğurt 5°C, Ambalajlı şarküteri 5°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.
- Döşemeden 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 imalatçı 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.
- 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 muhafaza açısından çok olumlu sonuçlar verir. Ancak meyveler için bu usul uygulanmalıdır. Meyvelerin taze görünüm ve lezzeti bu enzimlerin varlığı ile sürdürülebilmektedir.
- Neme duyarlı gıdaların üst yüzeylerinde kuruma olmamalıdır. 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 sıcaklıklarının dalgalanması iyi sonuç alınmasını engeller. Donmuş muhafazada bu olay buz kristallerinin büyümesine ve besin hücre çeperlerinin parçalanmasına neden olur. Bu nedenle kullanılacak termostatların diferensiyel 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.

Tablo 12.5a / AMANA BUZDOLABI MODELLERİ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Tablo 12.5b / ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI
TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Amana Buzdolabı	Klasik Tip Buzdolapları
1- Buzdolabı İçindeki Farklı Sıcaklık ve Nem Bölmeleri	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. Zon 1. Derin dondurucu (Deepfreeze) -18°C Zon 2. Süt ve İçecek Bölümü (Beverage Chiller) 1°C Zon 3. Şarküteri Bölümü (Chiller Fresh™) 0°C Zon 4. Taze Sebze Bölümü (4°C nemli hava) Zon 5. Taze Meyve Bölümü (4°C kuru hava) Zon 6. Taze Gıda Bölümü (4°C veya isteğe bağlı olarak daha fazla) Bu özellikleri sağlayabilen tek firma Amana'dır. (Gaggenau firması'nın çift kapılı buzdolaplarını da Amana imal etmektedir.)	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. Yiyecekleri saklama süreleri daha kısadır. Farkına varmadan bozuk gıda alınır. Gıda zehirlenmesi , ishal vb. sorunlar yaşanır. Yiyeceklerin bir bölümü bozulur ve tüketilemeden atılır.
2- Hacim	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. İhtiyacı karşılamak için alınacak ikinci buzdolabı yerine, kullanılacak geniş hacimli Amana buzdolapları ikinci buzdolabına göre hem daha az enerji tüketir, hem de daha az hacimde yer kaplar. Ayrıca Amana yine patenti kendine ait 36 ayak (1008 lt.) ve 48 ayak (1344 lt.) buzdolaplarının da üreticisidir.	Türkiye'de birçok aile 15 ayak (420 litre) kapasitesinde buzdolapları dahi küçük geldiği için 2. Buzdolabı alma gereğini duymaktadırlar. 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. 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 yiyeceklere 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.
3- Ses Seviyesi	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.	No frost sistem büyük hacimli buzdolaplarında genellikle ses seviyesi oldukça yüksektir. Mutfakta çalışırken , sesi salondan duyulan buzdolapları farklı bir çevre kirliliğine neden olur. Bazı alternatif buzdolaplarındaki ses seviyesi farkı aynı hacimdeki Amana buzdolaplarına göre %172 daha fazla olabilmektedir.
4- Rafların Yapısı	Raf malzemesi kırılmaz camdır. Raflar dökülen sıvıları tutabilecek , aşağıya akıtmayacak yapıdadır. (Spillsaver™)	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.
5- Hareketli ve Kayar Raflar	Öne hareketli raf sistemi ile arka taraftaki yiyeceklere kolayca ulaşılır. (Easy Glide™)	Büyük buzdolaplarının rafları öne çekilmezse , arkadaki yiyeceklere ulaşmak zordur ve öndeki

Tablo 12.5b / ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI
TEKNOLOJİK YENİLİKLER (*Devam*)

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Amana Buzdolabı	Klasik Tip Buzdolapları
5- Hareketli ve Kayar Raflar	Raflar düşeyde farklı seviyelere ayarlanıp , kullanılabilir. En üstteki raf isteğe bağlı olarak iki parçalı seçilerek , alttaki rafın yarısına daha yüksek kap veya yiyecekler konabilir.	yiyecekleri boşaltmak gerekir.
6- Free-O-Frost ve No Frost Sistem Karşılaştırması	Amana No- Frost sisteminin mucidi olmakla beraber, bu özelliği Sofsound™ ile birleştirerek sessiz bir No-Frost çalışması olan , Free-O-Frost'u geliştirmiştir. Patenti Amana'ya ait olan Free-O-Frost sisteminde defrost ihtiyacı olduğu zamanlarda defrost işlemi yapılır. Evaparatör yüzeyi karlanmaya başladığında defrost işlemi yapar. Karlanma yoksa defrost işlemi çok uzun süreler yapılmaz. Bu özelliği sayesinde , Derin dondurucu hacminde sıcaklık sabit kalır. Yiyecekler çok uzun süre tazeliği korunarak saklanır. Daha az elektrik enerjisi harcanır.	No- Frost buzdolapları genellikle sesli çalışır. (Özellikle büyük hacimli buzdolapları) **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. Bu koşullarda; Derin dondurucu hacminde sıcaklık 4°C den de fazla değişebilir. Yiyeceklerin taze olarak saklanabilme süresi kısalır. Daha fazla elektrik enerjisi harcanır.
7- Homojen Sıcaklık Dağılımı ve Soğuk Yanması	Her bölgeye (zonlara) ait hava sirkülasyonu kendi içinde ayrıldığı için , çok hassas sıcaklık ve nem kontrolü yapılır. Amana buzdolabının genel hacmi içerisindeki sıcaklık da istenilen değerdedir. Buzdolabının üstünde ve altında sıcaklık aynıdır. Kontrolsuz sıcaklık dağılımı oluşmaz ve soğuk yanması olmaz. 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.	Buzdolaplarında şikayet edilen konulardan biri de , buzdolabının üst , orta ve alt kısmındaki sıcaklığın 2-3°C veya daha fazla sıcaklık farkı olmasıdır. 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) 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 içersinde sıcaklık ayarlanan değere göre genelde 4°C mertebesindeki toleransla gerçekleşir. Yiyeceklerin taze olarak saklanabilme süreleri daha kısadır.
8- Hassas Sıcaklık Kontrolü	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 saklıyabilmenizin sırlarından biridir.	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.
9- Defrost Zamanları	Elektronik kontrol ile evaporatör sıcaklığına bağlı olarak gerektiği zaman defrost yapılır. Derin dondurucuda istenilen sıcaklık sürekli sabit kalır. Yiyecekler daha uzun süre saklanır. Buzdolabının karlanma nedeniyle verimsiz çalışması veya gerekmediği halde defrost yapıp enerji tüketmesi önlenir.	Zaman ayarlı yapılır. Klasik No-Frost sistemlerde uzun fasılalarla, uzun süreler defrost yapılır. Bazı modellerde ise kısa aralıklarla kısa sürelerde zaman ayarlı defrost yapılır. Sakıncaları; Yiyeceklerin saklanabilme sürelerinin daha kısa olması. Fazla enerji tüketimi.

Tablo 12.5b / ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI
TEKNOLOJİK YENİLİKLER (*Devam*)

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Amana Buzdolabı	Klasik Tip Buzdolapları
10- Buzdolabının İşlevi	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.
11- Enerji Tüketimi	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. Bazı alternatif buzdolaplarında enerji tüketimi aynı hacimdeki Amana buzdolaplarına göre %177 daha fazla olabilmektedir.
12- Aydınlatma	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.
13- Estetik ve Dekoratif İmkanlar	60 cm derinliğindeki ankastre Amana buzdolapları duvara sıfır mesafeye kadar yanaştırılabilir. 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.
14- Yiyecekleri Koruma Yeteneği	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.
15- Buzdolabı İç Gövdesi Temizlik (Hijyen)	**a-** Amana buzdolaplarının iç gövdesi monoblok (tek parça) olarak üretilir, köşelerde silkonlu birleştirmeler yoktur. Böylece dolap ömrü daha uzun olur, dolap içi daha estetik bir görünüşe sahip olur ve dolap içinde silikonlu birleştirmelerden dolayı koku oluşmaz. **b-** İç gövdesiyle kolay temizlenir bakteri ve mikrop üremesine izin vermeyen hijyen bir ortam oluşturulmuştur. **c-** Dış kabin ise ekleme yerlerinden özenle kaynaklanmış ve yuvarlatılmış yüzeylerden oluşur. **d-** Kabin üzerindeki özel yapı , kir tutmasını zorlaştırır ve kolay temizlik imkanı sağlar.	**a-** 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. **b-** İç ve dış gövde birçok ekleme yerlerinden ve parçalardan oluşur. Bu temizliği zorlaştırırken diğer yandan daha fazla enerji tüketimine yol açar. **c-** Ayrıca ekleme yerlerinden arka tarafa zamanla ısı ve nem kaçabilir , zamanla sararıp kötü bir görünüm oluşturabilir.
16- Servis Sıklığı ve Ömür	**a-** Amana buzdolapları patenti Amana'ya ait olan yüksek kalite standartlarında ve <u>sadece A.B.D.'de üretilirler</u>. Yıllarca sorunsuz ve servis istemeden çalışırlar. **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 buzdolaplarıda.
17- Servis Kalitesi	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 12.5b / ISISAN AMANA BUZDOLAPLARI İLE KLASİK TİP BUZDOLAPLARININ KARŞILAŞTIRMASI
TEKNOLOJİK YENİLİKLERI (*Devam*)

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Amana Buzdolabı	Klasik Tip Buzdolapları
17- Servis Kalitesi	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.
18- Ortopedik Buzdolabı (Belfıtığı olanlar için)	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.	
19- Buz ve Su Pınarı	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.	
20- Su Filtresi	Amana opsiyonel su filtresi sudaki , Parazitleri alır. (Klor parazitleri öldürmez) Kurşunu alır. Magnezyumu alır. Partükülleri alır. Klorun kokusunu yok eder.	
21- Evaporatörün Hava Sirkülasyon Kabiliyeti	Seyrek , özel plakalı serpantin kullanılır. Hava geçişi rahattır. Nem tutma kabiliyeti yüksektir. Yüzeyin tamamen buzla kaplanması çok uzun sürer. Verimi yüksektir.	Sık plakalı tip veya fırça tipi serpantin kullanılır. Buzlanma riskine karşılık bu tip evaporatörlü sistemlerde kompresörün durmasına rağmen , evaporatör fanı sürekli çalışır.
22- Buzdolabı İçi Sıcaklık Kontrolü	Temp- Assure™ sistem özel termomekanik damper ile sıcaklık kontrolü yapılır. Buzdolabı hacmi sıcaklık kontrol sensörü sayısı :2 adet.	Mekanik veya termomekanik damper ile sıcaklık kontrolü yapılır. Buzdolabı hacmi sıcaklık kontrol sensörü sayısı : 1 adet.
23- Elektronik Kullanım İmkanı	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 ayarı içerden yapılır.
24- Sonuç	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.	

12.3.3. Buzdolabı Karşılaştırma Tablosu

Tablo 12.5a'da Amana buzdolabı modelleri ve teknik özellikleri bir tablo halinde verilmiştir. Tablo 12.5b'de ise Amana buzdolapları ile klasik buzdolaplarının karşılaştırılması verilmiştir.

12.3.4 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 kapalı raf sistemi) ile raflar emniyetli ve konforlu kullanılır.
- Amana 60 cm derinliğinde soğuk su ve buz pınarlı buzdolaplarını ilk üreten ve geliştiren firmadır. Amana böylece her mutfağa 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:

Derin dondurucudan çıkan yiyecekleri mikrodalga fırınlarda çözmek gereklidir. Aksi halde oda sıcaklığında çözülen yiyecekler üzerinde aşırı miktarda bakteri birikir. Bu bazı hallerde zehirlenmelere bile neden olabilmektedir.

Amana mikrodalga fırınlarının bazı özellikleri ve üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır:

- 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 pişirmeyi sağlayan Rotawave pişirme sistemini ilk bulan ve patentini alan firmadır.
- Amana 1980 yılında ilk mikrodalga / konvensiyonal 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 tarayıcılı ticari mikrodalga fırını üretmiştir.
- Ev tipi Amana mikro dalga fırınlar setüstü veya ankastre kullanılabilmektedir. Ankastre kullanım için dekoratif trim kitleri mevcuttur.
- Çoğu evde elektrikli ızgara kullanımı yaygındır. Izgaralı Amana mikrodalga fırınlarda iki ayrı cihaz yerine tek cihazla hem mikrodalga, hem de ızgara özelliği ayrı ayrı veya birlikte kullanılabilmektedir. Bu hem yerden tasarruf, hem de konfor sağlar.

- Amana mikrodalga fırınlar, yüksek kalite standardındadır, uzun ömürlüdür ve geniş emniyet sistemine sahiptir.
- Amana ev tipi, ticari ve sanayi tipi modelleriyle geniş bir kullanım alanına ve 17 litre hacimden, saatte 7,5 ton üretim yapabilen büyük cihazlara kadar bir ürün yelpazesine sahiptir.

Amana Fırınlar:

- Amana 1988 yılında Amerika'da ilk quartz hakojen fırını üreten firmadır.
- Amana 1992 yılında ilk defa gas brülörünün cam fırın yüzeyinin altına monte edildiği fırını üreten firmadır.

12.4. ÇAMAŞIR MAKİNALARI

Tablo 12.6'da Amana çamaşır makinası ile santrifüj tip klasik çamaşır makinaları karşılaştırılması verilmiştir.

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Amana Çamaşır Makinası (Amerikan Sistem)	Klasik Çamaşır Makinası (Santrifüj Sistem)
Yıkama Süresi	Yarım saatte 8 kg. çamaşır yıkar. Elektrik ve zamandan tasarruf sağlanır.	1-2 saatte 3-5 kg. çamaşır yıkar. (2 saat, ön yıkamalı program)
1.5 Saatteki Çamaşır Yıkama Kapasitesi	24 kg.	3 - 5 kg.
Elektrik Sarfiyatı	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.
Kireç Problemi	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.
Yer Kaybı	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.
Arıza Servis ve Bakım Sıklığı	Elektrikli ısıtıcı olmadığı için, kireçlenme problemi de oluşmayacağından bundan kaynaklanacak arıza da oluşmaz.	Elektrikli ısıtıcı üzerinde kireç birikmesiyle ısıtıcı sık sık arızaya geçmektedir.
Kullanım Kolaylığı	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.
Ses Seviyesi	Ses seviyesi düşüktür. (70 dbA)	1400 d/d ile sıkma işlemi yapan bir makineye rahatsız edebilecek düzeyde ses ve titreşim oluşmaktadır.
Tek Parça Büyük Çamaşır Yıkayabilme	8 kg. kapasiteye sahip çamaşır makinesie perde, çarşaf, nevresim vb. çamaşırlar tek yıkamada yıkanabilir.	Tek parça büyük çamaşırlar birkaç yıkamada yıkanabilmektedir.

Tablo 12.6 / ISISAN AMANA ÇAMAŞIR MAKİNASİ İLE SANTRİFÜJ TİP KLASİK ÇAMAŞIR MAKİNASI KARŞILAŞTIRMASI

BÖLÜM 13

13. ENDÜSTRİYEL MUTFAK TESİSLERİ PLANLAMASI

Endüstriyel mutfak tesisleri günümüzde, oldukça hızlı bir şekilde gelişip büyümektedir (Şekil 13.1). Başlı başına bir sektör olarak tanımlanabilecek düzeye ulaşmıştır. Bunda, insan sağlığı ve çevre bilinci gibi kavramların son yıllarda ön plana çıkması ile, hijyenik koşulların mutfak tesislerinde önem kazanmasının da büyük rolü vardır.

Endüstriyel mutfak tesisleri, hizmet verecekleri birimlerin özellik ve gereksinimlerine uygun olarak dizayn edilip kurulurlar ve bu özellikler büyük çeşitlilik gösterdiğinden, belirli bir sınıflandırma yapmak da oldukça zordur. Çok büyük ve kompleks bir sistemde tüm fonksiyonların düşünülmesi gerekirken, ufak bir atölye mutfağında sadece ısıtma ve servis işlemlerinin görüldüğü yapı yeterli olacaktır. Bütün sınıflandırma zorluklarına karşılık, gerek sektörün kendi içerisinde büyük bir hacme sahip bulunması ve gerekse konumlandırıldığı tesislerin önemine bağlı olarak bir ayırıma gidilirse;

a- Turistik amaçlı tesislerde (Otel,Tatil köyü vs.) hizmet vermesi planlanan mutfak birimleri,

b- Sağlık tesislerinde (Hastane vb.) hizmet vermesi planlanan mutfak birimleri,

c- Dış birimlere hizmet götüren catering ve yemek fabrikalarında bulunan mutfak birimleri

d- Büyük hacimli tesislerin (Okul, Askeri Kışla, Fabrika vb.) mutfak birimleri,

e- Özel kuruluşlarda (Restorant,Lokanta vb.) bulunan mutfak birimleri,

f- Hızlı servis amaçlı tesislerde (Fast-Food, Büfe vb.) bulunan mutfak birimleri,

g- Spesifik konularda çalışan tesislerin (Vejeteryan, Diet, Naturel Yaşam vb.) mutfak birimleri olarak sayılabilir.

Belirtilen bu mutfak tesisleri ile diğerleri, aşağıda belirtilen bölüm veya işlemlerden bir veya birkaçını bünyesinde bulundurur;

1- Ön depolama (Normal, Soğuk, Derin, Şok, Kuru Işıksız vb.)

2- Ön hazırlık bölümleri (Sebze, Balık, Et-Tavuk, Hamur Patiserie, Kahvaltı vb.)

3- Ara depolama (Ön temizleme yapılmış ürünler için Normal, Soğuk, Derin, Şok vb.)

4- İmalat bölümleri (Pişirme vb.)

5- Ambalajlama ve ara depolama (Şok, Chill Sistemleri vb.)

6- Son hazırlık bölümü

7- Isıtma, Pişirme, Servis ve Dağıtım bölümü

8- Bulaşık yıkama bölümü

9- İçki-Meşrubat ve İçecek servis bölümü

İçerdiği bölümleri ile mutfak tesisini komple bir bütün olarak düşünürsek, Planlama ve Tesisat ilişkisi açısından önemli noktaları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

1-Yapı: Endüstriyel mutfak tesislerinin tamamen hijyenik yapıda oluşturulması günümüzde tam bir zorunluluktur. Bu nedenle bu tür tesislerdeki tezgah ve üniteler paslanmaz çelik malzemeden imal edilir. Sunta vb. kaplama uygulamaları, bakteri üremesi nedeni ile günümüzde terk edilmişlerdir. Ayrıca, özellikle pişirme bölümlerinde kullanılan ekipmanların tam hijyenik olarak bağlanabilecek yapıda seçilmelerinde önem vardır. Mutfak cihazları modüler olarak, arada boşluk kalmayacak şekilde birbirine bağlanmalıdır. Aksi takdirde kalabilecek boşluklara dolacak yağ, yemek artığı vb. tortularda bir mikrop yuvası olarak sistemin hijyen özelliğini bozacaktır.

2-Soğutma Sistemi: Endüstriyel mutfak tesislerinde depolama mahallerinde kapasite ve gereksinimlere uygun soğuk oda-Deep Freeze uygulamaları dikkatle planlanmalıdır. Özellikle hazırlık bölümleri, malzeme bozulmasına meydan vermemek amacı ile serin tutulması gereken mahallerdir. Bu nedenle gerekli soğutma ve havalandırma sistemleri düşünülmelidir.

3-Egzost Sistemi: Özellikle imalat ve pişirme bölümlerinde bulunan davlumbaz sistemleri, genel alana oranla yüksek egzost debisine sahip ünitelerdir. Ergonomik yerleşim gereksinimleri de davlumbaz boyutlarını etkilendiğinden ve belirli hava hız değerlerinin korunması gereğinden dolayı oluşan egzost değerleri, genelde planlama değerlerini aşabilmektedir. Bu nedenle tesisat ürünleri seçiminde gerekli hesaplamalar, ilk planlama çalışmalarında göz önüne alınmalı ve gerekirse egzost havasını geri kullandıran sistemlerin kurulması düşünülmelidir. Genel sosyal mahallerin şartlandırılmış havasının, ikinci kez bazı mutfak bölümlerine transferi de sık yapılan bir uygulamadır.

4-Su Sistemi: Teknolojik yoğunluğa sahip tüm Endüstriyel mutfak tesisleri, bulundurduğu makine/ekipman gruplarının niteliği gereği, yumuşak suya ihtiyaç gösterir. Bu ihtiyaç bazı ünitelerde soğuk su (Çay-Kahve makinaları, Buz makinaları gibi) ve bazılarında ise sıcak su (Bulaşık makinası gibi) şeklindedir. Bu nedenle ilk planlamalarda gerekli tesisat çözümlemeleri de yapılmalıdır.

5-Drenaj Sistemi: Endüstriyel mutfak tesislerinde gerek ekipman yapıları ve gerekse yoğun çalışma temposu, normal drenajların yanısıra yer ızgaralarının da oldukça fazla kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle bu tür mutfaklarda drenaja azımsanmayacak oranda yağ karışması söz konusudur ve özellikle yer ızgaralarından gelen suyun, genel drenaja bağlanmadan önce bir yağ ayırıcıdan geçirilmesi gerekir.

6-Çöp ve Artık Sistemi: Özellikle yüksek kapasiteli tesislerde çöp ve artıkların planlanması oldukça önemli bir noktadır. Bunlar için gerekli normal depo ve çöp soğuk odaları ile gereksinim duyulan ayrıştırma, sıkıştırma vb. işlemler için ilk planlamada gerekli çalışmalar yapılmalı ve tesisat çalışmalarına yansıtılmalıdır.

7-Enerji Geri Kazanma Sistemleri: Endüstriyel mutfak tesislerinde de kullanılan enerjinin çeşitli yollarla kazanılması mümkündür ve optimal düzeyde belirleme çalışmaları ancak etkin bir planlama ile mümkündür. Örneğin, büyük miktarlarda soğuk depo hacimlerine sahip tesislerde, soğutma işleminin yarattığı ısı önemsenmeyecek düzeylerdedir ve rahatlıkla geri kazanılarak su ısıtma vb. işlerde kullanılabilir.

13.1. MUTFAK TASARIMI

Gerek Duyulan Alan

Mutfaklar, bazen restaurantta daha fazla yer açmak ve oturulacak alan sağlamak amacıyla, daha küçük boyutlarda planlanır. Bununla birlikte bu büyütme restaurantın hizmetini (ticaret kapasitesini) arttırmaz. Çünkü, kısıtlı mutfaklar, müşterileri restauranta gelmekten vazgeçiren, serviste gecikme vb. diğer hatalara neden olur. Bu sebeptendir ki, mutfak boyutlarında küçültme, çalışanlar için tatminkar bir çalışma yeri sağlarken, verimliliği koruyacak (veya hatta arttıracak) planların eşliğinde olmalıdır.

Gerekli olan mutfak alanını önceden hesaplamak bir çok nedenden dolayı zordur. Genel olarak, müşteri sayısı arttıkça, kişi başına düşen mutfak alanı azalmaya eğilimlidir; fakat yalnızca sayılar hakkındaki bilgi yeterli değildir. Yoğun zamanlar hakkındaki deneyim veya akılcı tahminlere dayanan bilgi önemlidir. Buna ilave olarak tesisin çeşidi de önemli bir rol oynar.

Bir pastane/kafeteryadaki yemek yeme bölümünde (masa ve koridorlar dahil) kişi başına 0.093m^2 yer düşebilir. Lüks bir otel restaurantında ise bu oran kişi başına 1.67 m^2'dir. Bazı uzmanlar ise, kişi başına düşen mutfak alanının restaurant bölümünün yarısı büyüklükte olması gerektiğine inanırlar.

50'den az servis çıkaran çok küçük yerlerde ise, kişi başına 0.84 ile 0.93 m^2 arasında mutfak alanına ihtiyaç duyulur. Okul yemekhanesi veya endüstriyel mutfak olarak tasarlanan yerler ise, çoğunlukla, kar getirmek amacıyla kullanılan yerlerden, alan bakımından daha cömerttir.

Çünkü bu tip yerlerde oyalayıcı yemeklerin hazırlanması azdır.

İş yükünün yoğunlaştığı zamanlar için, mevcut alan daha büyük olmalıdır. Mutfak toplam alanının %15 ile %20'si işlemin tabiatına ve kullanacağı malzemelere göre depolama için kullanılması muhtemeldir. Geriye kalan ise, hazırlık, pişirme ve servis için kullanılır. Her tesisin kendine özgü ihtiyaç ve sınırlamaları vardır. Burada verilen hesaplar kabaca yapılan tahminlerdir.

Mimarlar ile mutfak mühendisleri her işlemin kapsamına göre yer ihtiyacını hesaplamalıdır.

Planlama

Diğer ayrıntılarda olduğu gibi catering alanlarının ilk planlaması bir kişinin işi değildir.

Mimar tarafından koordine edilen mal sahibi, müdür, şef veya metrdotel, danışmanlar ile mutfak temsilcilerinden bir proje planlama takımı oluşturulmalıdır. Mutfağın faaliyetlerine ayrılan alanın kararlaştırılmasında şefin ağırlığı olmayabilir. Planlama takımında olmasına rağmen, diğerleri tarafından izlenecek bir bilgi veremeyebilir. Bununla beraber, mutfak kavramının tümünde şefin ilgisi olmalı ve mutfağın planlanmasında, yapılmasında ve cihazların sağlanmasında yemek pişirme ile ilgili bilgileri vermeye hazırlıklı olmalıdır. Eğer şefin verdikleri ilgisiz, yalnız veya birbirinden kopuk ise, takımın geri kalanı ortaya çıkacak tasarım hataları için ayıplanmamalıdır. Şef hata yapılmasını önlemek için mükemmel bir ön hazırlık yapmalıdır.

İşin Akışı

Hazırlık cihazları, evye ve çalışma tezgahlarının akılcı yerleşimleri, elemanların mutfak içinde gereksiz yere "yolculuk" yapmalarını azaltabilir. Bu bakımdan mükemmel mutfak çiğ ve pişmiş malzemelerin minimum hareket ettiği ve hiçbir zaman aynı yoldan iki kez geçmediği mutfaktır. Bölümden bölüme malların devamlı akışını elde etmek için, her bölümün tasarımı, yolların çatışmayacağı ve elemanların kötü planlama nedeniyle geri çekilmek zorunda kalmayacağı şekilde dikkatlice yapılmalıdır.

Bu basit bir iş gibi görünebilir, ama çoğu kez iş mevcut eski mutfağı elverişli duruma getirmeyi veya varolan tesislerde yeni bir mutfağın yerleşimini yapmayı kapsar. İş akış sistemini geliştirirken bir çok zorluklar çıkabilir.

Alan kullanımı hakkında en son karar verilmeden önce, mutfakta gerekli cihazların düzenlenmesi ayrıntıları ile düşünülmelidir.

13.2.MUTFAK TASARIMINDA DİKKATE ALINACAK ALANLAR

Yollar ve Çalışma Koridorları

Tatminkar bir iş akışını başarmak için, yeterli ve gerekli şekilde tasarlanmış yollar ile, çalışma koridorları gereklidir. Mümkünse ana akış yoluna dik çalışma koridorlarından sakınmalıdır. Mal kabul, depo, hazırlık tezgahları, pişirme bölümleri ve servis alanı gibi anahtar noktalar arasındaki mesafeler, mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Koridorlar taşıyacakları trafik hacmi ve tipini kaldıracak derecede geniş olmalıdır.

Giriş ve Çıkışlarda Yardımcı Ofisler

Mutfakların giriş-çıkışları, malların girişi, konteynerlerin çıkışı ve elemanların kolay hareketleri için yeterli bir alan bırakarak, engellenmemeli; personel tuvaletleri, bürosu, yemekhanesi ve dinlenme odası için de, bir alan tahsis edilmelidir. Bu alanların herbiri bölümler arasındaki gözetim ve haberleşmeyi kolaylaştırmak için çalışma alanlarının yakınlarında yer almalıdır.

Gıda Kabul

Yiyecek teslimatını yapacak araçlar için park alanına ihtiyaç vardır. Yiyecek giriş noktasında, yiyeceklerin kabul ve kontrolü ile, el arabaları ve/ veya servis arabaları için yeterli bir alan ayrılmalıdır.

Ayrıca tartı, kontrol masası gibi kabul cihazlarını kapsayacak ve malları depolamadan önce geçici olarak depolamak için yeterli alan ayrılmalıdır. Küçük mutfaklarda kabul alanı içinde çöp kutuları ve boş konteynerler için ayrı bir alan ayrılmalıdır. Büyük mutfaklarda ise, çeşitli atıklar ve çöpler için ayrı bir oda istenebilir. Merkezi drenli fayanslı döşeme, duvarların alt kısmı ile döşemenin günlük temizliğini kolaylaştırır.

Depolama

Bir mutfağın istediği depolama alanı malzemeler (tipleri, miktarı, teslimatın sıklığı) ile konteynerlere (çuval, karton, kutu vs.) bağlıdır.

Kuru ve soğuk depolanacak yiyecekler için ayrı alanlar sağlanmalıdır. Depolama alanlarının tümü mal kabule yakın olmalı ve arabaların kullanımını kolaylaştırmak için, aynı katta olmalıdır.

Depo Tahsisi

Depo ve cihaz için toplam depolama alanı genel olarak mutfak alanının dörtte birini aşmamalıdır. Kuru gıda deposu, toplam alanın %10 ile %13'ünden nadiren yüksektir. Kural, lokantada kişi başına sebze için 0.20m^2, kuru gıda için ise 0.37m^2 depolama alanı ayırmaktadır. Bu 5 günlük bozulabilir yiyecekler ile 2 haftalık kuru ve donmuş gıda için yeterli yeri sağlar.

Depolama taleplerine bir başka bakış yolu ise, öğün başına büyük işletmeler için minimum 0.28m^2, küçük işletmeler için maksimum 0.65m^2, ortalama 0.46m^2 civarında yer ayırmaktır. Büyük kapasiteli satın almalarda adet fiyatı düşerken, az miktarda satın almak ve stoğu minimumda tutmak depolama maliyetlerini azaltabilir. Bununla birlikte, uzak bölgelerdeki küçük işletmeler yeterli sıklıkta kendilerine teslimat yapmaları için tedarikçileri ikna etmekte zorlanabilirler. Artan hazır gıda kullanımı nedeniyle gıda hazırlığını azaltan veya elimine eden işletmeciler genellikle soğuk depo alanını büyütmeye gerek duyarlar. Gerçek taleplerin doğru tahmini gereksiz olarak ayrılan depo alanının azalmasına yardımcı olabilir.

Depolama Eğilimleri

İstenen depolama alanının teslimatın sıklığına, tesisin yiyecek alma politikasına, tedarikçilere olan yakınlığına, depo tasarımına bağlıdır. Bununla birlikte bugün geçerli olan birkaç eğilim vardır.

- Pişmemiş yiyecekler (balık, et, tavuk, sebze, meyve ve donmuş tatlılar) veya pişmiş yiyecekler (pasta veya unlu mamüller, pişirilmeye hazır veya tamamen pişirilmiş yiyecekler) gibi çabuk dondurulan yiyecekler için -18°C 'da arttırılmış depolama alanı.

- Suyu alınmış, kurutulmuş, plastik ile ambalajlanmış ve hazır karışımlı yiyecekler (çorba ve soslar, sebzeler, meyveler, patates, pasta, pasta içleri) için arttırılmış depolama.
- Sebze, meyve, et, tavuk ve balık için -7°C ile -1°C arasında soğutma dereceleri için azaltılmış depolama.

Depo Sıcaklıkları

Sebze, meyve ve kuru yiyecekler için tavsiye edilen depolama sıcaklıkları (soğutmasız) yaklaşık olarak kuru gıdalar için 5°C ile 21°C, olgunlaşan sebze ve meyveler için 18°C ile 24°C, patatesler için 10°C, diğer sebzeler için 9°C'dır. Bu değerler doğal havalandırma veya sıcak havalarda klima ile sağlanır.

Sebze Depolama

Sebzeler mutfaktan ayrı bir alanda depolanarak hazırlanmalıdır. Böylece sebzeler ile gelen toprak, diğer yiyeceklere temas etmez. Sıcak, havasız köşelerde, birbirine yakın olarak ambalajlanan sebzeler çabucak bozulur. Sebzeler platformlar üzerinde veya kasalar içinde depo edilirse daha uzun süre dayanırlar. Böyle mümkün olduğunca çok hava akımına açık kalırlar ve serin dururlar. Bu gibi uygulamalarda paslanmaz çelik etajerler, tahta raflara tercih edilir. Bitişik sebze bölümünde ise elektrikli soyma makinası, havuz, evye ve hazırlık masaları bulunmalıdır.

Kuru Depolama

Kuru depoda kutulanmış ve ambalajlanmış malzemeler ile birlikte ambalajsız veya un, şeker, kuru hububat ve baklagiller gibi bakkaliye malzemeleri istiflenebilir. Uygun bir şekilde düzenlenmiş ayarlanabilir raflar maksimum yer kullanımına izin verir. Tel tepsili raflar (metal ahşaptan iyidir) yiyeceklerin komple havalanmasını sağlar. Tekerlekli standlar üzerine monte edilmiş raflar malzemelerin mutfağa taşınmasını kolaylaştırır. Raflar temizliği kolaylaştırmak amacıyla yerden en az 230 mm. yukarıda olmalıdır.

Tezgah ve raflar aynı sebepten dolayı, duvardan 100 mm. mesafede monte edilmelidir. Kuru depoda platform ve tezgah tipi teraziler kontrol amacıyla bulunmalıdır. Bu teraziler depolama alanının giriş bölgesinde yer almalıdır. En çok kullanılan malzemeler de girişe yakın yerleştirilmelidir. Kuru depolar her tip haşerata karşı korunmalıdır. Depo kilitlenebilir, iyi havalandırılmalı, yerden tasarruf sağlamak amacıyla uzun ve ince olmalıdır.

Cihaz Temizliği ve Diğer Depolar

Kuru ve sebze deposuna ilaveten, yedek aletler, cihaz temizlik malzemeleri ve iade edilebilir boş konteynerler için yeterli alan sağlanmalıdır.

Ekmek Depolama

Ekmek deposu iyi bir havalandırmaya sahip olmalı ve hava sirkülasyonu maksimum olacak şekilde, raflar açık konstrüksiyonlu olmalıdır.

Raflar ekmeklerin metodik olarak istiflenmesini sağlayacak şekilde, yeniler kenarda kalacak, eski somunlar önce kullanılacak şekilde düzenlenmelidir. Yeterli derecede raf sayısı önemlidir. Ekmekler çok yükseğe veya çok yakın olarak istiflenmemelidir.

Kiler

Soğuk ve kolay temizlenebilir bir yüzey sağlayan fayans, mermer veya taş raflar yiyeceklerin depolaması için tercih edilir. Artan bozulabilir yiyecekler maksimum güvenlik için soğuk depoda tutulmalıdır.

Soğuk Depo

Catering işlemleri çok değişken olduğu için, mutfağın gerek duyduğu soğuk oda alanı her tesis için farklı olacaktır. Örnek; Hazır yiyeceklerin kullanımı kiler ve hazırlık alanlarına duyulan ihtiyacı azaltır. Ama soğuk alana duyulan ihtiyacı çoğaltır. Buzdolabı ihtiyaçlarını ve istenen cihaz tiplerini belirlemek için gerçek yiyecek taleplerinin tahmini önemlidir.

Günlük 300-400 kişilik kapasitenin üzerinde yemek çıkaran işletmeler için, içine girilebilen soğutucular verimli olur. Kapasiteleri 3.17 m^3'ten yukarı çıkar. Bunlardaki koridorlar araba veya tekerlekli raflar kullanılmayacaksa 0,90 m.; kullanılacaksa 1.25 m. genişliğinde olmalıdır. Bu koridorlar nedeniyle bu tip bir soğutucudaki alanın ancak yarısı kullanılabilir.

Dik tip soğutucular ise daha az alana gerek duyarlar ve iç kapasitenin çoğu gerçek depolama amacıyla kullanılabilir.

Buzdolabı sıcaklıkları:

- Donmuş yiyecekler için -20°C
- Soğutulmuş yiyecekler için 0 ile 4°C değerlerindedir. Yüksek nemli olduğu ve diğer yiyecekleri kokutacağı için balık normal soğuk odada depolanamaz. Özel balık depolama dolapları 0°C tutulmalı ve kurumaları önlemek için yüksek nemli olmalıdır. Ayrıca bu tip balık depolama dolaplarında, balıkların tazeliğini koruması için kar buz da bulundurulmalıdır.

13.3. MUTFAĞIN GÖREVİ

Hazırlama, Pişirme ve Hazır Tutma

Mutfaklar hazırlık tezgahları ve pişirme fırınlarından, sıcak tutma araçlarına kadar, her aşamada yiyecek işleme olasılığına sahip olmalıdır. Değişik tipteki yiyeceklerin değişik hazırlık alanları olmalıdır. Pişirme cihazları uygun hazırlık noktalarının yanına yerleştirilmelidir. Kaynatma tencereleri sebze hazırlığın, pasta fırınları pasta hazırlığın yanına, vs. Hazırlanan yiyecekleri servise hazır tutmak için yapılan düzenlemeler sıcak yiyeceklerin sıcak; soğuk yiyeceklerin soğuk tutulacağını garanti etmelidir.

Sebze, Balık, Et ve Tavuk Hazırlık

Eğer dondurulmuş ve/veya suyu alınmış sebzeler kullanılıyorsa, sebze yıkama temizleme alanları sadece salata hazırlama ile kısıtlanabilir. Patates soyma makinaları ile evyelere bazı işlerde gerek duyulabilir. Ama hazır ve dondurulmuş patateslerin olması bazı kuruluşların taleplerini yerine getirebilir.

Birçok et , balık, tavuk çeşidi pişirmeye hazır olarak elde edilebilir. Bunların avantajlarından yararlanma, hazırlık alanlarının basit yıkama işlemi ve çalışma tezgahı ile sınırlanmasına olanak tanıyarak, temizlenmeyi ve düzeltmeyi gereksiz kılar. Porsiyonlanmış şekilde satın alınan malzemeler için hazırlık alanına gerek duyulmaz.

Cihaz Talepleri

Büyük miktarlarda yüksek kaliteli yiyeceği kesin bir zaman programı çerçevesinde pişirme ve servisini yapmak, en uygun koşullarda bile titiz bir çalışmadır. Doğru bir düzen ve doğru pişirme cihazlarının kullanımı ile, fiziksel çaba azaltılabilir. Ayrıca yeterli bir şekilde donanmış elverişli bir mutfak, yeteneği geliştirme, kaliteyi koruma ve maliyetleri kontrol etme için büyük bir olanak sağlar.

Herhangi bir yiyeceğin ekonomik olarak pişirilmesi amaca uygun şekilde tasarlanmış ve yerleştirilmiş aletlerin kullanımına bağlıdır. Yeni bir mutfakta, çok fazla cihaz yerleştirilmesine karşı önlem almak önemlidir. İdeal olanı işi iyi yapacak minimum sayıda aletle yiyecekleri hazırlamak, pişirmek ve servis yapmaktır. Bu yatırım masrafları ile işletme masraflarını düşürür.

Eski bir mutfağı geliştirirken, mevcut cihazların kapasiteleri ile görevleri gözönünde bulundurulmalıdır. Bir çok durumda, mevcut cihaz yerine küçük ama daha etkili bir cihaz tercih edilebilir.

Pişirme Çeşitleri ve Cihazların Kategorileri

Cihazlar aşağıdaki farklı pişirme yöntemleri için geliştirilmiştir.

- Fırında kızartma ve pişirme
- Kaynatma
- Izgara ve tost yapma
- Buharda pişirme (sebze, balık, puding)
- Az yağda ve ızgarada kızartma
- Çorba, et suyu yapma
- Sıcak dolaplarda tabak ve yiyecek tutma
- İçecek hazırlama (çay, kahve, diğer sıcak içecekler, süt vs.)
- Mutfak ısıtılması

İstenen cihaz tipleri planlanan pişirme yöntemlerini yansıtır. Dikkate alınması gereken önemli cihazlar;

- Kuzine veya ocaklar
- Kızartma, genel amaçlı ve pasta fırınları
- Konveksiyonlu, ekmek ve mikrodalga fırınları
- Kaynatma tezgahları
- Benmari ve sıcaklık dolapları
- Buharlı fırınlar, basınçlı buharlı ve buhar konveksiyonlu fırınlar
- Devrilir tavalar veya tavalar
- Kaynatma tencereleri
- Su kaynatma cihazları
- Fritözler, basınçlı fritözler, yağ süzme cihazları
- Izgara, tost makinası, salamanderler
- Yer ocakları

İhtiyaç duyulan bir cihazın tipi ve boyutları kararlaştırılırken, iyi bir restaurant veya otel mutfağındaki şef bar veya tabldot servise ilaveten alakart veya spesiyalite restaurant menüleri yapmak zorunda kalınabilir. Özel yemeklerle ilgilenmek üzere ilave cihaz gerekebilir. Ayrıca, parti veya ziyafet veren restauranlarda ve büyük otellerin banket mutfaklarında hayli büyük yükleri karşılayabilecek cihazlar için alan olmalıdır. Sonuç olarak, cihazı almadan önce pişirme kapasitelerini bilmek önemlidir. Nihai seçimden önce son zamanlarda mutfak cihazları yapılan diğer tesisleri gezmek faydalıdır. Böylelikle zamana uygun bilgi ilk elden alınabilir.

Bir çok yeni eğilimler vardır:

- Tekerlekli mutfak cihazları

- Cihazın içine girebilme, kullanışlı olma, hijyenik ve dayanıklılık avantajlarına sahip, açılabilen cihazlar
- Büyük miktarlarda taze sebze hazırlama amacı için az sayıda cihaz; az miktarda donmuş sebzelerin çabucak pişirilmesi için tasarlanmış cihazlar
- Geleneksel kaynatma tenceresi yerine, devrilir buhar ceketli kaynatma tencerelerinin artan kullanımı
- Sık pişirme devri için kendinden buharlı fırınların kullanımı
- Geliştirilmiş sıcaklık kontrollü fırınlar ve hızlı pişirme homojen sıcaklık sağlayan konveksiyonlu fırınların artan kullanımı
- Yüksek hızlı pişirme ve tekrar ısıtmayı sağlayan mikrodalga fırınlar.

Cihaz Yerleşimi

Kuzine veya pişiricilerin yerleştirilmesi önemlidir. Etkili bir yöntem cihazın üzerindeki davlumbaz ile pişirici cihazın bir grup içine yerleştirilmesidir. Çalışma sahasının ortasında aşçı için yer ve etrafında boş alan olmalıdır. Benmari ve yer ocakları kuzinelere yakın olmalıdır. Kaynatma tezgahları, buharlı fırınlar ve sebze kaynatma tencereleri mutfağın orta bölümüne yakın olmalı ve sebze hazırlık tezgahlarında çalışanlar kolayca ulaşabilmelidir. Arabalar hareketli raflar ve diğer hareketli cihazlar için yeterli alan sağlanmalıdır. Fritözler uygun bir şekilde ana kuzinelerin yanına yerleştirilmeli, ama kendine ait davlumbazı olmalıdır.

Bir davlumbazın kenarı genellikle cihaz kapılarının açık olduğu kenardan en az 450 mm., diğer kenarlardan ise 305 mm. Fazla olmalıdır. Yerden 2 m. yükseğe monte edilmelidir. Davlumbaz ısınmadan önce, ortaya çıkan herhangi bir kondenzasyonu çözümleyebilecek küçük bir oluk alt kenarın etrafına yerleştirilmelidir. Buharlaşmanın çabuk oluşundan dolayı bu oluk herhangi bir drene bağlanamaz..

Davlumbazlar genellikle metal, cam veya plastik malzemeden üretilirler. Hangi malzemelerden yapılırsa yapılsın, davlumbazlar fonksiyonel, hoş görünümlü, kolay temizlenebilir olmalı ve toz tutmasını önleyecek şekilde yatay yüzeyler olmaksızın imal edilmelidir. Metal davlumbazlar paslanmaz çelikten veya en iyi anodize alüminyumdan ışıklandırılmalı olarak yapılırlar. Filtreli tipte olmaları gerekir; filtreler kolayca çıkartılıp temizlenecek şekilde olmalıdır. Cam davlumbazlar normal olarak alüminyum çerçeveli telli camdan yapılırlar. Bunlar çekici görünümlü , kolay temizlenebilen, ışığın geçmesine olanak sağlayan ama aynı zamanda ağır olan davlumbazlardır. Plastik davlumbazlar ise oluklu, saydam plastik levhadan yapılır ve alüminyum çerçeve üzerinde monte edilir. Hafiftir, temizliği kolaydır ve renklidir.

Dinlenme odalarında kahve makineleri veya çabuk kaynatma cihazı, soğuk/sıcak su makineleri olmalıdır. Dinlenme odası veya diğer özel servis bölümünde ızgara, tost makinesi gibi çabuk servis yapılabilecek pişirme cihazlarına gerek duyulabilir. Ana restaurantın içinde veya yakınında ilave sıcaklık dolaplarına, tabak, fincan ve diğer kapkacağın sıcak tutulması için ihtiyaç vardır.

Yiyecek Hazırlama Yüzeyleri

Paslanmaz çelik, lamine plastik veya başka nüfuz edilemeyen malzemeler ile yüzeyi kaplanmış hazırlık tezgahları hijyeniktir ve kolay temizlenir.

İnsanlar boy ve ulaşabildikleri alan bakımlarından farklıdır. Tezgah ve çalışma yüzeyleri herkes için yeterli derecede yüksek olmalıdır. Çok alçak olmasından, çok yüksek olması daha iyidir. Kısa boylular daima basamak kullanabilirler, ama uzun boylular eğilmek zorunda kalmamalıdırlar. En iyi çözüm rotil ayaklı ayarlanabilir tezgahlardır. Bu yapılamıyorsa, herkese en iyi uyabilecek tezgah yükseklikleri;

- Hafif işler için ortalama 925 - 975 mm.
- Kadın ve erkekler için 975 - 1000 mm
- Ağır işler için 900 mm

İnsanlar zorlanmadan 370 - 500 mm'e kadar uzanabilirler. Bir çalışma tezgahının eni 700 - 750 mm. olmalıdır. Eğer tezgahın arkasına konteynerler veya başka malzemeler konulacaksa, 900 mm'lik en uygundur. 1,2 - 1,8 m. uzunluğundaki bir tezgah, bir kişi için yeterlidir. Yan yana çalışan iki kişi içinse, 2,4-3 m gerekir.

Kesme Tahtaları

Şefler uzunca bir süre ahşap kesme tahtalarını tercih ettiler.

Ahşap tahtaları 42°C altında yıkamak, bakterileri öldürmez. Günümüzde et kütükleri, kesme tahtalarının yüzeyleri polietilen, polipropilen, kauçuk bileşim, sentetik kauçuk veya başka tipte, etkilenmeyen malzemeler ile kaplanmaktadır. Şefler tahtaları maliyetleri, talebe veya kendi deneyimlerine göre seçmelidir.

Evyeler

Yardımcı görevlerde önemlidir. Tencere, kapkacak ve kaşık çatalın yıkanması için düzenlemeler uygun olduğu kadar sıhhi de olmalıdır. Yıkanan tabaklar için yeterli raf ve bulaşıklar için yeterli alan olmalıdır. Eğer parasal açıdan mümkünse konveyör kayışlı mekanize sistemler kullanılmalıdır. Dış duvarlara mümkün olan yerlere evye ve dren tahtaları yerleştirilmelidir. Eğer evyeler pencerelerin altına yerleştirilmiş ise, çalışanlar daha fazla güneş ışığı alabileceklerdir. Çalışma tezgahları için daha önceden bahsedilen yükseklik ve genişlikler evyelere de uygulanabilir. Evyeler için seyyar üstler, öncelikle sebze hazırlık alanlarında ekstra hazırlık alanı sağlamak bakımından yararlı olabilir. Paslanmaz çelikten bulaşık yıkama evyelerine ilave olarak, normal el yıkama işlemi için porselen evyeler kullanılır.

Yer Döşemesi

Yer döşemesi için önemli talepler

- Kolay temizlik
- İyi temiz görünüm
- Kaymayan yüzeyler

Yeni yer döşemeleri devamlı olarak geliştirilmektedir. Betonun içine koyulan terrazzo ve granolitik çipler iyi, zor aşınır yer döşemeleri sağlar. Seramik döşemeler ise uzun ömürlü lekeye dayanıklı olurlar ama, ıslanınca kayganlaşırlar. Asfalt ve vinil yer döşemeleri ise yumuşak ve ıslandıklarında bile kayganlaşmayan ortam sağlarlar. Kullanılan malzemeler ne olursa olsun süpürgelik temizliği kolaylaştıracak biçimde olmalıdır. Mutfakların tümü dren donanımlı olduğu için, hızlı ve etkili bir akışı sağlamak için, zemin drenaja doğru eğimli olmalıdır.

Duvarlar

Mutfak duvarları;

- Kolay temizlenebilir
- Çekici ve temiz görünümlü
- Işığı yansıtabilecek şekilde olmalıdır.

Örneğin; Plastik ve yıkanabilir boyalı birçok duvar yüzeyleri mutfakta iyi sonuç verirler. Bununla birlikte yerden 1,5 - 1,8 m. yükseğe kadar fayans kullanılmalıdır. Fayanstan sonra ses emen ve antikondenzasyon malzemeleri tavsiye edilir.

Işıklandırma

Bazı mutfaklar ya zemin katta ya da çok az doğal ışığın olduğu bölümlerde olabilir. Yapay ışıklandırma sürekli olarak istenir.

Mutfak ve servis alanlarında ışıklandırma sadece rahat ve etkili çalışmayı sağlamak için değil, temizliği sürdürmek ve rengin solmamasını sağlamak için gereklidir. Rengin solması iştah kaçırıcı bir görünüm sunar. Beyaz ampuller kullanılmalıdır. Yerden 0,91 m. yükseğe (tezgah ve başka cihazların yüzeyleri) her şaft için en az 20 lumenin gerektiği düşünülmektedir.

Farklı açıları ve değişken yükseklikleri olan mutfaklar özel sorunlar çıkarır. Düşünceli bir şekilde planlanmış floresan lamba gölgeleri azaltma ve dolapların, fırınların ve diğer fitinglerin içlerini aydınlatmada en etkili yoldur. Pişirme cihazlarının üzerinde özellikle metalden yapılmış davlumbazlar su geçirmez ışıklandırma bölmeli olmalıdır. Floresan lambalar kullanılıyorsa kontrol kutusu dış tarafa monte edilmelidir.

Konvansiyonel mutfaklarda kondenzasyon ve yağ olağandır. Dolayısıyla aydınlatma fitingleri temizliği kolaylaştıracak şekilde yerleştirilmeli ve monte edilmelidir.

Örnek: Tek bir yere doğru (aşağıya) ışık verecek şekilde yerleştirilen floresan lambalar, üst kısımlarına yerleşen kirden çok az etkilenirler. Davlumbaz altındaki ışıklandırma ile evye ve çalışma tezgahı ışıklandırmasına özel ilgi gösterilmelidir.

Renk

Mutfak duvarlarının, tavanların ve yerlerin rengi ışık yansımasını arttırarak personel etkinlik ve temizliğine katkıda bulunur. Teşvik edici hoş bir çalışma ortamı sağlayarak personelin ruh halini etkileyebilir. Renklerin yansıtma değerleri ile en etkili kullanımı hakkında bir mimar, iç mimar veya başka bir uzmandan bilgi alınmalıdır. Aynı renk tonları için çeşitli boya imalatçıları farklı adlar kullanırlar. Fakat aşağıdakiler, çeşitli renkler tarafından yansıtılan ışığın tahmini oranlarını göstermektedir.

Beyaz, grimsi beyaz, fildişi, süt beyazı	%84
Soluk sarı, yeşil, mavi, mavimsi yeşil, pembe	%72
Gri, taş ve grimsi sarı gibi soluk renkler	%56
Mantar rengi ve açık pembemsi kahverengi	%42
Elma yeşili	%30
Açık kırmızı	%20
Kuvvetli mavi ve altın rengi kahverengi	%12
Koyu kırmızı	%9
Çeşitli kahverengiler ve çikolata rengi	%7-2

Yüksek yansıtıcı değerlere sahip soluk renkler ile (en az %72) mutfağı dekore etmede estetik olduğu kadar kuvvetli fonksiyonel nedenler vardır. %50'den az yansıtıcı değere sahip renkler kapı çerçeveleri veya diğer sınırları vurgulamak için çok kullanışlı olmalarına rağmen mutfak duvarları için uygun değildir. Renk, genişlik veya yakınlık yaratmada önemli bir etkendir. Örneğin, soğuk renkler (mavi, yeşil, fildişi) bir alana daha büyüklük ve ferahlık verir. Sıcak renkler (kırmızı, kavuniçi, sarı) alanları küçültür. Renklerin dikkatli kullanımı yapısal olarak değiştirilemeyen hataları düzeltme fırsatı verir.

Tavanlar

Mutfak tavanlarında nemin yoğuşmasını engelleyen boyalar kullanılmalıdır. Havalandırmayı sağlamak için tavanların çok yüksek olmasına artık gerek yoktur. Çünkü fanlar ve air-condition'lar kullanılmaktadır. Bununla birlikte 3m'ye kadar olan bir tavan, çalışanlara psikolojik ferahlık verir ve ışıklandırmaya da yardımcı olur. Bunaltıcı, kısıtlayıcı hacimlerden sakınılmalıdır. Diğer taraftan yüksek tavanlı mutfaklar ses geçirmez malzemeler kullanılmadıkça gürültülü mutfaklardır.

ENDÜSTRİYEL MUTFAK TESİSİ

BÖLÜM 14

14. ENDÜSTRİYEL ÇAMAŞIRHANE

Endüstriyel çamaşırhane tesisleri, günümüzde; kullanım alanının yoğun olduğu turizm, hizmet, sağlık ve tekstil sektörlerinin büyümesi ve artan önemine bağlı olarak hızlı bir gelişim göstermektedir. Özellikle son senelerde bu tür tesislerin kapsamı ve yerleşim alanı, personel-enerji ve malzeme kullanımına ilişkin maliyet ve tasarruf analizi ile çevre faktörleri birinci plana çıkmıştır.

Endüstriyel çamaşırhane birimleri, kullanım amacına bağlı olarak sulu ve kuru sistem temizleme, terbiyeleme, yumuşatma, tüylendirme, parça boyama, kurutma, ütüleme ve son işlem, katlama, depolama, markalama, transport, paketleme ve ambalajlama gibi işlemlerin bir bölümün yapıldığı tesisler olduğundan, teknoloji yoğun bir yapıya sahiptirler ve elektrik/elektronik, pnömatik ve hidrolik tesisat gereksinimleri ile, su, buhar, kimyasal madde gibi girdileri kullanırlar. Bu nedenle planlama ve tesisat çalışmalarında üzerinde durulacak her nokta, tesiste optimum çalışmaya katkı sağlayacak bir çözüm oluşturabilecektir. Bu tür tesislerde özellikle yatırım değerleri ve tüketim oranları açısından önem arzeden girdilerin birkaçı üzerinde durulacak ve planlama ilişkisinin katkıları verilmeye çalışılacaktır.

1. Su Kullanımı ve Tüketimi:

Endüstriyel çamaşırhane tesislerinde sulu sistem yıkama, en fazla kullanım alanına sahip işlemlerden biridir. Tesis oluşturmasında seçilen yapı, kullanılan ekipman ve teknolojilerine bağlı olmakla birlikte, bu tür işlemlerde su tüketim miktarı ortalama olarak kg. kuru çamaşır başına 12-20 lt. olarak verilir. Özellikle yüksek kapasiteli tesislerde, nispeten temiz olan çamaşır durulama sularını ön/kaba temizleme işlemlerinde tekrar kullanarak, önemli oranlarda tasarruf sağlamak mümkündür. Bu tür bir seçimin yapılabilmesi için ise, kuşkusuz tesis alt yapısının ve tesisat düzeninin baştan planlanması gerekir.

Örneğin; 300 kg/h sulu sistem yıkama kapasitesine sahip ve günde 2 vardiya çalışan bir çamaşırhane tesisinde günlük su tüketim miktarı ortalama 75 ton (± 20%) mertebesindedir. Yukarıdaki tür bir planlama ile günlük 15-20 ton arası su tasarrufu sağlanabilir. Gereksinim duyulan ilave yatırım değeri 3.000.-$ civarında iken yıllık tasarruf değeri de bu rakama yaklaşabilecektir.

2. Buhar Kullanımı ve Tüketimi:

Endüstriyel çamaşırhane tesisleri çoğunlukla ısıtma proseslerinde buhar kullanır. Buhar tesisinin yüksek basınçlı olarak planlanması, tesise sayısız avantaj sağlayacaktır. Yüksek basınçlı buharın yüksek ısı transfer etkisi nedeni ile, işlemlerde hem zamandan ve hem de enerjiden tasarruf sağlanacaktır. Yüksek basınç, kondens hatlarındaki dönüş problemini de minimuma indirecek ve kondens borularının zemine gömülme gibi sorun çıkaran uygulamalarına da gerek kalmayacaktır.

Endüstriyel çamaşırhane tesislerinde buhar en fazla kurutma işlemlerinde kullanılır. Genel yapı ve teknolojik donanıma bağlı olmakla birlikte, klasik kurutma makinalarında buhar tüketim miktarı, ortalama olarak kg. kuru çamaşır başına 1,2 - 1,3 kg. (4-5 atm. Basınçta) olarak verilir.

Yukarıda verilen tesis örneğine dönersek, günlük buhar tüketim miktarı sadece kurutma makinalarında günde 5.250 kg. (8 atm.de) değerindedir ve yüksek basınçta %9 oranında bir tasarruf söz konusudur.

3. Enerji Geri Kazanımı:

Endüstriyel çamaşırhane tesislerinde tüketilen enerjinin çeşitli proseslerde geri kazanılabilmesi mümkündür ve iyi bir planlama ile önemli oranlarda tasarruf sağlanabilir. Yukarıda verilen tesis örneğinde, kurutma makinalarının egzost çıkışlarındaki ısı geri kazanılarak değerlendirilebilir. Klasik kurutma makinalarında egzost debisi, yapı ve teknolojik donanıma bağlı olarak kg. kuru çamaşır başına 40-55 m^3/sa. Olarak verilebilir. 70-80°C sıcaklıkta ve aşırı nem içeren fakat tamamen temiz olan bu havadan, enerjinin ısı değiştirgeci yardımı ile geri kazanılması veya santral ısıtması vs. de kullanılması mümkündür.

Yukarıda verilen tesis örneğinde, kurutma makinalarında günlük 240.000 m^3 egzost hava debisi mevcuttur ve takribi 2.000.000 kcal mertebesindeki ısı gücünün %20'sinin geri kazanılması, toplam buhar tüketimine kıyasla %13-15 oranında bir tasarruf demektir.

4. Özel Proses Makine Kullanımı:

Endüstriyel çamaşırhane tesislerinde amaçlara uygun olarak yapılanmada kullanılacak özel makine grubu, sisteme çeşitli avantajlar sağlayacaktır.

Örneğin yukarıda verilen örnekteki tesise dönersek, düz satıhlı yıkama yüklerinin (çarşaf, peçete, masa örtüsü vs) kurutma makinaları yerine silindir ütü makinalarında kurutularak ütülenmesi hem zaman, hem personel ve hem de enerjiden tasarruf sağlayacaktır. Silindir ütülerde buhar tüketim miktarı kg kuru çamaşır başına 0,8 - 0,9 kg. (8-10 atm. Basınçta) mertebesindedir ve ayrıca ilave bir ütüleme işlemi tüketimine de ihtiyaç göstermez. Tüm yüklerin yarısının silindir ütüde işlenebilme imkanı söz konusu ise bu örnekte toplam günlük buhar tüketiminden sağlanacak tasarruf 950 kg.dır. Ayrıca 300 kg. civarında ütüleme işleminden gelecek buhar tüketim değerindeki tasarruf da ilave edilecek olursa, toplam tasarruf oranı %20'nin üzerine çıkacaktır.

Bir diğer çarpıcı örnek, Blue Jean imalatçıları için verilebilir. Özellikle stone-wash vb. yıkama işlemlerinden sonra klasik kurutma ve ütüleme işlemleri kullanılacak olursa, buhar tüketim değerleri kg. kuru çamaşır başına 1,1 kg. (kurutma makinası) + 0,3 kg. (pres ve ütü masaları) olmak üzere toplam 1,4 kg. mertebesindedir. Bu imalat için özel olarak geliştirilmiş üflemeli makinaların kullanılması durumunda ise bu değer takribi olarak 0,8-0,95 kg. mertebesine inecektir. Günde 3500 jean imalatı (2000 kg) yapan bir fabrikada, buhardaki günlük tasarruf miktarı sadece bu özel ünitelerin kullanılmasından dolayı 1100 kg. mertebesinde olacaktır ve bu değer %30'luk bir orana tekabül eder.

5. Hijyenik Ekipman Kullanımı

Özellikle hastane türü çamaşırhane tesislerinde yatak ve ameliyat yüklerinden dolayı bir enfeksiyon yayılmasının önlenmesi, bariyer tipi ekipman seçilmesi ile mümkündür. Bu yüklerin yıkama prosesi içinde dezenfekte edilmesi ve temizlenmiş yüklerin kirli yüklerle her türlü temasının kesilmesini hedefleyen bu yapı, ilk planlamada inşaat ve tesisattaki ufak ayarlamalar ile kolaylıkla kurulabilir. İlave yatırım gereksinimi, toplam tutarı içerisinde oldukça küçük olmasına karşılık, yapının sağlayacağı katkı kuşkusuz rakamlarla ölçülemez.

Verilen tüm örneklerden de görüleceği üzere, çamaşırhane tesislerinin planlama ve tesisat çalışmaları ile ilişkisi oldukça fazladır. Bu konularda uzman kuruluşların planlama ve tesisat çalışmalarını yürüten firmalarla koordineli çalışması, rantabl düzeyde kurulmuş ve en ekonomik/sağlıklı çalışma koşullarını sağlayan tesislerin oluşturulmasını sağlayacaktır.

14.1. ENDÜSTRİYEL ÇAMAŞIRHANE EKİPMANLARI

a- Yıkama makinaları:

Tünel Tip Yıkama Sistemleri:

Saatte 340 kg. ve daha fazla çamaşırın yıkanması gerektiği durumlarda kullanılır. Tünel tip yıkama sistemleri temel olarak çamaşır yükleme rampası veya torba boşaltım sistemi, ön yıkama, ana yıkama, durulama, sterilizasyonun yapıldığı yıkama tüneli, deterjan, yardımcı yıkama maddeleri otomatik dozajlama üniteleri, pres, pres-kurutma makinası arası yükleme bandı (veya asansörü), çamaşır kurutma makinaları ile bunların kumanda edilmesini ve cihazların birbiriyle senkronize çalışmalarını sağlayan bilgisayarlı işletim sisteminden oluşurlar. Kimi durumlarda kurutma işleminden sonra çamaşırların nakledilmesine yönelik otomatik taşıma birimleri de sisteme entegre edilebilir.

Bu tip sistemler su, enerji ve deterjan tüketimi ile bakım ve tamirat giderleri açısından ekonomik sistemlerdir. Çamaşırlar tünel içerisinde sağa ve sola salınım hareketleri neticesinde yıkanırlar. Çamaşırlar tünel içerisinde bölmeler arasında geçiş yaparken karşıt akış prensibine göre yıkanırlar. Burada çamaşırlar dereceli olarak bir önceki seferde kullanılan kirli su veya presleme işleminde ortaya çıkan su ile temiz suyun bir karışımı ile yıkanırlar.

Temel olarak iki tip yıkama vardır:

1. Tek cidarlı yıkama tünelleri. Tek cidarlı yıkama tünelleri çamaşırcılık sektörünün erişebileceği en düşük tüketim değerlerine sahip yıkama makineleridir. Bir kilogram çamaşır için ortalama olarak 8 litre su tüketilir, dolayısıyla ısıtma enerjisi ve deterjan tüketimleri de buna göredir. Tek cidarlı makinede gövde monobloktur. Çamaşırlar, tünel içerisinde vida prensibine göre, makinenin bir tam tur döndürülmesiyle ilerletilirler. Yıkama tüneli, altında bulunan motorlar yardımıyla, poliüretan tekerlekler üzerinde hareket ettirilir. İçerisindeki bölme duvarları ve merkezi besleme borusu ve diğer aksam hareketsizdir. Basit çalışma sistemi sayesinde çok düşük bakım ve tamirat gideri vardır.
2. Çift cidarlı makineler, her ne kadar tüketim değerleri açısından tek cidarlı makineler kadar ekonomik değillerse de, (ortalama 13 litre su/1 kg. çamaşır) modüler olmalarından dolayı çok esnek yıkama özelliklerine sahiptirler. Her çamaşır partisi tünele girişinden çıkışına kadar

diğer partilerin yıkanma işleminden bağımsız olarak yıkanabilirler.

Burada bir parti beyaz çamaşır, arkasından renkli bir parti, hatta onun arkasından deri malzemeler birbirini takip edecek şekilde makineye yüklenebilirler. Ayrıca bölmeler modüler olduğundan zaman içerisinde tünele bölme eklenmesi veya çıkarılması yoluyla kapasiteleri arttırılıp azaltılabilir.

Standart Yıkama- Sıkma Makineleri:

Ortalama 5 kg/sefer kapasitesinden başlayarak 300 kg/sefer kapasitesine kadar çeşitli boylardadırlar. Ön yıkama, ana yıkama ve durulama işlemlerini gerçekleştirirler. Hastane sterilizasyonuna uygun duvar içinde duran, bir kapısı kirli tarafa açılan, diğeri steril kısımda olan çift kapılı hijyenik modelleri ile self servis çamaşırhanelerinde kullanılan jetonlu tipleri vardır. Genel olarak yüksek G. Faktörlü ve düşük G. Faktörlü makineler olarak iki tiptedirler.

Düşük santrifüj faktörlü makineler ya çamaşırhane içerisinde ilave bir santrifüj makinesiyle, ya da tambur deliklerinin daha büyük olmasından, peynir torbası gibi tortusu yüksek çamaşırların yıkanmasında, taşlama işlemi gibi bir amaç için kullanıldıklarında veya santrifüj emniyet tertibatları olmadığından, gemilerde bağımsız olarak işletmede bulunabilirler. Ağırlıklarına göre bir kaide veya daha iyisi yüzer beton kaide üzerine ankraj demirleri vasıtasıyla sabitlenmelidirler.

Yüksek santrifüj faktörlü çamaşır yıkama makineleri ilave bir santrifüj makinesine gereksinim duymaz. Çamaşırlar santrifüj aşamasından sonra %40-50 arası nemliliğe sahiptir. Bu tip makinelerde özel bir kaideye gerek yoktur. Titreşimler amortisörler tarafından giderilirler. Kapasitelerine göre ilave hidrolik şok emicileri olan modeller de vardır. Bu makineler için dikkat edilmesi gerekli hususların başında, santrifüj emniyet sistemi yer almaktadır.

Yüksek santrifüjlü makinelerde sıkma aşamasında çamaşırların tambur çeperine düzgün dağıtılmış olması hayati önem arz etmektedir. Bunun için bu tip makinelerde yıkama aşamasından sonra, çamaşır dengeleme aşamasına geçilir. Bu safhada tambur dönme hızı yaklaşık 100 devir/dakikaya çıkarılıp, çamaşırların tambur etrafında eş dağılımı sağlanmaya çalışılır. Bir dengesizlik sinyali alınmadığı takdirde tambur hızı ortalama olarak 500 devir/dakikaya çıkarılır. Yine bir sorun algılanamadığı taktirde, makine ön sıkma safhasından, yaklaşık 1000 devir/dakika olan nihai sıkma safhasına geçer. Bu geçişlerin sağlıklı yapılabilmesi için, çamaşır balansında bir dengesizlik durumunda makinenin santrifüj safhasına geçişini önleyici veya bu safhadayken makineyi durdurucu güvenilir bir emniyet tertibatına ihtiyaç vardır. Dengesizlik durumunda tambur yalpalayacağı için, tamburun değmesiyle atıp, makine büyük hasarlar görmeden makineyi durduran çubuk emniyet tertibatları mevcuttur. Yüksek santrifüj faktörlü yıkama sıkma makinelerinin çift zamanlı iki motorlu tipleri, daha uzun motor ömrüne sahip olacaklarından tavsiye edilir. Bakım açısından diğer önemli bir husus da, makinelerin drenaj çıkışlarının bir tıkanmaya sebebiyet vermeyecek bir şekilde dizayn edilmiş olmalarıdır.

Genel olarak endüstriyel tip makineler ile ayrı sanayi veya ev tipi makineler arasında bir ekonomik ömür veya çalışma-saat ömür farkı vardır. Bunun için endüstriyel tip makine seçilirken, bunun ne kadar zaman kullanılmak istendiği belirlenmeli ve malzeme kalitesi olarak bu amaca uygun makine seçilmelidir.

b- Santrifüj Makineleri

Düşük sıkma gücü olan çamaşır makineleriyle yıkanmış çamaşırların, kurutma makinesinde kurutulmadan veya kurutucu gerektirmeyen diğer ütü işlemlerinden önce, üzerinde fazla suyun giderilmesi amacıyla kullanılır. Çeşitli kapasitelerde modelleri vardır.

c- Kurutma Makineleri:

Ütülenmesi gerekmeyen ya da ütü işlemlerinden önce ön kurutma yapılması gereken çamaşırların kurutulma işlemine yönelik kullanılırlar. Çeşitli kapasitelerde; tek kapılı, yükleme ve boşaltma kapıları ayrı veya devrilir (tilting) modelleri vardır. Elektrik, buhar veya gaz ısıtmalıdırlar, tamburları paslanmaz çelik veya galvanizli saçtır. Çalışma prensipleri, çamaşırlar tambur içerisinde dönerken sıcak hava sirkülasyonu ile çamaşırların kurutulmasıdır.

Bunlardan başka tünel tip kurutma makineleri de vardır. Bunlar giysilerin kurutulmasında ve kırışıklıkların giderilmesinde kullanılabilirler.

Giysiler tünelin bir tarafından girer ve diğer tarafından çıkar. Çamaşırların hareketi asılmış oldukları askıların nakil borusu üzerinde ilerletilmesi ile olur. Çalışma prensipleri sıcak hava sirkülasyonu veya sadece normal sıcaklıkta kuru hava akımları sayesinde çamaşırları kurutmak şeklindedir.

Çekme problemi olan veya çok özel itina isteyen çamaşırlar, normal sıcaklıkta hava akımları yardımıyla kurutulurlar. Çoğu kurutma makinelerinde çamaşırlar kurutma işleminden sonra, kurutucudan çıkarılmadan önce bir müddet soğumaya bırakılırlar.

Bu sayede sıcak çamaşırların termal şoka maruz kalıp ömürlerinin kısalmasının önüne geçilir.

d- Ütü Makineleri:

Silindir Ütü Makineleri:

Boyları 750-4000 mm., çapları 150-1200 mm. arasındadır. Çarşaf, yastık kılıfı, nevresim, çeşitli havlu, peştamal gibi düz çamaşırların ütülenmesinde kullanılırlar. Silindirik uzunluğu ütülenecek enine göre değişiklik gösterir. Çamaşırın eninden daha kısa olan silindirlerde çamaşırlar katlanmak suretiyle ütüye verilirler. Bu durumda çamaşırları iki defa ütüden geçirmek gerekebilir. Silindir uzunluğu kullanım konforu yanında kapasite üzerinde de etkili bir faktördür. Bunun yanında, silindirin çapı, çamaşırın silindir temas-yüzey alanını belirlediğinden, kapasiteyi belirleyen ana faktördür. Silindirin çapı ne kadar büyürse, birim zamanda ütülenebilecek çamaşır miktarı o kadar artacaktır. Kapasitenin yetersiz kaldığı durumlarda, 4 adede kadar silindir arka arkaya tek makine üzerinde entegre çalışacak şekilde paralel bağlanabilirler.

Yüksek kapasitelerde ütüden gerekli randımanı almak için, önüne bir çamaşır besleme makinesi ile, çamaşır çıkış kısmına bir katlama, artı istifleme makinesi takılabilir. Bu bahsi geçen ek cihazların tercihi, kimi zaman bir zorunluluksa da, bazen de ekonomik bir karardır. İş gücünün ucuz olduğu ülkelerde tercih edilebildikleri, toplam fizibilite etüdüne bağlıdır. Silindir ütü makinelerinin küçük kapasitelileri elektrikle, büyük kapasitelileri buhar veya kızgın yağ ile ısıtılırlar. Buhar ısıtmalı silindir ütülerin yatırım maliyeti, yağ ısıtmalı ütülerden daha düşüktür; fakat buhar tesisatı olmadığından ve silindir ütü yüzeyi ile köprülerde homojen sıcaklık sağlamasından dolayı, yağ ısıtmalı ütülerin işletim maliyetleri daha düşük ve ütüleme kaliteleri daha yüksektir.

Ütü Tünelleri:

Giysi tipi çamaşırların ütülenmesinde kullanılırlar. Yüksek kapasite gerektiren işletmeler ile, ıslak temizleme ünitelerinde bulunurlar. Çalışma prensibi sıcak hava-buhar karışımı akımlarla çamaşırların kırışıklıklarının giderilmesi şeklindedir.

Ütü Kabinleri:

Giysi tipi çamaşırların ütülenmesinde kullanılırlar. Kabin içerisinde şişme bir mankene giydirilmiş ceket, önlük, gömlek veya özel klamalarla tutturulup gerdirilmiş olan pantalonların sıcak hava-buhar karışımıyla pişirilmesi neticesinde kırışıklıkları giderilir.

Ütü Masaları: Paskala tipi sivri uçlu veya dikdörtgen şeklindedirler. Standart tip el ütüsüyle ütüleme sağlanır. Ütü tablaları duruma göre vakumlu, hava-buhar üflemeli, ısıtılmış veya nötür olabilir.

Pres Ütüler: Kullanım amacına göre çeşitli şekillerdedirler. Dikine pantolon, gömlek sırtı, önlük vs. için enine uzun, düz pres, yüzeyli üniversal presler; pantolon baseni ütüsü için mantar pres; kol, yaka ve manşet ütüsü için aynı adlı pres; ceketlerin omuz kol ve sırtlarının ütülendiği kombine presler; yüksek kapasitede ütü işlemleri için tek kişinin çalıştığı döner alt tablalı rotary presler vardır.

Manken Ütüler: Giysiler hava geçiren manken olarak da tabir edilen şişen bir torbaya giydirildikten sonra bir basınçlı hava ve buhar karışımıyla şişirilerek pişirilmek suretiyle ütülenirler.

e- Kuru Temizleme Üniteleri

Standart Kuru Temizleme:

İki ana cihazı vardır. Kurutma işleminin aynı makine içinde yapıldığı, temizleme maddesi olarak perkloretilen veya aktif karbon kullanılan kuru temizleme makinesi ile, leke çıkarma masası. Polar ve apolar maddeler karşılıklı olarak yine aynı vasıfta çözünürler. Perkloretilen apolar bir madde olduğundan çamaşırlar makinede yıkanmadan önce suda eriyen maddelerden oluşan lekelere sahiplerse, önce leke masasında bu kirlerinden giderilmelidirler. Aksi taktirde kuru temizleme makinesinin düz leke giderme özelliği yoktur.

Islak Temizleme:

Kuru temizleme makinelerinin çok pahalı oluşundan ve Avrupa'da çevre koruma yasalarının gittikçe ağırlaşmasından dolayı, yeni geliştirilmekte olan bir temizleme sistemidir. Şu anda bu sistem ile kuru temizleme portföyünde olan çamaşırların %50'si yıkanabilmektedir. Burada çamaşırlar su içerisinde özel kimyasal maddelerle tambur dönme hızı yavaşlatılmış standart bir yıkama makinesi içerisinde yıkanırlar. Bu işlemde çamaşırlar belli bir nemliliğe kadar normal kurutma makinesinde kurutulduktan sonra: nihai kurutma, çamaşırların deforme olmalarını önlemek maksadıyla, normal (oda) sıcaklıkta hava akımıyla kurutma yapan kurutma tünelinden gerçekleştirilir.

f- Yardımcı Ekipmanlar:

Otomatik Taşıma Üniteleri:

Yüksek kapasite ve hız gerektiren çamaşırhanelerde makinelerin yüklenip boşaltılmalarında, birimler arasında nakillerinde kullanılırlar. Bantlı, konveyörlü, torbalı veya tünel tipleri vardır.

Silindir Ütü Besleme, Katlama ve İstif Makineleri:

Besleme makinesi, silindir ütü makinesinin randımanını arttırmak maksadıyla, ürünün çamaşır giriş kısmında makineye daha hızlı çamaşır verilmesi gayesi ile kullanılır. Vakumlu, klipsli veya entegre olarak çalışanları vardır. Küçük, orta ve büyük boy çamaşırlar için olanları ile, kombine foksiyonluları mevcuttur. Katlama makinesi silindir ütünün çamaşır çıkış tarafından makineden gelen çamaşırların katlanması gayesi ile kullanılır. Çeşitli sayılarda düz katlama yapan, düz katlamaya ilave çapraz katlama ve ikili kat katlama yapan modelleri vardır.

Küçük, orta boy ve büyük boy çamaşırlar için olanları ile kombine fonksiyonluları mevcuttur. İstif makineleri katlamadan gelen çamaşırların belli sayılar halinde istiflenip nakledilmesinde kullanılırlar. Küçük, orta boy ve büyük boy çamaşırlar için olanları ile kombine fonksiyonluları mevcuttur.

Elbise Katlama Tezgahları:

Elbise katlama hızının artırılması maksadıyla elbise tipine göre çeşitli şekillerde ve hareket özelliklerinde tezgahlardır. Yarı otomatik modelleri mevcuttur.

Giysi Katlama ve İstif Makineleri:

Hareketli bir askı nakil sistemi üzerinde gelen gömlek, önlük, tulum gibi çamaşırların vakum ve çeşiti hareketli parçalar yardımıyla tam otomatik olarak katlanıp istiflenmelerinde kullanılırlar.

Çamaşır Basma Havuzları:

Çok kirli olan veya kirlerinin önceden yumuşatılması gereken çamaşırların su veya deterjanlı suya basıldıkları küvetlerdir.

Kirli Ayıklama - Stok Birimleri:

Çamaşırhanenin kirli giriş kısmında, çamaşırların niteliklerine göre ayıklanıp gruplandığı bölmeler veya kirli arabalardır.

Deterjan Stok - Taşıma Birimleri:

Paslanmaya dayanıklı malzemeden deterjan stok depoları ile deterjan taşıma arabalarıdır.

Otomatik Deterjan Dozajlama Üniteleri:

Sıvı deterjan kullanan çamaşır makineleri ile yıkama tünellerinde gerekli zaman ve miktarda makineye deterjan ve katkı maddesi pompalarlar.

Arabalar:

Kirli getirme, kirli stok, kirli nakil, ıslak çamaşır, kuru çamaşır, temiz istif, kat servis arabaları gibi çeşiti amaçladırlar. Çamaşırhane içerisinde kullanılanlar paslanmaya dayanıklı metal, brandalı veya plastiktendir.

Çeşitli Tezgah ve İstif Rafları:

Baskül: Yıkama makinesinin kapasitesine göre çamaşırların tartılmasında kullanılır.

Dikiş Makineleri:

Markalama Makineleri: Çamaşırhanenin kirli giriş kısmında bulunur. Etiketleme sisteminin bir parçasıdır.

Ambalajlama Makineleri:

Manuel, yarı otomatik ve tam otomatik tipleri vardır. Çamaşırları ambalajlarlar.

Kolileme Makineleri:

Manuel, yarı otomatik ve tam otomatik tipleri vardır. Çamaşırların belli sayıda koli haline getirilip ambalajlanmasında kullanılırlar.

Otomatik Dağıtım Üniteleri:

Kuru temizleyicilerde, otel veya hastane çamaşırhanelerinde kullanılabilir. Elbise dağıtım ünitesi tam otomatik olarak şahısların gelip kendilerine ait giysileri alabilecekleri bir sistemdir. Giysiler yıkanma işleminden sonra dağıtım ünitesine asılırlar. Bu arada giysilerde önceden belirlenmiş olan tanıtıcı bilgiler bulunur. (Elbiseler yıkanmadan önce elbise kabul bölümünde bunlara kimlik bilgilerini içeren yıkama sırasında deforme olmayacak bir barkod'lu etiket veya aynı şekilde bir manyetik düğme takılır. Kimlik bilgilerinde giysi sahibinin adı-soyadı, görevi, çalıştığı bölüm, tarih vs. gibi bilgiler olabilir) Sistem, elbiseleri konveyöre asacak eleman dışında insan gücüne gereksinim duymaz. Her giysi sahibinin içerisinde kimlik bilgileri olan kendine ait bir manyetik kartı vardır. Bu kart yardımıyla elbise sahibi çamaşırhane içerisine girmeden dışarıdaki otomatik elbise verme bölümünden, kart sokma kısmına kartını sürerek kendine ait olan elbiseleri alır. Kart bilgileri bilgisayar tarafından okunduktan sonra, gerekli olan elbise/elbiseler konveyör üzerinde otomatik olarak bulunur ve bunlar konveyör üzerinde çıkış elbise verme bölümüne doğru hareket ettirilip, bu çıkış kabininden elbise sahibine intikal ettirilirler.

Elbise dağıtımında kişilerin sadece kendilerine ait giysileri almaları şart değildir. Kart sahiplerine farklı yetkiler/öncelikler verilmesi suretiyle, müessese içerisinde giyilen veya gün içerisinde birden fazla sayıda değiştirilen giysiler, kart sahibinin o anda çamaşırhanede kendi ismine kayıtlı giysiler olmamasına rağmen gün içerisinde belli bir sayıyla sınırlı olmak (veya kart sahibinin yetkisine göre sınırsız) üzere, sistemden talep edilebilinir. Makine kart bilgilerinden okumuş olduğu kart sahibinin beden ölçülerine uygun kıyafetleri konveyör üzerinden seçip, alınan kıyafeti kart sahibinin bilgisayardaki elbise hesabına işledikten sonra talebi gerçekleştirecektir. Kart sahibi kendisinde görünen giysileri çamaşırhaneye geri intikal ettirdiğinde, getirdiği kadar giysi bu elbise hesabından düşülür. Sistem istenirse kolaylıkla bir merkezi bilgisayar ünitesine bağlanabilir. Sistem bilgisayar kontrollu olduğundan yukarıda bahsedilenler dışında her türlü isteğe göre programlanabilir.

14.2. KAPASİTE HESAP YÖNTEMLERİ

Otel

Otel çamaşırhanesi doğrusal veya dairesel olarak planlanabilir. Alan olarak gerekli bütün bölümlere ve ekipmanlara sahip olan 4-5 yıldızlı bir otelin çamaşırhanesi yaklaşık olarak, oda (2 yatak başına) sayısı başına 1m^2 olarak düşünülmelidir. Fakat genellikle çamaşırhaneler verilen mevcut alan içerisinde tasarlanmak zorundadır. Makineler çok ağır olduklarından ve santrifüj anındaki dinamik zemin basınçlarının yüksekliğinden dolayı, çamaşırhaneler zemin katlarda kurulmalıdır.

4-5 yıldızlı otellerde tesisin özel bir durumu yok ise ortalama olarak yatak/gün başına 3 kg. çamaşır miktarı baz olarak alınabilir. Otelin ortalama doluluk oranı ve eldeki çamaşır stoğu ile orantılı olarak, çamaşırhanenin otelin maksimum doluluğunda gerekli minimum karşılama oranı hesaplanır. Çamaşırların her gün değişeceği kabul edilerek, haftalık çamaşır miktarının tespitinden sonra, bu miktar haftalık çalışma saatine bölünerek, saatte yıkanması gerekli çamaşır miktarı bulunur.

Bundan sonra gerekli toplam yıkama-sıkma makineleri sefer kapasitesi (ideal şartlarda, normal kirlilikte çamaşırlar için yükleme boşaltma hariç 30-35 dakika), makinelerin sefer süresi, saatlik çamaşır miktarının oranlanması ile çıkarılır. Gerçekçi sefer kapasitesinin belirlenmesi için çıkan rakama %10 işletme firesi eklenmesi yerinde olur. Tünel tip makinelerde saatlik kapasite sabittir. Daha düşük yıldızlı oteller için yatak başına çamaşır miktarı 2 kg olarak kabul edilebilir. Fakat kapasite planlanırken çamaşırların bu tip müesseselerde 3 günde bir değiştiği gözönüne alınmalıdır.

Çamaşırhane içi iş dağılımı aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Silindir Ütü Kapasitesi	%60 Toplam Çamaşır Miktarı
Kurutma Kapasitesi	%34 Toplam Çamaşır Miktarı
Diğer Ütü İşlemleri	% 6 Toplam Çamaşır Miktarı
Kuru Temizleme Kapasitesi	%6-8 Toplam Normal Çamaşır Miktarı

Hastane

Hastane çamaşırhanesi doğrusal veya dairesel olarak planlanabilir, fakat dairesel tasarımda kirli bölümler ile steril kısımların birbirinden ayrılmalarında zorluklar ortaya çıkabilir. Bu yüzden doğrusal akış tercih sebebidir. Alan olarak gerekli bütün bölümlere ve ekipmanlara sahip 250-300 yataklı bir hastane çamaşırhanesi, yaklaşık olarak yatak sayısı başına 1 m^2 olarak düşünülmelidir. Fakat burada otellerden farklı olarak, hastane büyüklüğünde alan ihtiyacı, ütü gruplarının fazla olmayışından dolayı, bire bir artış göstermez. Bu durumda en iyi çözüm vaka analizi yapmaktır. Diğer özellikler ve akışlar otel çamaşırhanesi ile aynıdır.

Hastaneler için yatak/gün başına 2,5 kg. çamaşır miktarı baz olarak alınabilir. Çamaşır değişiminin her gün olacağı kabul edilerek, haftalık çamaşır miktarının tespitinden sonra, bu miktar haftalık çalışma saatine bölünerek saatte yıkanması gereken çamaşır miktarı bulunur. Bundan sonra gerekli toplam yıkama-sıkma makineleri sefer kapasitesi, (ideal şartlarda, normal kirlilikte çamaşırlar için yükleme boşaltma hariç 30-35 dakika artı 5 dakika sterilizasyon farkı) makinelerin sefer süresi saatlik çamaşır miktarının oranlanması ile çıkarılır. Gerçekçi sefer kapasitesinin belirlenmesi için çıkan rakama %10 işletme firesi eklenmesi yerinde olur. Tünel tip makinelerde saatlik kapasite sabittir.

14.3. ÇAMAŞIRHANE MAHALİ İNŞAAT ÖZELLİKLERİ

Pencereler:

Doğal ışıktan yararlanabilmek için bant tipi pencere kullanılmalıdır.

Havalandırma:

12-14 defa/saat havalandırma yapılmalıdır.

Duvarlar:

İç mekan duvarları tamamen beyaz fayans işlenmeli, köşeler 40x40 mm paslanmaz veya alüminyum köşebentlerle desteklenmelidir.

Tabanı:

Tabanı kaymayacak şekilde açık renk karo yapılmalıdır.

Tesisat:

- Çamaşırhane girişine tevzi elektrik panosu konulmalı, şebekeden ana giriş yapıldıktan sonra her makine için ayrı trifaze - W- otomat konmalıdır. (Aydınlatmanın haricinde tesisa konabilecek ek makineler için toleranslı tesisat çekilmelidir.)
- Çamaşır makinelerine su girişleri esnek, belirtilen basınçlara dayanıklı, iki ucu rakorlu hortum ile yapılacaktır.

Su Girişleri:

Çamaşır yıkama sıkma makinelerine proje üzerinde gösterilen yer ve sayılarda sıcak-soğuk su tesisatı gereğine göre, sert ve yumuşak su olarak çekilmelidir. Tesisattaki su basıncı 0,5 ile 10 kg/cm^2 arasında olmalıdır. Su basıncının çok düşük olduğu durumlarda yıkama süresi anormal ölçüde uzayacaktır. Kendinden boylerli ütü paskala masası, pres ütü ve maken ütü makinelerine boyler içerisinin ve makine içi tesisatın kireçlenmesinin önlenmesi maksadı ile kesin olarak 0° sertlikte su verilmelidir. Aksi taktirde birkaç ay gibi kısa bir zaman içersinde makineler iş göremez hale gelebilmektedir.

Su Sertlik Dereceleri:

Çamaşır yıkama-sıkma makinelerinin sıcak ve soğuk su bağlantılarında belirtilen yumuşak ve sert suyun sertlik dereceleri istenilen yıkama kalitesinin sağlanabilmesi için aşağıda belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

- Soğuk yumuşak su : 1° dH
- Sıcak yumuşak su : 1° dH
- Soğuk sert su : 1° dH

Aydınlatma:

Aydınlatma su ve rutubete karşı etanj işlenmelidir.

Buhar Üreteci:

Çamaşıhanede buhar üreteci olarak buhar jeneratörü kullanılmalıdır.

Not: çamaşırhanede paskala ütü masası, pres ütü, leke masası, manken ütü, terzihanedeki dikiş makinesi, ofis, dükkan, terzihane masa üstü aydınlatma, dükkan-şef ofisi telefonu ve dükkanda gerekli olan bilgisayar için proje üzerinde gösterilmiş yerlere monofaze ve trifaze fiş kombineleri ile gerekli tesisatlar çekilmelidir.

BÖLÜM 15

15. TEMİZ SU 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

15.1. FİLTRASYON

Filtrasyon, eriyik olmayan maddelerin tamamının veya tamamına yakın miktarının elenmesidir. Kabul edilebilir ölçü limitlerindeki istenmeyen partikülleri cinslerine göre (asılı katı maddeler, tek başına asılı katı maddeler ve kolloidal maddeler) öncelikli olarak eleyerek filtrasyon olayı gerçekleştirilir.

Filtrasyonu elimizdeki suyu fiziksel olarak istenilen özelliğe getirebilmeyi sağlayan cihazları seçme sanatı olarak görebiliriz.

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 olan partiküllerle 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 filtre yatağında filtrasyon denir.

Kesin filtrasyon ise, filtrasyon yüzeyindeki bütün gözeneklerin, geçen maddelerden daha küçük olmasıdır.

Eğer arıtacağımız suyun içersindeki partiküller filtrenin iç gözenek boyutlarından daha küçük boyutlarda ise, su filtre edilir ama yüksek bir türbidite özelliğine sahip olur.

Katı maddelerin elenmesi olayı genelde fiziksel yollardan gerçekleştirilmektedir. Bunlar süzmek ve filtreden geçirmektir.

Süzme İle Ön 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.

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 çökertme 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 süzüldükten sonra daha hassas yüzeylerden oluşan filtrelere alınarak filtre edilmesidir.

Çökertme

Bu teknik sadece küçük partikülleri büyütmek değil, aynı zamanda kolloidal maddeleri nötr hale getirip pıhtılaştırmaktır.

Çökertme değişik evreleri içermektedir:

- Pıhtılaşma: Pıhtılaştırıcı reaktif madde flokülan ilavesiyle, yani hidroliz yoluyla metal tuzların (demir veya alüminyum tuzlarının) hidroksit açığa çıkartması ile, bu hidroksitlerin kolloidlerin yüzeyleri tarafından emilmesi ve hareketli hale getirilmesi işlemidir.
- Çökertme: Önceleri küçük partiküllerin ve flokülan ilavesiyle hareketli hale getirilen kolloidlerin, daha hacimli hale gelmesiyle yığılma oluşturulur. Kullanılan flokülan reaktifi, mineral polimerlerinden (aktif silis) veya doğal kaynaklı organiklerden (alginat) veya sentezlerden oluşurlar (poliakrilate)

Çökertmeye yardımcı maddelerin eklenmesi: Moleküler ağırlıkları büyük olan organik ürünleri (katyonik karakterli, anyonik karakterli ve iyonik olmayan karakterli) kaplayan yardımcılar, küçük maddelerin yoğunluklarını arttırarak gözle görülür kabarcık haline gelmesini sağlarlar.

Filtrelerin Tıkanması ve Basınç Kaybı

Katı maddelerin filtre yüzeyinde zamanla tutulmasıyla, suyun geçişini sağlayacak olan delikler sayıca ve boyutça azalırlar. Bu olaya (kolmataj) tıkanma adı verilir.

Basınç kaybı kabul edilmeyecek düzeye gelinceye kadar artan bir biçimde yükselmeye başlar. Filtrenin kolmataj hızı doğal olarak, suyun içersindeki tutulabilir maddelerin miktarına, bu arada fiziksel yapılarına ve boyutlarına da bağlıdır.

Bu durumda filtre eden malzeme ya yıkanmalı, yada değiştirilmelidir.

Bulanıklık - Berraklık

Suda erimemiş her türlü madde az ya da çok bir bulanıklık teşkil eder. Bulanıklıktan kurtulmaya berraklaştırma (limpidite) işlemi denir.

Fakat bu olay hiçbir zaman tam anlamıyla gerçekleştirilemez. Suyun her koşulda bir bulanıklılığı mevcuttur. Gözle görülmese bile ölçümlerle tespit edilebilir.

Yani bulanıklık gözle tespit edilemez, muhakkak ölçülmesi gerekir. Buna karşılık berraklık (limpidite) gözlemleme sonucu ifade edilir.

Ölçümlerde istenilen bulanıklık ölçüsünün altına inildiğinde "optik olarak temiz" ifadesine rastlayabiliriz.

Bulanıklılık ölçümünün bir çok yöntemi vardır. En çok kullanılan yöntem ise bir litre sudaki asılı maddelerin tutulmasıdır. (MeS) Ölçüm, suyu 0,45 um gözeneklere sahip bir membrandan geçirme yöntemi ile yapılır. Bu ölçüm de bize kesin bir netice vermez, ama bu ölçüyü yine de temel alabiliriz.

Ünite birimi = 1 Jackson = 1,2 ila 1,5 ppm silis olarak alabiliriz.

15.1.1. Hassas Filtrasyon

Hassas filtrasyonu ifade edebilmek için birim olarak micrometreyi kullanırız. Örnek olarak 5 pm'lik bir filtreden geçirilmiş su bulanıklılık açısından oldukça zayıftır yani yüksek kalitede bir sudur. Fakat bu su; içindeki 5 um'den daha ufak kalibrasyona sahip elemanlar bakımından çok zengin bir su olabilir. Seçtiğimiz filtre edici eleman istenilen kalitenin elde edilmesini sağlar.

15.1.2. Elek Filtreler

Hareketli zayıf filtrasyon yüzeyli (onlarca dm2'lik); sentetik veya metalik iplerden dokunmuş olan elek filtreler 50 ila 100 um'lik filtrasyon yapma özelliğine sahiptirler. Az kirli sularda kullanılırlar.

Sudaki erimemiş bazı maddelerin ölçüleri

	mm cinsinden	Örnekler
Çıplak gözle görülebilenler	10	Büyük kum tanesi
	0,2 ila 2	Orta boy kum tanesi
	0,05 ila 0,2	İnce kum
	0,02 ila 0,002	Balçık
	0,002 ila 0,0001	Kil
	0,05	Saç teli
	0,01	Talk çekirdeği
Işık altında gözle görülebilen	0,007	Alyuvar
	0,005	Maya mantarı
	0,001	Tek hücreliler
	0,008	Çok ince emulsiyon
	0,007	Tütün dumanı partikülleri
Mikroskopla görülebilir	0,0005	Organize virüsler (koloni)
	0,0003	Virüs
	0,00015	Bakteri
	0,00012	Basil
	0,00010	En ince pigmentler
	0,00009	Sentetik makromolekül
	0,00006	Fibrinojen
	0,00005	Fibrinojen
	0,000025	Poliomyelite (virüs)
	0,000015	Silis kolloidal asidi
	0,00001	Sentetik makro molekül (virüs)

Elekler yıkanabilirler:

- Elek basınç gövdesinden söküldükten sonra elle yıkanır. Ya fıskiye suyla ya da bir fırçayla temizlenmelidir.
- Veya yine su ile ters yönde akış verilerek otomatik veya manuel olarak yıkanırlar.
- PERMOCRİSTAL kartuş filtreler basınç gövdeleri söküldükten sonra manuel olarak yıkanırlar. Bu filtrelerin amacı hidrolik otomatizmi (elektrovanaları) korumak için anlık kirlenmelere karşı önlem almaktır. Kullanıldığı yerler berrak şebeke sularının dolaştığı devrelerdir.

PERMOFLASH filtreler yıkamalarını ya manuel ya da otomatik olarak gerçekleştirirler. Otomatik modellerinde yıkama, basınç farkı 1-1,5 bar'a ulaştığında veya periyodik bir zaman aralığı verilerek gerçekleştirilir.

Dayanıklı (Support) Filtreler

Bu tür filtreler kartuşlu; mum tipi kartuşlu; membranlı olabilir.

Bu tür filtrelerle 200 um'den 10 um veya 1 um kadar filtrasyon yapabilirler.

15.1.3. 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.

- Kısa tellerden dokunmamış (manşon filtre) yani, bütün gözenekleri aynı boyutlu kartuştan oluşur.
- Bobin diye tabir edilen çapraz biçimde döndürülerek devamlı sarılan telden oluşurlar. Tellerin çaplarına göre delik çapları değişir.

  Hassas kartuşlar piyasada 50 um'den 0,2 um kadar değişmektedirler.
- Kartuş filtrelerde genelde tek veya çok (multi kartuş) kartuş aynı basınç gövdesinde kullanılır.
- Teller selülöz, polietilen, polipropilene malzemeden yapılır. Ayrıca antikolloid fonksiyonlu teller de kullanılır.
- Kartuş filtreler yıkanmazlar, tıkandıkları an filtrenin açılıp içindeki kartuşun yenisiyle değiştirilmesi gerekmektedir.

Mum tipi kartuşlar

Bu kartuşlar porselenden gözenekli yapıya sahiptirler. Gözenek ölçüleri 0,4 um 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:

Gözenek boyutları 0,2 ila 0,9 mikron arasında değişir. İkinci bir özelliği dezenfeksiyonu sağlamasıdır. Tıkandıklarında geri kazanılamazlar.

- Ultra filtrasyonlu membranlar:

Gözenek boyutları 0,001 mikrona 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.

Atık debisi, üretim debisiyle aynı oranlara kadar çıkabilir. Ultra filtrasyon membranları sadece eriyik olmayan kirliliği engeller.

Sadece moleküler ağırlığı 2000 gmol'den daha yüksek olan eriyik organik veya organo-mineral kökenli elemanları tutmaktadır.

Sudaki sertlik çeşitli birimlerle ifade edilebilir:

1 Fransız sertliği (Fr) = 0,56 Alman sertliği (dH) = 10 ppm 10 Fr üzerindeki sular içme ve kullanma suyu olarak kaliteli değildir. Sert suların sakıncaları 1) Tatsızdır, 2) Pişirilen yemekler ve üretilen içecekler doğal tadını kaybeder 3) Saçların ve derinin kurumasına neden olur. 4) Çamaşırları sertleştirir, renklerini soldurur 5) Deterjan ve sabun tüketimi artar. 6) Çamaşır, bulaşık makinası; şofben, boyler kazan gibi ısıtma yapılan cihazların ısıtıcı yüzeylerinde birikir. Bu nedenle sert sular yumuşatılmalıdır.

Elde edilen günlük üretimler birkaç yüz litre civarındadır. Bu membranlar temizlenebilir membranlardır.

15.1.4. Filtre Yatakları ile Filtrasyon

Filtreler, açık, atmosfer basıncıyla kendi gravitesiyle çalışan filtreler ve kapalı basınç altında çalışan filtreler diye sınıflandırılabilir.

Açık filtreler çok önemli debilerde kullanılırlar (Şehir şebekesi arıtması gibi) Bu filtrelerde filtre edici elemanlar genelde kum veya antrasit yada ikisinin karışımı, çok nadiren de aktif karbondur.

Filtre eden malzemelerin yıkanması ya suyun debisinin ters çevrilmesiyle yada suyun dönüşüyle beraber zayıf basınçlı (0,1 - 0,2 bar) hava üflenmesiyle yapılır.

Ham suyun filtrasyonu ya doğrudan veya pıhtılaştırıcı özellikli bir çökertici ilavesinden sonra yapılır. Filtrasyon hızına göre ifade edilir. Yani filtre edilen metreküp suyun filtre edici elemanın metrekare yüzeyine oranı ve onun da saate oranı, kısaca metre/saat oranıyla ifade edilir.

Basınç Altındaki Filtreler

Basınçlı 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 filtrasyon, yıkama ve durulama gibi görevleri vardır.

Basınçlı filtreler daha az yer kapladıklarından avantajlıdırlar.

Filtrasyon Elemanları

Filtrasyon elemanları bir veya birçok kalibre parçacık katmanlarından oluşurlar.

- En fazla kuartz kumu kullanılır.
- Antrasit genelde silis tortularının istenmediği yerlerde kullanılır.
- Bazı durumlarda ikisinin karışımı kullanılır. (Özellikle eleman bakımından yoğun sularda.)
- Aktif karbon, genelde suyun içerisindeki eriyik organik maddelerden arınma istendiğinde kullanılır. En iyi çözümse; önce kum filtreden, ardından aktif karbon filtreden geçirmektir.
- Aktif karbon ile kumun beraber kullanılması filtrasyon hızı açısından problem yaratacağından tavsiye edilmez.

Filtre edici elemanların boyutları 0,3 ila 2,5 mm arasında filtrenin görevine göre değişmektedir. Genelde kullanılan boyutlar 0,9 ila 1,35 mm arasındadır.

Boyutlandırmanın en önemli olduğu yerler destek katmanlarıdır.

Her boyutlandırma, minimum basınç kaybının oluştuğu optimum yükseklikte gerçekleştirilir. En çok kullanılan (yükseklik) kalınlık 0,6 ila 1 m arasıdır.

Filtrasyonun büyük kısmı ilk 2,5 - 5 cm. kalınlıktaki bölümde oluşur. Filtrasyon hızı 4-50 $m^3/m^2/h$ arasındadır. Günümüzde kum filtrelerde hız 10 $m^3/m^2/h$ değerinin altına düşmemektedir. Hız 40 $m^3/m^2/h$ değerlerine kadar da çıkartılabilir. Filtrasyon hızı kullanılabilecek basınç düşümüne bağlıdır. Yüksek filtrasyon hızlarına basınçlı filtrelerde çıkılabilir.

Filtre Elemanlarının Yıkanması

Filtre edici yatakların üzerinde bulunan bütün pisliklerden arındırmak için yapılan çok önemli operasyondur.

Filtrenin yıkama kararını verebilmesi için filtrede 0,4-0,5 bar ve üstü gibi bir basınç kaybı oluşmalıdır.

Otomatik olmayan filtrelerde bu olay:

- Filtre edilen suyun debisinin azalmasıyla
- Filtre edilen suda kirlilikler görülmesiyle farkedilir. Yıkama işlemi; filtre yataklarını aşağıdan yukarıya doğru yıkayarak, bütün filtre elemanlarını genleştirip üzerlerindeki pislikleri drenaj borularıyla dışarı atmaktır. Bu esnada filtre edici ortam tamamen çalkalanmalıdır.

Bu sonucu almak için iki metod uygulanmaktadır.

- Sadece su ile yıkama :

  Genleştirme işlemi için çalkalama işlemine oranla %15 daha fazla su gerekmektedir. Bu süre (25/90 m/h arası) 4 ila 10 dakika arasında, kullanılan kumun boyutlarına göre değişmektedir.
- Hava ve su ile beraber yapılan yıkama:

Kum filtresi için:

- Yıkama suyunun debisi 15 m/h
- Havanın debisi ise 50 m/h olmalıdır.

Daha hafif filtre elemanlarından oluşan filtreler için yani antrasit veya aktif karbon için öncelikle karıştırma havası, ardından su akışı sağlanır ve hemen durulama yapılır. Burada her işlemin süresi birkaç dakikayı geçmez. Sebebi yoğun yapılabilecek işlemlerde filtre elemanlarının atık suyla beraber drenajdan gitmesini engellemektir.

Basit Filtrasyon (Doğrudan Filtrasyon)

Bu tür filtrasyonlarda su doğrudan filtreye verilir ve suyun fazla yüklü olmaması gerekir, yani max. 20-25 mg/l eriyik olmayan maddelerden oluşması gerekir. Bu durumlarda filtrasyon hızı 4-50 m/h arası değişir.

Yüzde olarak ele aldığımızda %50 ila %90 arasında değişebilen bir filtrasyon elde ederiz.

Kolloidal maddeler filtre edici katmanlar tarafından tutulamazlar.

Filtrasyon dönüşüm süresi, yani iki yıkama arasında filtre edilmiş miktar değişken olmaktadır. Çünkü su kalitesi hiçbir zaman sabit kalmamaktadır.

Bütün bu varsayımlar doğrudan filtrasyon için geçerlidir.

Filtre Üzerinde Pıhtılaştırma (Koagulasyon) İle Filtrasyon

Eğer filtre edilecek su kolloidal maddeler ihtiva ediyorsa veya maksimum filtrasyon kalitesi arıyorsak doğrudan filtrasyon ile istenilen sonucu alamayız.

O zaman filtre üzerinde pıhtılaştırma gerçekleştirmemiz gerekmektedir.

15.2. SU YUMUŞATMA

Sodyum permutasyonu metoduyla yapılan su yumuşatma işlemi; kuvvetli katyonik özellikli reçinenin sodyum klorür (NaCl) ile rejenere edilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu tip reçine alkalin iyonlarına (sodyum ve Potasyum) göre toprak-alkali iyonları (Kalsiyum ve Magnezyum ki su sertliğini

Kullanılacak yer	Filtre edilecek su	Filtre edici eleman	Pıhtılaştırıcı
Endüstriyel su (içilmez)	Yüzey suyu Kuyu suyu	Kum Kum	Aluminyumsulfat polyelektrodu Aluminyumsulfat
Arıtılmış içme suyu	Şebeke suyu	Kartuş Membran mum	----------
Açık-kapalı soğutma devresi veya hava soğutmalı devre	Dönüşümlü Devre suyu Yüzey suyu	Kum Kum	Hiçbiri Aluminyumsulfat ± polyelektrod
Sıcak su ısıtılması	Devre suyu	Kum	Hiçbiri
Hava yıkayıcıların dönüşüm suyu	Dönüşüm suyu	Kum veya Kartuş	Hiçbiri
Havuz, çeşme dekoratif dönüşümlü havuz	Şebeke suyu Deniz suyu Kaynak suyu	Kum Diatome Kartuş	Aluminyumsulfat
Dializ Farmasotik Kozmetik Elektronik Fotoğraf Lab.	Şebeke suyu	Kum Kartuş Mum Membran	Aluminyumsulfat Alginat ± Polyelektrod (Kullanıma göre)

Tablo 15.1 / EN ÇOK KULLANILAN FİLTRASYON TEKNİKLERİ

oluştururlar) daha bir hassasiyetle yakalamaktadır.

Sert suyun bu tip reçine ile temasında, reçine Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) iyonlarını kolaylıkla üzerinde taşıdığı Sodyum (Na) iyonuyla değiştirir. Su yapısı itibariyla kalsiyum ve magnezyum bakımından fakirleşir, sodyum bakımından zenginleşir yani sert bir sudan, yumuşak su elde edilir.

Reçine doyma noktasına geldiğinde, sodyum bakımından zengin bir solusyonun yardımıyla kendini yenilemesi yani rejenerasyonu gerçekleştirilir. Pratikte bu solusyon, kaya tuzundan veya pastil tuzdan hazırlanır. (Saf NaCl)

Değişim kapasitesi ve rejenerasyonun verimi bir çok faktöre göre değişmektedir:

- Reçinenin tipi
- Litre reçine başına kullanılan rejeneran miktarı
- Reçine ile temas eden rejeneran solusyonun konsantrasyonu
- Uygulanan rejenerasyonun tipi
- Rejeneran solusyonun reçine üzerinden geçiş hızı
- Rejenerasyon esnasında reçinenin doygunluk durumu
- Rejeneran solusyonun sıcaklığı

Rejeneran solusyonun reçine üzerinden geçiş hızı, litre reçine başına 1 ile 10 lt/h arasında değişebilir.

Bu debilerde ve 10-25°C arasındaki solusyon sıcaklığında, rejenerasyon verimi tuzlu suyun konsantrasyonuna ve kullanılan tuzun miktarına göre değişmektedir.

İki türlü rejenerasyon uygulaması bulunmaktadır:

• Düz akışlı rejenerasyon

Bu tip rejenerasyonda, rejeneran akışı reçine yatakları üzerine, servis yönünde olmaktadır. Yani klasik usulde yukarıdan aşağı doğru olmaktadır.

Bu tipte reçinenin havalandırılması için kullanılan suyun debisi normal servis miktarından daha fazla olabilir. Fazla debide su kullanımı ancak suyun içerisinde asılı partikül miktarı çok olduğu durumlarda, servis anında reçinenin üzerinde biriken partiküllerin giderilmesi amacını da güder. Havalandırma süresince en küçük reçine bilyeleri (mekanik yorgunluktan ötürü parçalanan reçineler) reçine yatağının üst kısımlarına yerleşirler. İyice küçülmüş reçine bilyeleri ise daha da yukarılara çıkıp, drenaj suyu ile birlikte yumuşatıcıyı terk ederler.

Bu tip rejenerasyon; içersinde yoğun asılı partikül taşıyan sular için uygundur. Fakat rejenerasyon verimi açısından zayıftır. (Özellikle reçine yatağının alt kısımlarındaki reçineler açısından.)

Gerçekte rejeneran solusyon reçine yatağına indikçe:

- Rejeneran iyonlar bakımından fakirleşir ve çevrim esnasında tutulmuş iyonlar bakımından zenginleşir.
- Reçine yatağının üst kısımlarında tutulmuş iyonlar, dışarıya atılmadan önce, alt kısımlardaki çevrim sonunda tamamen doymamış olan reçine yatağını doyurur. Düz akışlı rejenerasyonda, rejeneran tamamen doymuş bir reçine ile karşı karşıyadır. Eğer reçine doymadan rejenerasyon kararı alınırsa kullanılmamış olan değişim yeteneği kaybedilir, çünkü en alt kısımda bulunan reçine önce üst kısımda tutulmuş olan kalsiyum tarafından doyurulur.

• Ters Akışlı Rejenerasyon

Bu tip rejenerasyonda, rejeneran akışı reçine üzerine, servis yönünün tersinde olmaktadır. Yani klasik usulde iyon değiştiricileri için çevrim boyunca su akışı yukarıdan aşağıya doğru, rejeran sıvı ise aşağıdan yukarıya doğru gerçekleştirilmektedir.

Bu rejenerasyon tipinin düz akışlı rejenerasyona göre sayısız avantajları vardır:

- Rejeneran solusyonun ilk ulaştığı yer az doymuş olan alt kısım reçine yatağıdır, burada çevrim sonunda reçinede bulunan istenmeyen bazı iyonlardan kolayca kurtulunur.
- Rejeneran solusyon yavaş bir şekilde rejeneran iyonlar bakımından fakirleşirken, elenecek iyonlar bakımından gittikçe artan bir şekilde zenginleşir.

Yani ters akışlı rejenerasyonda; rejenerasyon verimi en iyi düzeydedir, reçine yatağının alt kısmı çok iyi rejenere edilir ve reçine kaçışı en aza indirilir.

Bu tip rejenerasyon sadece teknolojik bakımdan istenilen şartlar gerçekleştiği durumlarda kullanılır.

- Gövde; aşağıdan alışı ve yukarıdan dağıtımı gerçekleştirecek karmaşık parçalarla donanmış olmalıdır.
- Gövdenin dışındaki hidrolik parçaların debiye kusursuz bir şekile hakim olabilmesi gereklidir.
- Havalandırma dışında reçine yatağının yayılması için gerekli serbest hacimin kesin hesaplanması gereklidir.
- Gerekli tam miktardaki havalandırma suyu hacminin sağlanması gereklidir.

Eğer reçine doymadan rejenerasyon kararı alınırsa, değişim yeteneği kaybedilmediği gibi, tersine daha da üstün bir değişim yeteneğine ulaşılır.

Şekil 15.2'de Bodrum'da yapılan bir uygulamaya ait su yumuşatma sistemi açınım şeması verilmiştir.

Tuz Kapları

Tuz kapları plastik malzemeden, veya çelik malzemeden yapılır. İki türlü tuzlu su hazırlama yöntemi vardır.

- Yaş tuz yöntemi: Genelde manuel sistemlerde uygulanan bir yöntemdir. Kabın içersine bir miktar tuz konulur ve üzerine su ilave edilir. Karıştırma durumu yaratılmaz ise tuzlu su (salamura) homojen bir yapıya sahip olmaz, doymamış tuzlu su yoğunluk bakımından daha zayıf olan yüzeyde kalır, doymuş tuzlu su yoğunluk bakımından daha zengin olan altta kalır. Fazla tuz ile teması sürdürür.
- Kuru tuz yöntemi: Bu yöntemde tuzun bir kısmı suyla temas halindedir, kalan kısmı ise gelecek rejenerasyonlar için rezerv görevi görür.

Tuzlu su (salamura) çok çabuk (1/2 ile 1 saat gibi) ve homojen bir yapı oluşturur. Çünkü az doymuş olan tuzlu su üste çıkıp, tuzla temas edip doygunluğa ulaşır.

Kapların içersine gelen su miktarı ise bir tuzlu su ayarlayıcı valf tarafından kontrol edilir.

Rejenerasyonun Değişik Evreleri

Modern teknolojik su yumuşatma cihazlarında rejenerasyon evreleri otomatik olarak elektromekanik veya elektronik programlayıcılar sayesinde gerçekleştirilir.

Evre	Süresi (dak)	Debi (L/.L reçine)	Debi (L/L reçine)
Havalandırma	2-10	10-20	0,4-5
Tuzlama	5-40	2-10	0,3-1
Yavaş durulama	10-50	2-10	1,5-2,5
Hızlı durulama	2-15	10-20	0,4-5

Reçinelerin dezenfeksiyonu

Suyun beklediği tüm yerlerde olduğu gibi, reçine yatağı da, mikroorganizmaların üreyebilmesi için uygun yerlerden biridir. Enfeksiyon, gerek cihazın bulunduğu konum itibariyle, gerekse steril olmayan suların kullanılmasıyla gerçekleşebilir.

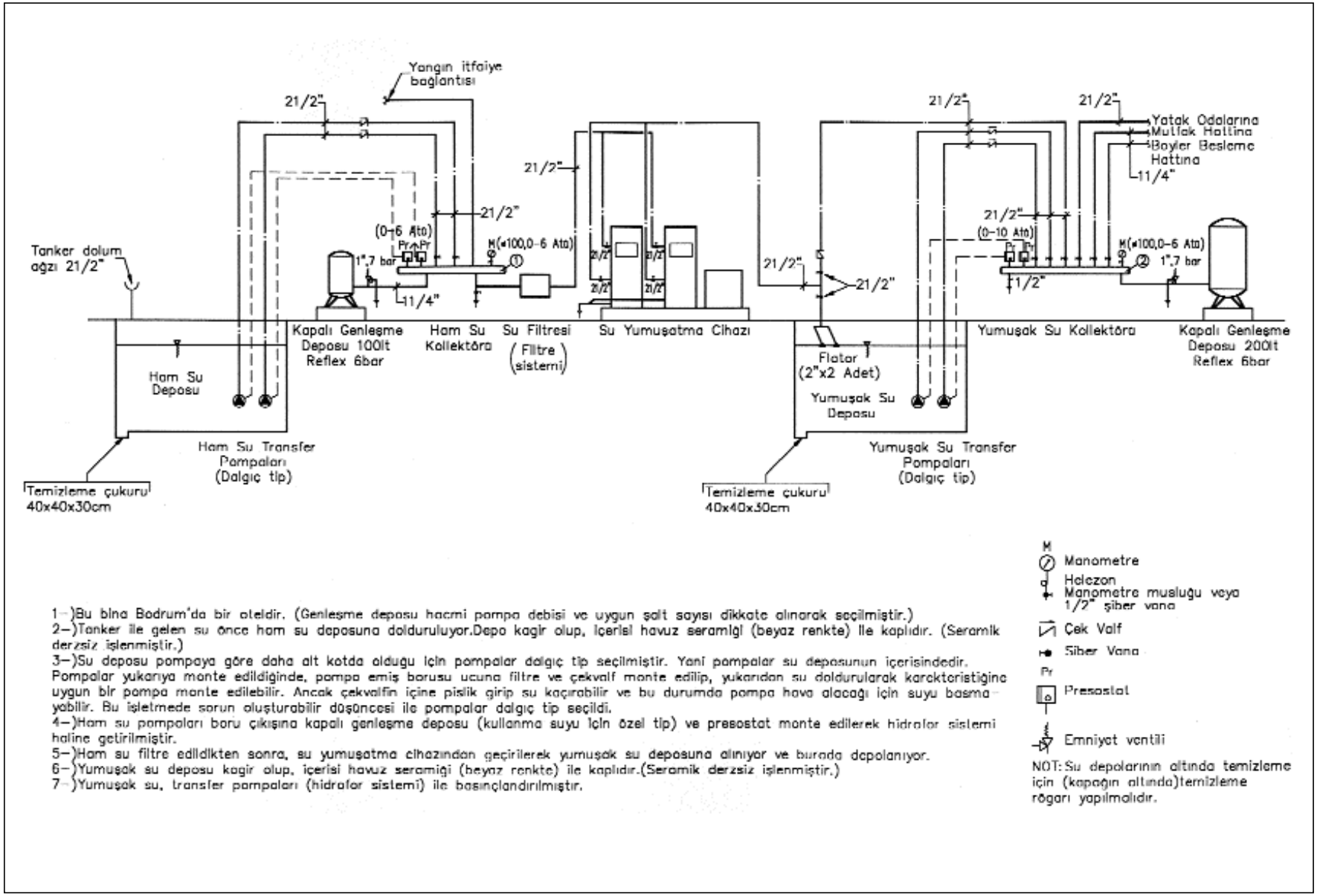
Bu gibi riskleri ortadan kaldırmak için:

- Mümkün mertebe cihazların bulunduğu yerin ve cihazlara yapılan bağlantıların sağlık koşullarına uygun olarak seçilmesine ve yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Cihazın devreye alınması esnasında ilk rejenerasyonun tuzlu suyuna, yeterli dozda dezenfeksiyon ilavesi yapılmalıdır. (Çamaşır suyu, oksijenli su gibi)
- Muntazaman reçinenin dezenfeksiyonu gerçekleştirilmelidir.

Permo Bio-sistem özellikli cihazlar, bünyelerindeki özel elektroliz hücresi ile tuzlu suyu elektroliz ederek oluşturdukları klorla reçinenin dezenfeksiyonunu sağlarlar.

Yumuşatıcının yerleştirilmesi, bakımı ve kullanımı

Yumuşatıcılar her ne amaçla kullanılırsa kullanılsınlar muhakkak bazı önlemlerin alınması gereklidir.



1-)Bu bina Bodrum'da bir oteldir. (Genleşme deposu hacmi pompa debisi ve uygun şalt sayısı dikkate alınarak seçilmiştir.)
2-)Tanker ile gelen su önce ham su deposuna dolduruluyor.Depo kagir olup, içerisi havuz seramiği (beyaz renkte) ile kaplıdır. (Seramik derzsiz işlenmiştir.)
3-)Su deposu pompaya göre daha alt kotda olduğu için pompalar dalgıç tip seçilmiştir. Yani pompalar su deposunun içerisindedir. Pompalar yukarıya monte edildiğinde, pompa emiş borusu ucuna filtre ve çekvalf monte edilip, yukarıdan su doldurularak karakteristiğine uygun bir pompa monte edilebilir. Ancak çekvalfin içine pislik girip su kaçırabilir ve bu durumda pompa hava alacağı için suyu basmayabilir. Bu işletmede sorun oluşturabilir düşüncesi ile pompalar dalgıç tip seçildi.
4-)Ham su pompaları boru çıkışına kapalı genleşme deposu (kullanma suyu için özel tip) ve presostat monte edilerek hidrofor sistemi haline getirilmiştir.
5-)Ham su filtre edildikten sonra, su yumuşatma cihazından geçirilerek yumuşak su deposuna alınıyor ve burada depolanıyor.
6-)Yumuşak su deposu kagir olup, içerisi havuz seramiği (beyaz renkte) ile kaplıdır.(Seramik derzsiz işlenmiştir.)
7-)Yumuşak su, transfer pompaları (hidrofor sistemi) ile basınçlandırılmıştır.

Şekil 15.2 / SU YUMUŞATMA SİSTEMİ AÇINIM ŞEMASI

Yumuşatıcıların bulundukları mekanın temiz, havadar ve buzlanmanın gerçekleşemeyeceği bir ortama sahip olması gerekmektedir.

Bağlantılarının, cihazı besleyen kaynağı kirletmesini engelleyecek özellikte olması gerekmektedir. (Çekvalf gibi). Cihazın atık sularının (rejenerasyon atığı tuzlu ve mineralli sular) kaynağa ulaşması engellenmelidir.

Bütün teknik cihazlar gibi yumuşatıcıların da periyodik bakımlarının yapılması gerekmektedir.

- Her ay sert suyun ve yumuşamış suyun sertlik kontrolü yapılmalıdır.
- 6 ayda bir rejenerasyon devreleri bir dezenfektanla desteklenmelidir.
- Senede bir kere tuz kabı boşaltılmalı ve temizlenmelidir.
- 5 senede bir reçinenin kontrolü yapılmalıdır. (Temizlik, boyut)
- Her on senede bir reçine değiştirilmelidir.

15.3. KLORDAN, RENKTEN VE KOKUDAN ARINDIRMA

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 manganez tuzları. Bütün bunlar için, genelde aktif karbon filtreden geçirmek veya oksidasyona uğratmak veya her ikisinin kombinasyonunu kullanmak gerekir.

Floculan ilavesinden sonra kum filtreden geçirmek, sudaki renk problemini çözümler.

Demir veya Manganez tuzlarının elenmesi ise deferizasyon ile yapılır.

15.3.1. 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 mineralleri veya organik mineralleri çekerek emme olayını tamamlar.

Aktif Karbon; Hidrojen Sülfürü, bir çok doğal organik maddeler ve sentezlerini suda tad olarak, görüntü olarak, koku olarak ortadan kaldırır.

Emme kapasitesi de suyun karbonla temas yüzeyine, akış şekline ve akan suyun debisine göre değişmektedir.

Klorla olan teması

Suyun içerisinde serbest klor bulunması durumunda aktif karbon aşağıdaki reaksiyonda katalizör rolünü oynar.

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + 1/2\ O_2$

Aktif karbon üzerinden yapılan filtrasyonda, aktif karbonun elenmesi ne kimyasal reaksiyonla, ne de emmeyle gerçekleşir.

Teorik olarak karbon aktif filtrelerin yıkanması veya değişmesi gerekmez. Pratikte ise suda herzaman başka maddeler de olduğundan yüzey teması gitgide azalır. (Organik maddelerin emilmesi, katı ya da kolloidal maddelerin tıkaması olaylarında).

Asılı elemanlar ile olan teması

Bütün tanecik ve gözenekli maddeler gibi aktif karbon da katı maddelere, bazı kolloidal maddelere karşı filtre rolü oynar. İşte bu maddeler aktif karbon filtrelerin tıkanmasına sebebiyet verirler. Tıkanma (kolmataj) durumunda ters akışla yıkama yapılarak tüm asılı maddelerden başka, karbonun emmiş olduğu maddeler de açığa çıkarılır. Kapasiteler arttıkça bu yöntem daha çok uygulanır. Diğer durumlarda değişebilir kartuşlarla çözüme ulaşılır.

Aktif Karbon Filtreler

Dezodorizasyon, deklorasyon arıtmalarında, aktif karbon iki türlü kullanılır.

Değişebilen Kartuşlu Filtreler

1 m^3/h'ın altındaki debiler için kullanılırlar. Kısaca sökülebilir bir filtre gövdesinden ve de sellüloz tellerden yapılmış aktif karbon içeren kartuşlardan oluşurlar. Kartuşlar tıkandığında yenisi ile değiştirmek gerekmektedir.

Yıkanabilir Filtreler

Kum filtrelerinin gövdeleri bu filtreler için de kullanılabilir. Bu filtreler otomatik veya manuel vana kumandaları ile düzenli ters yıkama yapılarak kullanılırlar.

Elenecek maddelerin konsantrasyonuna göre 1 m^3/h suya 0,06 ila 0,2 m^3 aktif karbon kullanılır.

Temel Kullanımlar

- Şebeke suyunda bulunan klor tadını almak amacıyla;
- Yiyecek endüstrisinde, fotoğraf endüstrisinde suyun rengini berraklaştırmada;
- Klorlama yapıldığında sonradan kloru elemek amacıyla kullanılırlar.

15.4. BAKTERİYOLOJİK ARITMA

15.4.1. Klor ve Türevleriyle Yapılan Oksidasyon

Klor ve türevleri (hipoklorit e klorosiyanurat) istenmeyen organik maddeleri, asitleri oksitleyerek parçalama özelliklerine sahip kuvvetli oksidantlardır.

Yapılan kor 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 arasıdır.

Kritik Nokta (Break point)

Gerekli olan klor miktarı parçalanarak maddelerin yapısına ve konsantrasyonuna göre değişir. Genelde tutarlı bir klor dozajından sonra yapılan 1 saatlik temas, ilk etapta klor miktarını maksimuma, ardından minimuma, sonra yine maks. şeklinde bir devinime sokar. Kritik nokta serbest klor miktarının en düşük olduğu seviyededir.

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 serbest klor seviyesine indirmektir. Yapılan dozaj yaklaşık 5 g/m^3 civarındadır.

15.4.2. 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 ampülünün ışık gücü belirlenir. İstanbul için ışık geçirgenliği %12 olup, 40 mJ/cm^2 ampul yeterlidir. Ayrıca diğer önemli bir dizayn parametresi seçilen cihazın debisidir. Malzeme olarak paslanmaz çelik gövde kullanılmalıdır.

BÖLÜM 16

16. 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 BOI (biyolojik oksijen ihtiyacı) ya da KOI (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 uygulanırlar. 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;

1. Evsel nitelikli atık sular
2. Endüstriyel nitelikli atık sular

Evsel nitelikli atık suların arıtılması için yukarıda kısaca bahsedilen proseslerden Fiziksel ve Biyolojik Arıtma metotlarının 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.

16.1. FİZİKSEL ARITMA

Izgaralar

Özelikle evsel nitelikli atık suların, oluştuğu kaynaktan arıtma tesisine gelinceye 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 parçalarının 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 ızgaralar veya ince ızgaralar olarak isimlendirilir.

Evsel atık suların arıtıldığı tesislerde genel olarak kaba ızgaralar 5 cm. aralıklı, ince ızgaralar 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 yapılıp, 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 arttırdıkları 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 perfore 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 aşınmasının 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 peryodlarda 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 sıyırıcısı 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 belirli bir granülometreye sahip filtre malzemesi üzerinden atık suyun geçirilmesidir. 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 yıkanarak 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 üniteler endüstriyel atık suların arıtılmasında yaygın olarak uygulanmaktadır. Örneğin çözünmüş 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.

Yüzdürme Sistemleri

Özellikle endüstriyel atık suların arıtılmasında yağ ayrılması, ya da elyaf ayrılması (geri kazanılması) amacıyla kullanılır. İki farklı yüzdürme sistemi mevcuttur. Bunlardan ilkinde atık suyun kendisi basınçlandırma kabı içine alınarak yüksek basınç altında havaya doyurulur. Daha sonra havaya doygun olan atık su tekrar giriş noktasında havuza giren atık suyla karıştırılır. Bu durumda üzerindeki basınç kalktığı için oluşan mikronize gaz kabarcıkları atık suyun içindeki partiküler maddeleri yüzeye toplar. Yüzeyde bulunan sıyırıcı 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 yağ fabrikaları, rafineriler, mezbahalar ve entegre et tesisleri, kağıt fabrikaları ve benzeri yerlerdir.

Yüzdürme 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 yüzdürme işlemi sonucunda, katı madde içeriğinin arttırılmasıdır. Bunun haricinde evsel atık suların arıtılmasında basınçlı hava ile yüzdürmenin, ya da sadece hava ile yüzdürmenin 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 kullanım 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.

Ülkemizde henüz bu şekilde bir para alınmadığı için bazı arıtma tesislerinde çamur susuzlaştırma ekipmanları kullanılmamaktadır.

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 yer altı 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, 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 çamurun belediyenin çöplüğüne atılabilmesi için asgari %35 kuru madde içermesi gerekmektedir. Ancak özel durumlarda bu kuruluk %25 olabilir.

16.2. KİMYASAL 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 tarafından tutulmasıdır. Bu işlem için en çok kullanılan madde Aktif Karbondur. Aktif karbon adsorpsiyonu 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 yapılmamaktadır.

Oksidasyon

Bazı endüstrilerden kaynaklanan atık sular içersinde 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 endüstride 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 hayatına 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 partiküllerin birbirlerine bağlanarak tane boyutunun arttırılması ve sonuç olarak çökeltilerek atık sudan ayrılmasıdır.

Bu işlemin yapılması için atık suyun içine koagülant olarak muhtelif kimyasal maddeler verilir. Bunlara örnek olarak $A_{12}(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, $Ca(OH)_2$ 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 bekletme 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 arttırılır. 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 ultraviole ışınına maruz bırakma metodlarından biri uygulanabilir.

16.3. BİYOLOJİK ARITMA

Biyolojik arıtmada temel amaç atık suyun içinde bulunan ve çözünmüş haldeki 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 bulunulan duruma ve atık suyun özelliklerine yakından bağlıdır.

BÖLÜM 17

17. YÜZME HAVUZLARI

Yüzme havuzları çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir:

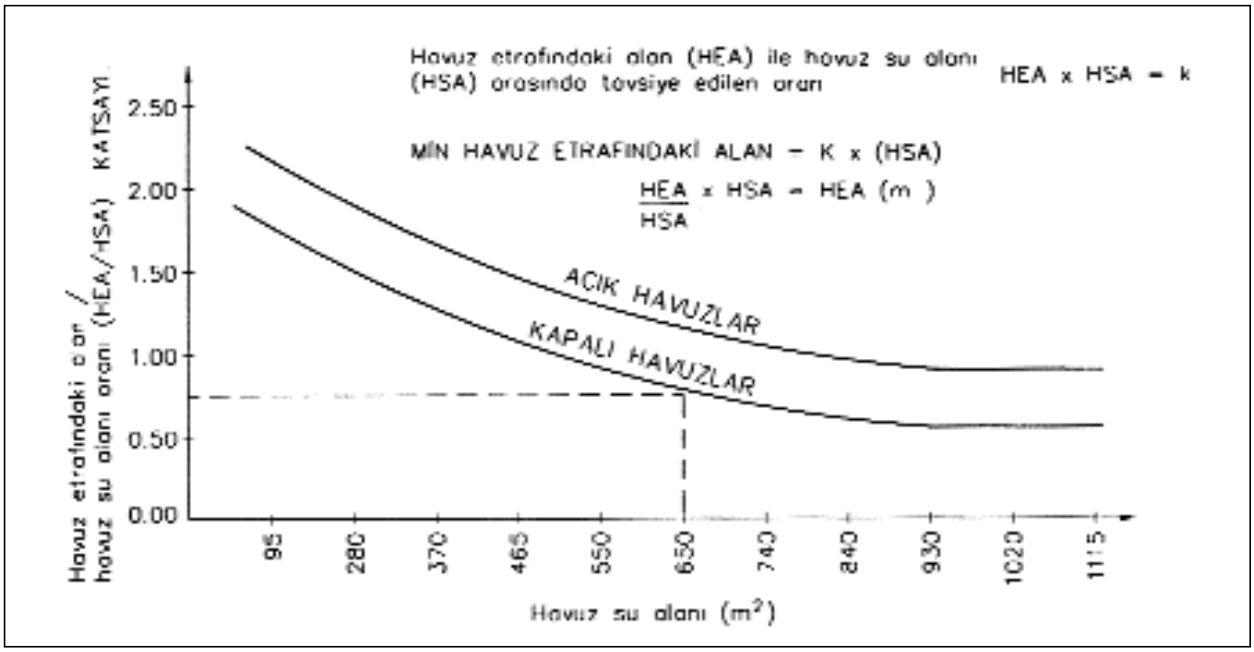
1. Yapılarına göre
   - Açık yüzme havuzları
   - Kapalı yüzme havuzları
2. Kullanan çevreye göre
   - Umuma ait havuzlar
   - Özel ev havuzları
3. Suyun cinsine göre
   - Tatlı su bulunduran
   - Deniz suyu bulunduran
4. Havuzun kullanım amacına göre
   - Olimpik ölçülerde spor ve yüzme havuzu (50 m. uzunluğunda)
   - Sportif çalışma amaçlı yüzme havuzu (25 m. uzunluğunda)
   - Turistik veya umuma ait açık yüzme havuzu (Çeşitli şekil, en ve boylarda)
   - Özel, ev yüzme havuzu büyükler için (Çeşitli şekil, en ve boylarda)
   - Özel, ev yüzme havuzu çocuklar için (Sığ, çeşitli şekil, en ve boylarda)
   - Süs havuzu
   - Su ve ışık oyunları havuzu
   - Şok havuzu ve tedavi havuzu
   - Jacuzzi "sıcak ve soğuk su masaj küveti"
5. Havuzun taşma sistemine göre
   - Üstten taşma, yandan savaklı veya her ikisi karışık uygulanmış (denge tankından alınan suyun havuza basılması sureti ile taşma sağlanan tipler)
   - Skimmerli (Satıh sıyırma pencereli) havuzlar
6. Havuzun inşa tarzına göre
   - Betonarme gövdeli havuzlar
   - Prefabrik plakalarla oluşturulan hazır havuzlar
   - Çelik karkas ve gövdesi içerisine vinil denilen muşamba kaplanmış hazır havuzlar

17.1. HAVUZU YERLEŞTİRİRKEN ARANAN HUSUSLAR

Havuz büyüklüğünün tayin edilmesi:

Havuzun büyüklüğünü belirleyen en önemli faktör bu havuzun kullanım sırasında ulaşabileceği en kalabalık kişi sayısıdır.

Ancak; havuzu kullanan maksimum sayıda kişiye göre plan yapmak her zaman en iyi seçim olmayacaktır.



Şekil 17.1 / YÜZME HAVUZLARI İÇİN TAHSİS EDİLEN ALAN SEÇİMİ

Olimpik Havuzlar

Uzunlukları tam 50 m olmalıdır. Yüzme yarışlarının bitiş sürelerini belirleyen tabloya ikaz gönderen dokunma panelleri 1 cm kalınlıkta olduğundan, bu paneller için havuzlar 50,02 m. boyunda yapılırlar.

Genişlikleri ise herbiri 2,5 m olan kulvar sayısına göre tespit edilir.

Kulvarlardan sonra, her iki uzun kenar boyunca 75 ile 125 cm genişlikte serbest boşluk bırakılmalıdır.

Olimpik havuzlarda kulvar sayısı 8 ile 10 arasındadır.

9 kulvarlı olimpik havuz:

9 x 2,50 x + 2 x 1,25=25.00 metre genişliğinde olur. Su topu oynanan havuzlarda FİNA'nın tesbit ettiği derinlik yeniden incelenecek ve belki de daha derinleştirilebilecektir. Tramplen veya kuleden atlama yapılacak havuzlarda özel emniyet derinlikleri bulunmalıdır.

Yarı Olimpik Havuzlar

Boyları 25.00 m olan bu havuzlar daha ziyade çalışma havuzlarıdır.

Kulvar genişlikleri 2,5 m'dir.

Orta dereceli okul havuzları için kulvar genişliği 2.00 m kabul edilebilir.

Kulvar sayısı 4 ile 6 olabilir.

Büyük Şehir Havuzları

Bir mahalle veya site gibi yerleşim yerlerine ait havuzlar, burada yaşayanların %30 ile 35'i havuza girecekmiş gibi kabul edilerek havuz büyüklüğü hesap edilir.

Örnek olarak 60 evlik site:

Site kişi sayısı: 60 x 5=300 kişi

Havuzdan faydalanma oranı: %35

Havuzdan faydalanan kişi sayısı: 0.35 x 300=105

Havuz alanı: 105 kişi x 2,5m^2/kişi=262,5 m^2

Havuzun uzunluğu 25 m seçilirse, Havuzun en az genişliği: (262,5/25)=10,5 m olabilir.

Bu arsada yüzme havuzları için bir alan tahsis edilirken Şekil 17.1'den uygun bir büyüklük seçilmelidir.

Örnek:

Su sathı 550 m^2 olan kapalı havuzun etrafındaki saha için oran 0,75'tir. K=0,75

HEA = 0,75 x 550 = 412,5 m^2 olmalıdır. Aynı ebattaki havuz açık olursa K=1.25 bulunacaktır. Yani
HEA = 1,25 = 550 = 687,5 m^2 hesaplanır.

Notlar:

1. Etrafında yüksek bina ve ağaç varsa, gölgesinden kaçınılmalıdır. Güneşli saatlerde havuzun suyu ısınacaktır. Ancak çok sıcak iklimli yörelerde suyun serinletilmesi için çareler aranmalıdır.
2. Hakim rüzgarın yönü, tercihan havuzun uzun eksenine dik yönde olmalıdır. Aksine mecburiyet varsa taşma sisteminin skimmerli seçilmesi tavsiye olunur.
3. Havuz yakınında çok tozlu bölgeler bulunmamalıdır.
4. Yakınında yaprak döken ağaç, ufalanan çiçek vs. mümkün mertebe az olmalıdır.
5. Havuzun etkisi altına alan baca dumanları ve kurum bulunmamalıdır.
6. Havuz tercihen tabii bir akışla boşalabilmelidir. Makine dairesinin ve havuz dibinin kotu tabii boşalmaya imkan vermelidir. Aksi halde havuz ya skimmerli seçilmeli ya da denge tankının taşma borusu, kanalizasyona tabii olarak akabilecek kotta bulunmalıdır.
7. Havuzun üstten taşmalı veya yandan savaklı olmasında ısrar ediliyorsa denge tankı tam kapalı tipte inşa edilmeli ve tankın menhol'ü havuz taşma seviyesinde olmalıdır.

Havuzun Boşaltılması

Çok zaruri ise, pompa ile boşaltma şekli düşünülecektir. Fakat en gerekli anda pompayı çalıştıran elektrik akımının kesilebileceği unutulmamalıdır. Üstten taşımalı veya yandan savaklı yüzme havuzlarında havuza yağan yağmur suları denge tankında toplanacağından, denge tankının havuz filtreleme odasına taşmaması sağlanmalıdır.

17.1.1. Havuz İnşaatı Ve Buna Bağlı Tesisat İle İlgili Araştırılması Gerekli Hususlar

- Havuzun suyu tabii akışla boşaltılabiliyor mu? Kanalizasyonla bağlantı doğrudan kurulamıyor ve kot kurtarmıyorsa, havuzun filtreleme sirkülatör pompaları ile su boşaltılabilir.
- Havuzun kullanma maksadı gözönüne alınarak filtrelerin büyükleri ve sayısı tespit olunmalı ki, makine dairesinin ebadı tayin edilebilsin.
- Havuzun taşma sistemi kesinleştirilmeli, denge tankı gerekli ise bu tanka yer bulunmalıdır.
- Havuz makina dairesinin yüksekliği havuzun filtre yüksekliğine bağlıdır. Çok zaruri olmadıkça havuzun makina daireleri yüksek tavanlı olmalıdır.
- Havuzun suyu ısıtılacak mı? Isıtılacaksa imkanlar nedir?

Havuzun Kullanma maksadı ve ait olduğu yer	Filtre veya filtrelerin maksimum çapı (mm)	Havuz makina dairesi minimum yüksekliği (m)
Ev, küçük otel	650 950	1.80 (insan 2.00 boyu)
Orta büyüklükte havuzlar	950 1250	2.20 2.40
Büyük Havuzlar	950	2.40
Olimpik Havuzlar	1600	2.80

Binada havuzun ihtiyacını karşılayacak 90/70°C kalorifer suyu mevcut ise bir galeri veya kanaldan binanın kazan dairesi ile havuz makine dairesi arasında irtibat kurulabiliyor mu?

- Havuz suyu serinletilecek mi?

  Sıcak iklimli bölgelerde açık yüzme havuzlarının suları gündüzleri çok ısınabilir. Isıtmadakinin benzeri bir sistemle bir "Chiller Unit" soğutucu gruptan gelen su ile havuz suyu serinletilebilir.

17.2. YÜZME HAVUZLARI TASARIM ESASLARI

1. Giriş ağızları havuzun çevresi boyunca dağıtarak tek-biçim bir dağılım sağlanmalıdır. Girişler arasındaki mesafe maksimum 6 metre olmalı; köşelerdeki 1.5 metre uzunluk içerisinde bir giriş ağzı bulunacak biçimde ile yerleştirilmelidir.

   * Sistemin dengelenmesi amacıyla girişler bünyesinde bir kısma elemanı içermelidir.

   * Bazen havuzlar (öncelikle dalma amacıyla kullanılanlar) girişleri dipte yapılırlar ve bunlar resirkülasyon için olukları (gutter) veya ızgaraları (skimmer) kullanırlar. Ana boşaltma elemanı da bu havuzlarda sadece boşaltma amacıyla kullanılır. Giriş borularını havuzun altından geçirmek iyi bir uygulama olmayıp, tamir ve bakım amaçlı işlemlerin maliyetini çok artırır.
2. Vakum temizleme ağızları, havuzun tümünü kapsayacak biçimde yerleştirilmeli; 15 metreden daha uzun gerektirmeyecek biçimde yapılmalıdır. Temizleme ekipmanının büyüklüğü ve türü havuzun büyüklük ve biçimine göre seçilmelidir.
3. Kimyasal işlem ekipmanı hipoklorit cihazları, 7,7-7,8 pH değeri sağlamak üzere 0,6-1.0 ppm miktarında serbest klor içeriği sağlamak üzere seçilmelidir.
4. Havuz suyu sıcaklığı 24.5 °C-25.5 °C olmalıdır.
5. Yönergelerin bir ters akış koruma vanası kullanılmasına izin vermediği durumlarda; havuz kenarı, dengeleme tankı, vakum diatomit filtre ya da şebeke tankının üzerinden yapılan şebeke ve doldurma bağlantıları bir hava mesafesi (boşluğu) içermelidir.

   - Şebeke suyu bağlantıları bir selenoid vana ya da pilot kontrollü bir selenoid vanası içermeli, bu valf yüksek seviye ile aşırı akımı ve taşmayı önlemek üzere ve kullanılan pompanın çalışmaması durumunda işleyecek olan alarm sistemiyle bağlantılı olmalıdır.

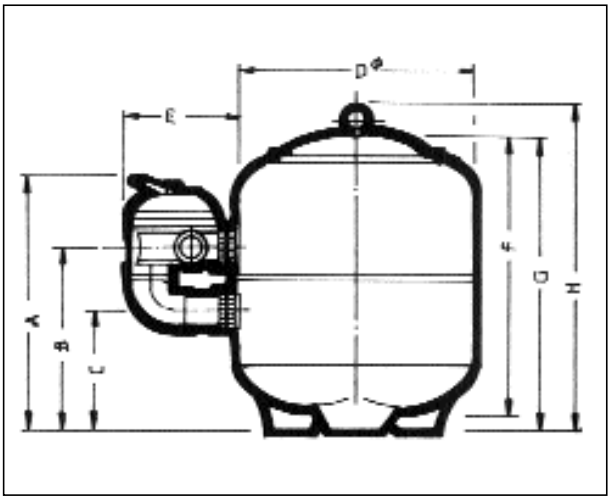
   - Eğer şebeke suyu bir hava boşluğu ile verilecek olursa, akış hızını kontrol edebilmek için bir şamandıralı valf (modülasyonlu tip gerekli değildir) kullanılmalıdır.

   - Doldurma için tam çapta vana içeren bir boru hattı yapılmalı ayrıca şamandıralı vana ve kısma vanası içeren daha küçük çaplı bir by-pass hattı kurulmalıdır.
6. Bütün resirkülasyon pompalarının basma ve emme hatlarıyla filtre girişlerine basınç ölçerler yerleştirilmelidir. Pompa emme hattı ile filtre giriş hatlarındaki basınç ölçerler kompound türden olmalıdır.
7. Skimmerler dengeleme borusuyla donatılmalıdır. Bazı modeller, ayrıca bir vakum cleaner bağlantısı da içermekte olup; bu durumda havuz yan duvarına ayrı bir vakum cleaner bağlantısı gerekmektedir.
8. Giriş borusundaki suyun hızı maksimum 2.5 m/s olmalıdır. Resirkülasyon pompalarına dönüş hatlarındaki hız maksimum 1.5 m/s-1.8 m/s olmalıdır.
9. Doldurma ve şebeke boruları, konutsal boru tesisatında belirtilen özellikleri taşımalıdır.
10. Havuz resikülasyon suyu, konutta kullanılandan daha korozif yapıda ise, konutlarda kullanılan borulardan daha iyi ve daha nitelikli malzemeden boruları kullanmak gereklidir.
11. Büyüklüklerine bağlı olarak, sirkülasyon pompaları esnek bağlantılı yatay split gövdeli, esnek ya da sıkı bağlantılı düşey split gövdeli olmalıdır. Kum filtreli sistemlerde, sirkülasyon pompalarını, karakteristik eğrilerinde biraz kaydırma yaparak. Vakum temizleme pompası olarak kullanmak bazen olanaklıdır, eğer bu çok büyük çıkarsa, iki adet yarım kapasiteli sirkülasyon pompası kullanılabilir.
12. Dipten resirkülasyonlu sistemlerde pompa basıncı şunların toplamı olarak hesaplanır:

- Çıkışta gereken basınç (sürekli akışlı oluklarda 0,68 bar alınır) bar'dan mSS'na çevrilmiş olarak;
- Basma hattındaki sürtünme kaybı.
- Isıtıcıdaki kayıp,
- Filtrede ortaya çıkan kayıp,
- Emme hattı sürtünme kaybı,
- Süzgeç arasında gerçekleşen basınç kaybı,

13. Dengeleme tankına veya vakum filtresine sahip olan sistemlerde pompa basıncı aşağıdakilerin toplamı olmalıdır.

    - Bar'dan mSS'na çevrilmiş olarak, çıkış ağzında gerekli basınç (sürekli-akış olduklarında 0,68 bar uygundur.)
    - Pompa ile havuzdaki su seviyesi arasındaki fark;
    - Basma tarafı sürtünme kaybı
    - mSS olarak filtrelerdeki basınç kaybı,
    - Tanktan emiş hattındaki sürtünme kaybı;
    - mSS olarak, süzgeçlerdeki basınç kaybı.
14. Diatomit filtreler arasından emiş yapan pompaların dışında, filtredeki kayıp için 1,36 bar (14 mSS) değeri uygundur.
15. Yüksek hızlı kum filtrelerinde, filtredeki kayıp için 1.0 Bar (10,5 mSS) değeri uygundur.
16. Pompanın NPSH (Net pozitif emme yüksekliği) için çok dikkatli bir çalışma yapılmalıdır.
17. Havuz pompaları elle çalıştırılır biçimde yapılmalıdır. (Manual on-off)
18. Tanklardan su emen pompalar için alçak seviye kesme anahtarı konulmalıdır.
19. Diatomit filtrelerden emiş yapan pompalar dışında, bütün resikülasyon pompalarının emme hatları çabuk sökülebilir türden sepet-filtreler içermeli ve bunlar hattın tam çapında seçilmelidir.



Şekil 17.2 / FİLTRE ÖLÇÜLERİ

Filtre	No								
Boyutlar	Çapı d (mm)	350	450	500	650	800	950	1250	1600
	A	640	555	595	665	815	Küresel Vanalar		
	B	470	385	425	465	615	600	1065	1270
	C	350	265	305	345	380	380	380	470
	E	300	300	300	400	400	Küresel Vanalar		
	F	620	550	680	760	920	920	1475	1750
	G	625	605	735	810	980	980	1525	1800
	H	685	665	795	870	1040	1040	1650	1920
Bağlantı Çapları		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Filtre	Çapı	350	450	500	650	800	950	1250	1600
Kapasite 50 m/h		4.8	8	10	16	25	35	60	100
Filtreleme Hızı									
Filtreleme Alanı	m^2	0.096	0.159	0.196	0.332	0.503	0.709	1.23	2.01
Bağlantılar	inch	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Vana Tipi		6 Yollu Vana				Küresel Vanalı			
Kum Miktarı	kg	50	65	105	190	325	460	1450	2800
Kumsuz Ağırlığı	kg	15	20	25	40	56	70	150	250
Ambalaj Hacmi	m^3	0.25	0.34	0.46	0.82	1.31	1.24	3.20	6.70

Tablo 17.3 / FİLTRE ÖLÇÜLERİ

20. Sterilizasyon ekipmanı

- Havuz suyundaki bakterileri ve ayrıca dış mahal havuzlarında yosunlanmayı önlemek için hipoklorinatör kullanılır.

- Kamuya açık havuzlarda genellikle dupleks hipoklorinatör gereklidir.

- Bu ekipman otomatik çalışır biçimde de yapılabilir.

- Otomasyon; ilave bir pH kontrol besleyicisine gerek gösterir.

- Otomasyon ekipmanı klor miktarı ve havuz suyunun pH değeri için doğrudan okuma olanağı verir. Eğer iş sahibi isterse, kartlarla sürekli değer çıktıları veren biçimde bir otomasyon ekipmanı da kullanılabilir.

17.2.1. Yüzme Havuzlarında Kullanılan Tek Katmanlı Kuvarz Kumlu Polyester Gövdeli Filtrelerin Ölçüleri

(Şekil 17.2, Tablo 17.3)

Yüzme havuzların genellikle basınçlı tip kumlu filtreler kullanılır. Filtre boyutları filtrenelecek (devreden) su miktarına bağlıdır. Filtrelemede devreden toplam su debisi,

$Q_t = V_h/n$ olarak belirlenir.

Q_t : Toplam debi (m^3/saat)

V_h : Havuzun hacmi (m^3)

n : Havuzun tüm suyunun filtrelenerek devretme süresi (saat)

n süresinin tayini:

- Özel ev havuzları : 8 saat
- Apartman müşterek site, 4 yıldızlı otel, tatil köyleri: 5-6 saat
- Olimpik havuzlar, 5 yıldızlı otellerin havuzları: 4 saat

Tablo 17.3'de kapasite satırında verilen değerlere göre filtre ölçüsü ve sayısı belirlenir. Filtreler yedekli olmalıdır.

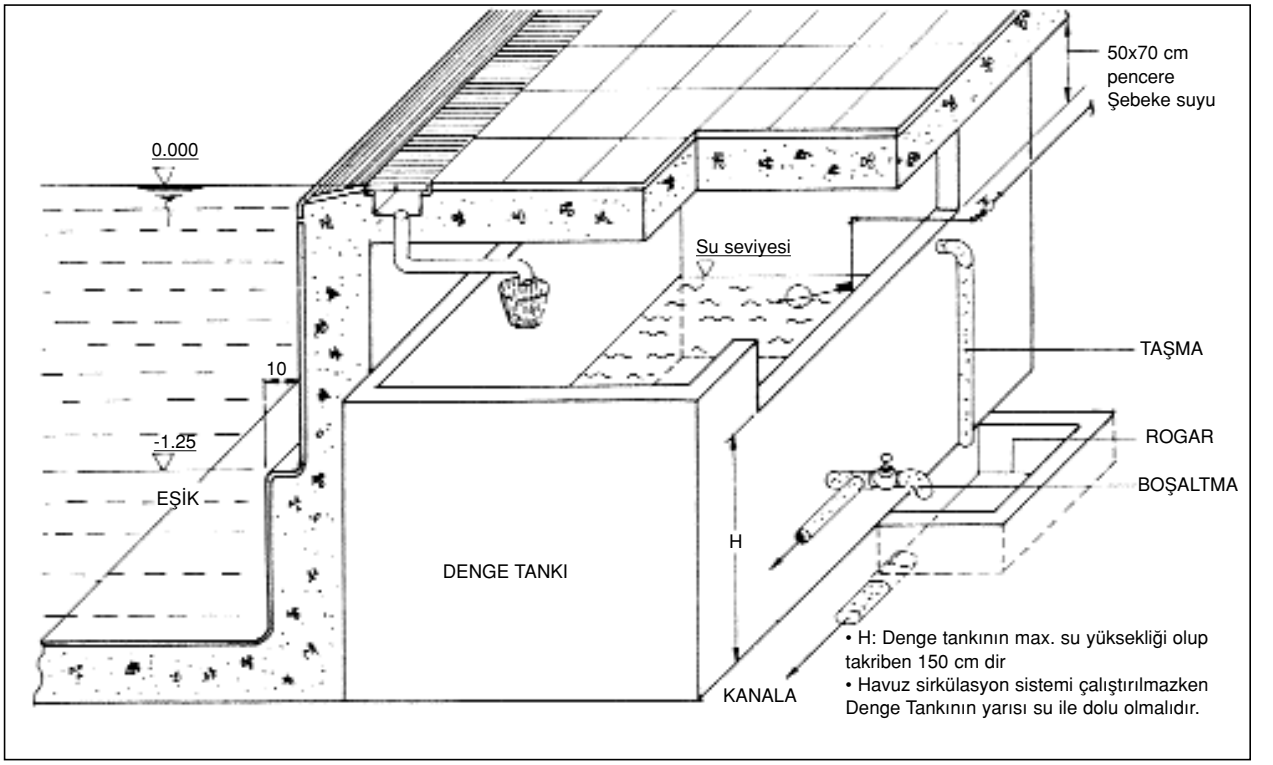
17.2.2. Denge Tankı

Havuzların üstten taşmalı veya yandan savaklı olmaları halinde Denge Tankı "Reserve Tank" gereklidir. (Şekil 17.4)

Bu tanklar havuzdan taşan suların tabii olarak toplanabileceği bir alt kotta ve tercihen havuz filtreleme odasının bir kenarında inşa edilmelidir.

Yine öncelikle betonarme gövdeli tercih edilmekte beraber polyester veya paslanmaz çelik 304 kalite sacdan mamül gövdeli de yapılabilir.

Denge tankları 2 m^3 'den küçük hacimli olmamalıdır.



Şekil 17.4 / DENGE TANKI

Havuz alanına göre yapılan denge tankı hesabı

Havuzun Kullanım yeri	Denge Tankı Hacmi Katsayısı (K)	Havuz Alanı S:m²
Özel ev, jakuzi	0,06	
Apt., Site	0,07	Denge tankı
4 yıldızlı otel	0,07	Hacmi, V:m³
Olimpik havuzlar	0,08	V= K.S

Filtremede devrettirilen toplam su debisine göre denge tankı hesabı:

$V_D = Q_t / 6$

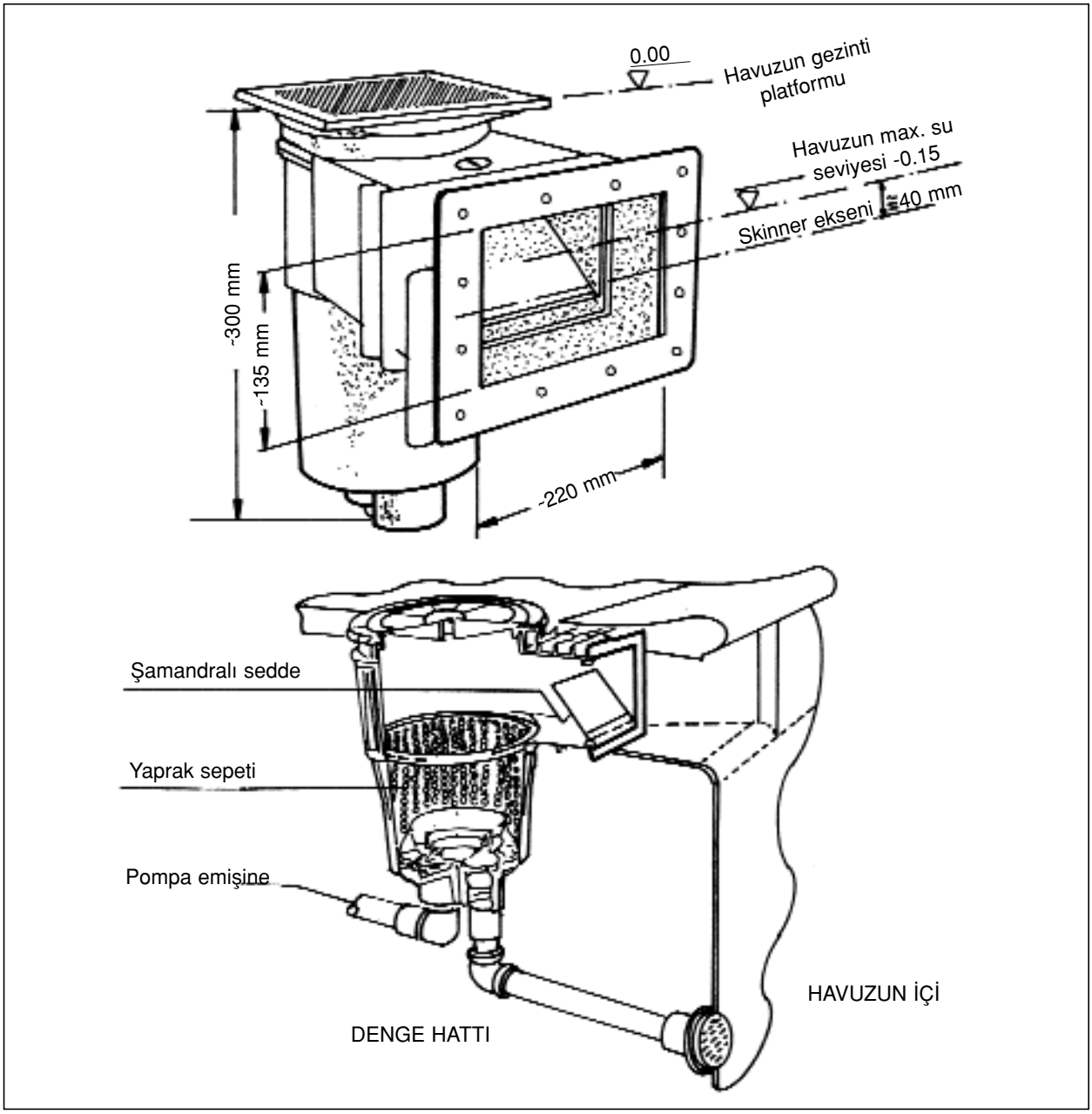
17.2.3. Skimmer (Şekil 17.5)

Havuz su sathı sıyırıcısı,

- Denge tankı inşaatı müsait olmayan havuzlarda
- Su seviyesinin havuz içerisinde biraz aşağıda kalması özellikle istendiğinde (örnek olarak kapalı yüzme havuzları),
- Daha ekonomik çözüm arayışlarında tercih edilebilir.

Skimmerler havuz alanının her 25 m²'sine bir adet konulmalıdır.

Bununla beraber tam sayı havuzun şekli ile ve toplam su debisine bağlı olarak hesaplanıp konulmalıdır.



Şekil 17.5 / SKİMMER

Havuzun max. su hacmi (m³)	Özel ev havuzu				Umumi havuzlar							
					Apartman/Site				Olimpik havuz/5 yıldızlı otel			
	m²	en	boy	h	m²	en	boy	h	m²	en	boy	h
50	2.5	2	1.25	1.8	2.9	2.2	1.3	1.8	3	2	1.5	2
150	3	2	1.5	1.8	3.5	2.2	1.6	1.8	6.4	3.2	2	2
300	5.4	3	1.8	1.8	12	4	3	2.2	25	5.5	4.5	2.4
600	8.8	4	2.2	1.8	20.8	5.2	4	2.2	45	9	5	2.5
1000	20	5.6	3.4	2.2	29	6.6	4.4	2.4	65	13	5	2.5
2000	40	8.8	4.5	2.5	48	11	4.4	2.4	96	12	8	2.6
3000	-		-	-	96	12	8	2.6	120	15	8	2.8
4000		-	-	-	120	15	8	2.8	144	18	8	2.8

Not: 1. Bu ölçüler ısıtılmayan veya soğutulmayan havuz makina daireleri içindir. Isı santrali, klima cihazı, su soğutma cihazları dahil değildir.
2. Denge tankı alanını da ilave etmek gerekir.

Tablo 17.6 / HAVUZ FİLTRELEME DAİRELERİ BÜYÜKLÜĞÜ

17.2.4. Havuz Makina Daireleri

Minimum net ölçü (Metre) olarak, galeri genişlikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Özel ev havuzu	Apartman, site havuzları	Olimpik havuz, 5 yıldızlı otel havuzu
Havuzun max. Su hacmi (m²)	Su devir süresi 8 saat	Su devir süresi 6 saat	Su devir süresi 4 saat
50	0.65	0.70	0.75
300	0.75	0.87	0.90
600	0.85	1.00	1.10
1000	1.00	1.10	1.20
2000	1.10	1.20	1.25
3000	1.25	1.30	1.35

Havuz Filtreleme dairelerinin büyüklüğü Tablo 17.6'da verilmiştir.

Havuz denge tanklı ise:

Hesaplanmış denge tankının hacmi (V_D):

Denge tankının yüksekliği (H_D) = 1.5 m

Denge tankının net alanı (S_D) = V_D/1.5 m² olacaktır.

Duvar kalınlıkları ilave edilecektir.

Notlar:

1. Havuz makine daireleri yüksek tavanlı ve ferah yerler olmalıdır. Varsa galeriler de geniş ve yeterince yüksek olmalıdır.
2. Makine dairesine çok rahat ulaşılabilmelidir. Gemici merdiveni ile giriş seçimi ise son çare olmalıdır.
3. Makina dairesi ve galerilerde rutubetin etkisini yok etmek amacıyla pencere, kanal, kuranglez gibi imkanları kullanarak havalandırılmalıdır.
4. Makina dairesi çok iyi, galeriler de yeterince aydınlatılmalıdır.
5. Pompalar, elektrik tabloları, lamba ve transformatörler hatta havuzun betonarme demirleri elektrik kaçaklarına karşı topraklanmalıdır.
6. Havuzun doldurulması ve eksilen suyun ikmali:

   a) Şehir suyu, artezyen, kuyu, nehir ve göllerden tatlı su ile,

   b) Deniz suyu ile (tuzlu su)

   Havuzlar ilk defa doldurulurken su filtreden geçirilir. Bilahare eksilen su denge tankına su denge tankına veya skimmere bir otomatik şamandıra ile alınır.
7. Havuzun boşaltılması:

   Havuzlarda ideal olarak istenilen şekil havuzun dip vanası açıldığında suyun kanala tabii olarak akmasıdır.

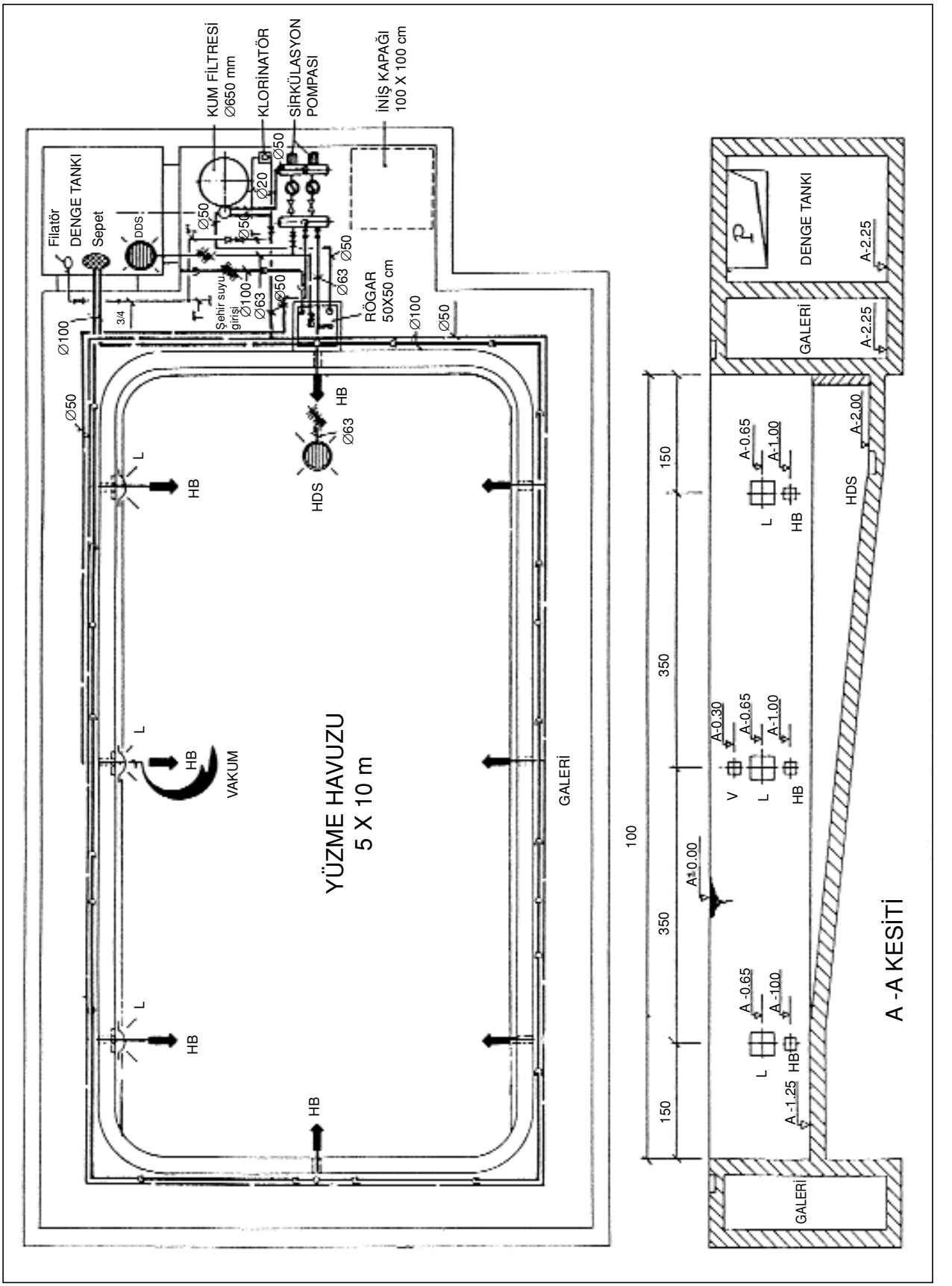
   Makina dairesinde üstü açık olarak inşa edilecek bir rögar doğrudan kanalizasyona bağlı ise:

   a) Havuzun boşaltma suyu,

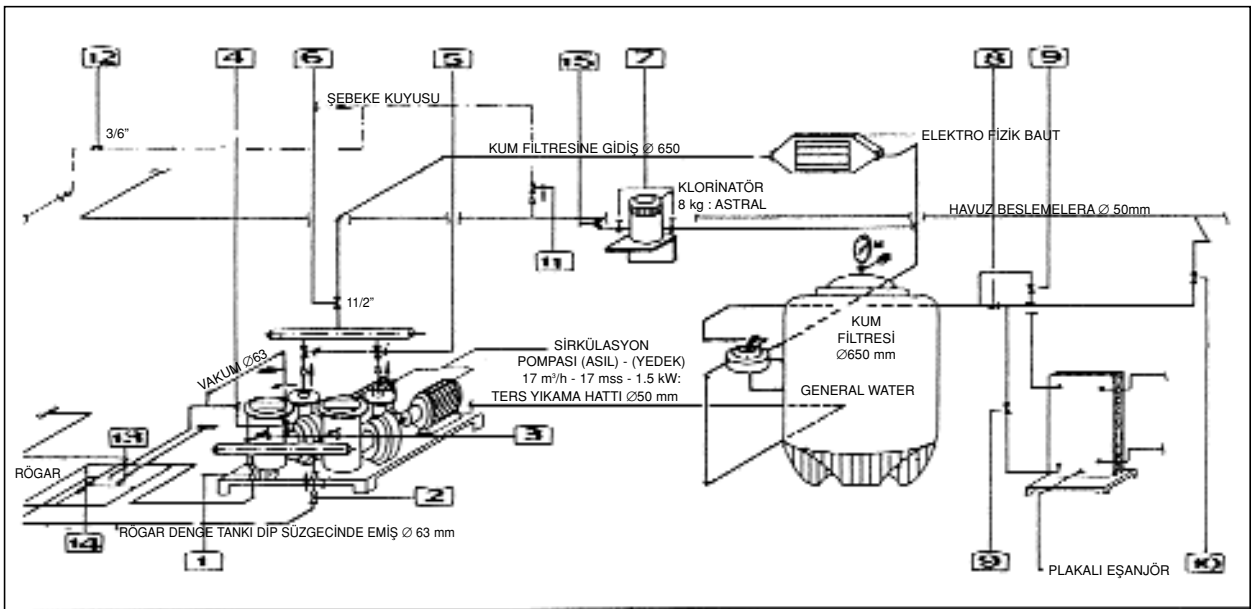
   b) Filtrenin ters olarak yıkanması sırasında akıtılacak büyükçe miktardaki su,

   c) Makina dairesindeki sızıntı suları bu rögarda toplanıp kanala gidecektir.

   Makine dairesindeki rögar tabii akışa sahip değilse, rögara bir pis su pompası koyarak suyu ötedeki ve yukarı kottaki başka bir kanala sevk etmek gerekir.

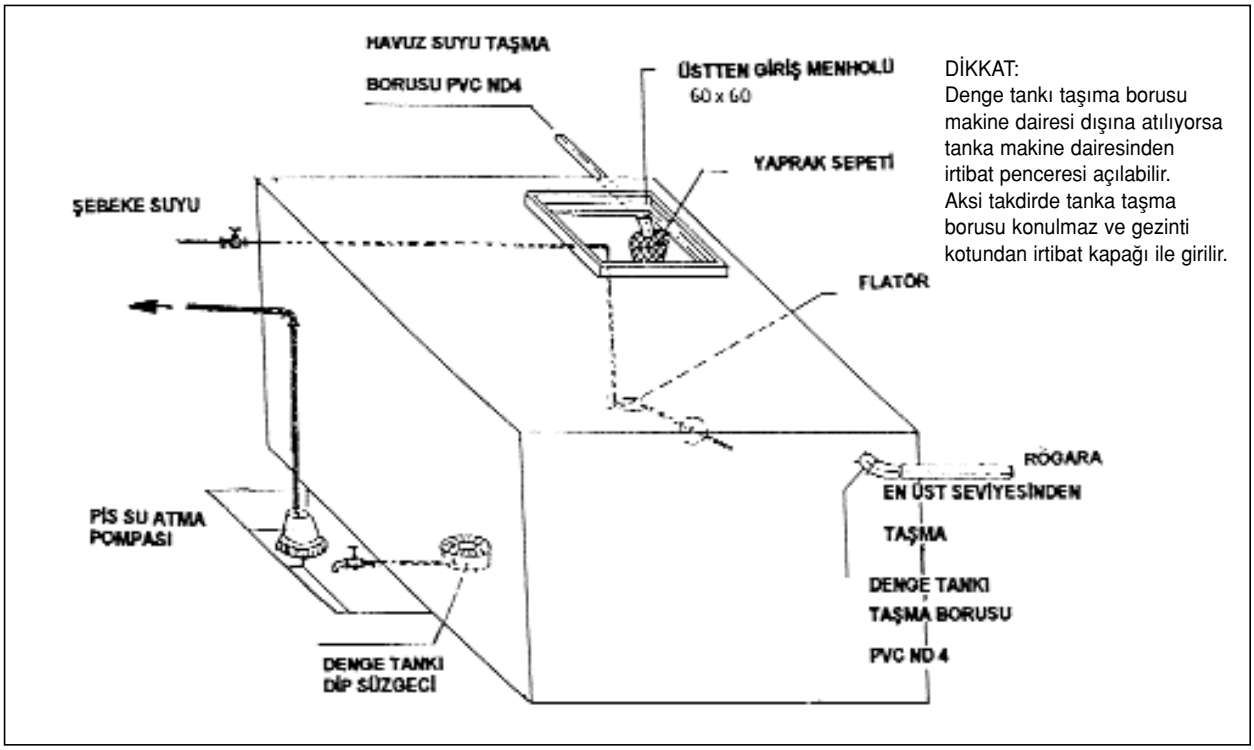


Şekil 17.7 / YÜZME HAVUZU PLANI



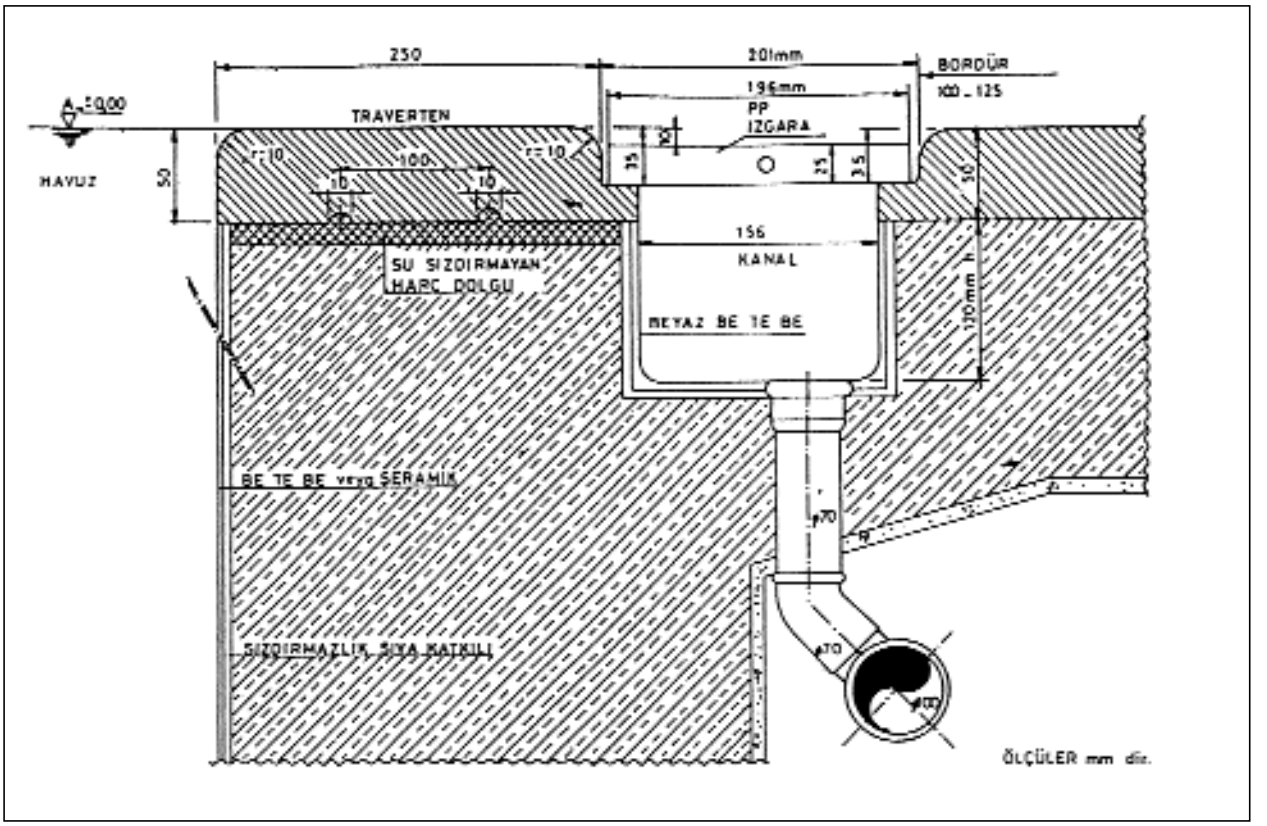
VANALAR	
1. Havuz dip süzgecinden emiş ø 50 mm	8. Ray - Pas vanası.
2. Denge tankı dip süzgecinden emiş	9. Eşanjör giriş - çıkış ø 50 mm.
3. Pompa emiş 1 - 2 ø 63 mm.	10. Havuz besleme vanası
4. Vakum ø 63 mm.	11. Şebeke suyu direkt doldurma
5. Pompa basma 1 - 2	12. Denge tankı doldurma ø 25 mm.
6. Kum filtresine gidiş ø 50 mm.	13. Havuz boşaltma vanası
7. Klorinatör giriş - çıkış ø 20 mm.	14. Denge tankı boşaltma vanası ø 63
	15. Klorinator vanası

Şekil 17.8 / YÜZME HAVUZU MEKANİK TESİSATI

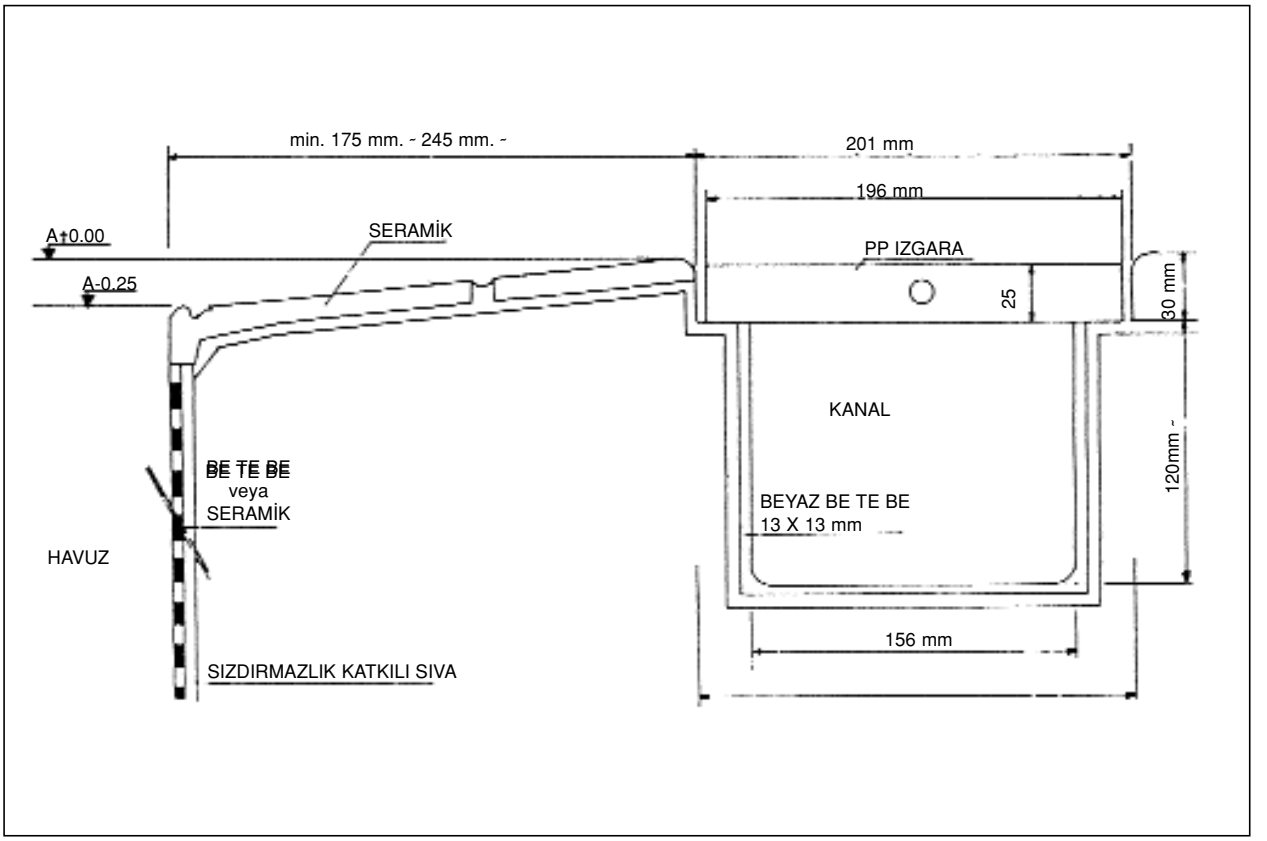


DİKKAT:
Denge tankı taşıma borusu makine dairesi dışına atılıyorsa tanka makine dairesinden irtibat penceresi açılabilir. Aksi takdirde tanka taşma borusu konulmaz ve gezinti kotundan irtibat kapağı ile girilir.

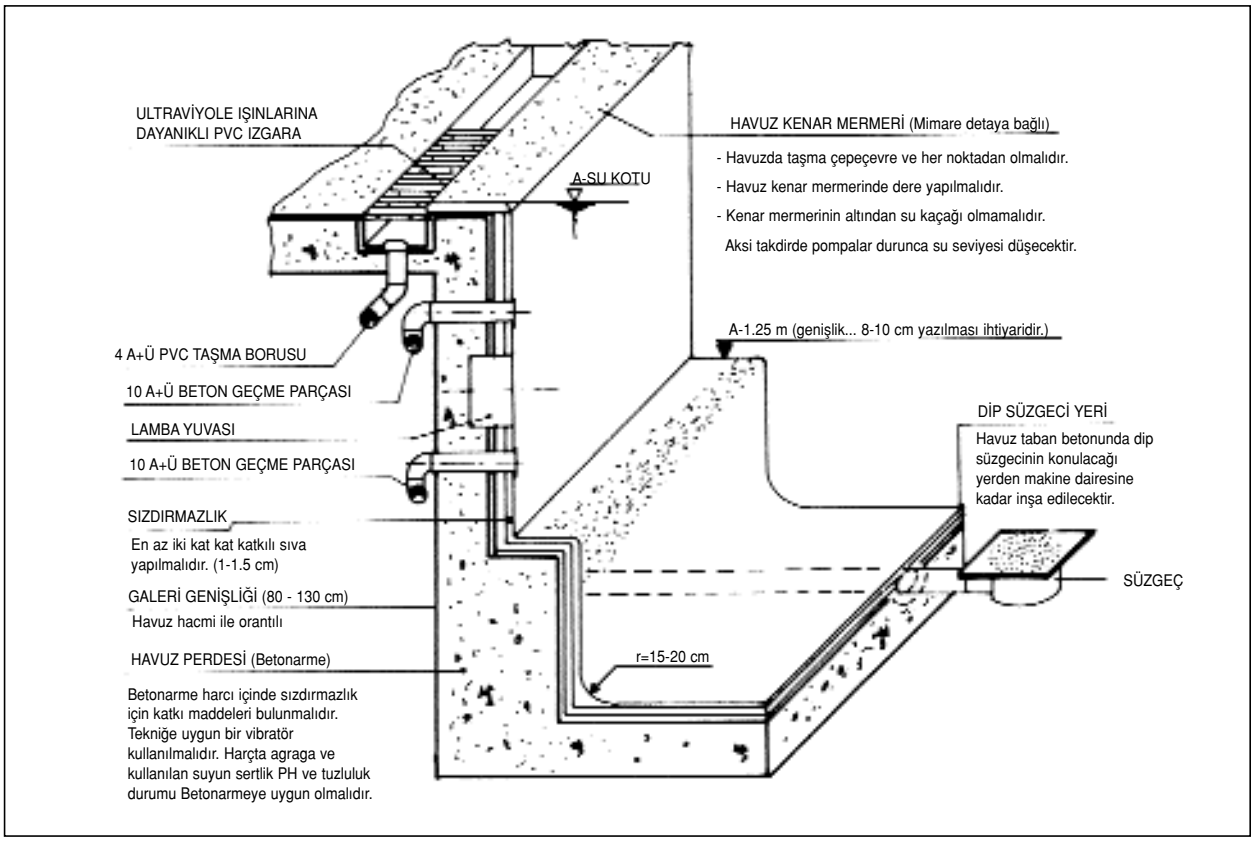
Şekil 17.9 / MAKİNE DAİRESİNDE TABİİ GİDERLİ RÖGAR MEVCUT DEĞİL İSE DENGE TANKI GİRİŞİ HAVUZ GEZİNTİ ALANINDAKİ MENHOLDEN OLACAKTIR.



Şekil 17.10 / TRAVERTEN HAVUZ TAŞMA DETAYI



Şekil 17.11 / HAVUZ TAŞMA DETAYI SERAMİK BORDÜRLÜ DALGA SÖNDÜREN TİP



Şekil 17.12 / HAVUZLARDA TİPİK BİR KESİT VE YAPILACAK İŞLER

17.2.5. Yüzme Havuzu ve Çevresinde Can Emniyeti İçin Kurallar

1. Yüzme havuzu çevresi ve güneşlenme alanlarında kaymayı önleyici zemin kaplama malzemesi kullanılacaktır.
2. Yüzme havuzu içerisinde ve çevresinde köşeler ovalleştirilecek ve emniyet basamakları yapılacaktır. Havuzun en sığ yerinde ve derinliğin değiştiği her kademede derinlik belirtilecektir.
3. Yüzme havuzu ve suyunun devamlı temizliğini sağlayan mekanik ve kimyasal arıtma tesisi ile birlikte havuz suyunun boşaltma sisteminde gerekli önlemler devamlı olarak alınacaktır.

   Havuzun tahliyesi sırasında ve havuzda suyun normal seviye altında bulunması veya hiç su olmaması durumunda havuzun kullanılmaması için havuz etrafında girişi önleyici mimari tedbirler alınmalıdır.
4. Yüzme ve süs havuzlarının çevresi geceleri aydınlatılacak ve güvenlik altına alınacaktır. Yüzme havuzunun aydınlatılmasında zayıf akımlı (tercihen 12 volt) enerji kullanılacaktır.
5. Umuma ait ve turistik tesislerdeki yüzme havuzlarında çocuklar için 35 cm derinliğinde ayrı bir çocuk havuzu gerçekleştirilmelidir.
6. Yüzme havuzu bulunan tesislerde anında müdahale yapılabilmesinin temini için ilk yardım odası yapılmalıdır.
7. Isıtmalı kapalı yüzme havuzları ile termal havuzlarda su sıcaklığı uygun yerlerde belirtilecektir.

17.2.6. Elektrik Tesisatı

1. Havuzdaki pompalar, basınçlı hava kompresörü 220/380 V ile beslenmelidir.
2. Sualtı aydınlatma lambaları 12 ≈ 24 volttur. Sualtı lambaları 50 - 150 - 300 Watt seçilebilir. Genellikle 300 W lambalar tercih edilmektedir. 300 W lambalar çok iyi bir aydınlatma için 4 metre, iyi bir aydınlatma için 5 metrede bir aralıklarla yerleştirilmelidir.
3. Havuzlarda elektrik kaçağına karşı çok etkin tedbirler alınmalıdır. Çok ciddi bir topraklama hattı çekilmeli ve tüm motor, tablo ve elektrikli cihazlar buna bağlanmalıdır.
4. Transformatörler müstakil sigortalarla emniyete alınmalıdır. 12 V ile çalışan lambaların transformatörleri lambanın çok yakınına

konulmalı veya çok az sayıda lambanın bir arada yakılabilmesi ya da her lambanın müstakilen kumanda edilebilmesi tercih edilmelidir.

17.3. HAVUZUN İNŞAAT VE MALİYETİNİN % OLARAK DÖKÜMÜ

Plan, tasarım ve harfiyat	5
Betonarme demiri	5
Betonarme döşeme	15
Betonarme perde (duvarlar)	20
Boru tesisatı	15
Seramik, BTB - vinil kaplama	10
Havuz kenarı ve yakın çevresi platform malzemesi	5
Filtre malzemesi	15
Havuzun muhtelif bitim işleri	7
Testler ve işletmeye alma	3
Toplam	% 100

17.4. YÜZME HAVUZU SUYU ISITILMASI İÇİN ISI DEĞİŞTİRİCİ SEÇİMİ

Yüzme havuzu ısıtılması için plakalı ısı değiştirgeci seçiminde, tüm havuzun ısıtılmasından çok, yenilenen suyun ısıtılması ve bazı ısı kayıplarının karşılanması için gerekli enerji miktarları dikkate alınır. Sıcaklık dengesinin kurulması için gerekli süre ise 24 saatten az olmamalıdır.

Isı kayıplarına bağlı olarak ölçülendirilen plakalı ısı değiştirgecinin, havuz su sıcaklığını istenilen değere çıkarma süresi ayrıca kontrol edilmelidir.

Havuz suyunun yenilenmesi gereği oluşan ısı kayıpları aşağıda verildiği gibi sıralanabilir:

1. Su yüzeyinden buharlaşma kaybı.
2. Taşan su ve nemli yüzeylerden buharlaşma kaybı.
3. Taşınım ve ışınım ile hava ve çevreye kayıplar.
4. 1. ve 2. Kısımdaki nedenlerden dolayı kaybolan suyun tamamlanması esnasında gerekli ısı.
5. İnsan sağlığı için havuz suyunun belirli bir oranda değiştirilmesi esnasında yenilenen miktardaki suyun, havuz su sıcaklığına yükseltilmesi için gerekli ısı.

Buharlaşma, havuz suyu sıcaklığında buhar doyma basıncı ile ortam havası kısmi buhar basıncı arasındaki farka bağlıdır.

Tablo 17.13'de yaygın kullanımda karşılaşılan buhar basınç değerleri özetlenmiştir.

Ara değerler interpolasyon ile elde edilebileceği gibi buhar tablolarından da bulunabilir.

Aşağıda yüzme havuzu suyunun ısıtılması amacıyla gerekli ısı enerji miktarını hesaplamak için yeterli yaklaşımı yapabilecek eşitlik verilmiştir.

$Q = F_A \cdot S \cdot (P_t - P_p)$

Burada;

Q:Isı yükü (kcal/h)

F_A:Çevre faktörü

Kapalı yüzme havuzu için, $F_A = 8500$

Örtülü yüzme havuzu için, $F_A = 24000$

Açık yüzme havuzu için, $F_A = 30000$

S:Havuz yüzey alanı (m^2)

P_t: Havuz suyu sıcaklığında buhar doyma basıncı (kg/cm^2)

P_p:Ortam havası kısmi buhar basıncı (kg/cm^2)

Örnek:

Kapalı yüzme havuzu F_A =8500

Havuz yüzey alanı S = 400 m^2

Su sıcaklığı T_s = 20°C.....

P_t =0,034 kg/cm^2

Çevre şartları Th=28°C, RH=%70.....

P_p =0.027 kg/cm^2

Su sıcaklığı (Ts)		Doyma Basıncı (Pt)
C		Kg/cm²
22		0.027
23		0.029
24		0.030
25		0.032
26		0.034
27		0.036
28		0.038
29		0.041
Hava Sıcaklığı ve Nem (Th)	(RH)	Kısmi Buhar Basıncı (Pp)
C	%	Kg/cm²
24	50	0.015
26	50	0.017
28	50	0.019
30	50	0.022
24	70	0.021
26	70	0.024
28	70	0.027
30	70	0.030

Tablo 17.13

Isıtma suyu giriş / çıkış sıcaklıkları (C)									
TİP	50/40	55/43	60/45	65/58	70/51	75/54	80/56	85/59	90/62
RS42/11	17	24	28	30	35	40	43	45	50
RS42/15	29	34	41	45	50	58	62	70	76
RS42/21	42	51	58	68	77	83	94	103	112
RS42/25	50	61	70	80	92	104	113	124	138
RS42/31	63	76	89	102	119	131	146	161	173
RS42/39	77	93	106	124	141	156	172	189	210
Isıtma suyu giriş / çıkış sıcaklıkları (C)									
TİP	50/42	55/45	60/48	65/52	70/55	75/58	80/61	85/64	90/67
RS150/21	139	183	226	252	287	321	365	382	425
RS150/31	239	286	338	356	451	504	556	608	695
RS150/41	321	400	460	543	608	677	747	825	911
RS150/51	399	486	586	634	755	859	955	1050	1155

Tablo 17.14 / PLAKALI ISI DEĞİŞTİRGECİ KAPASİTESİ (*1000 kcal/h)

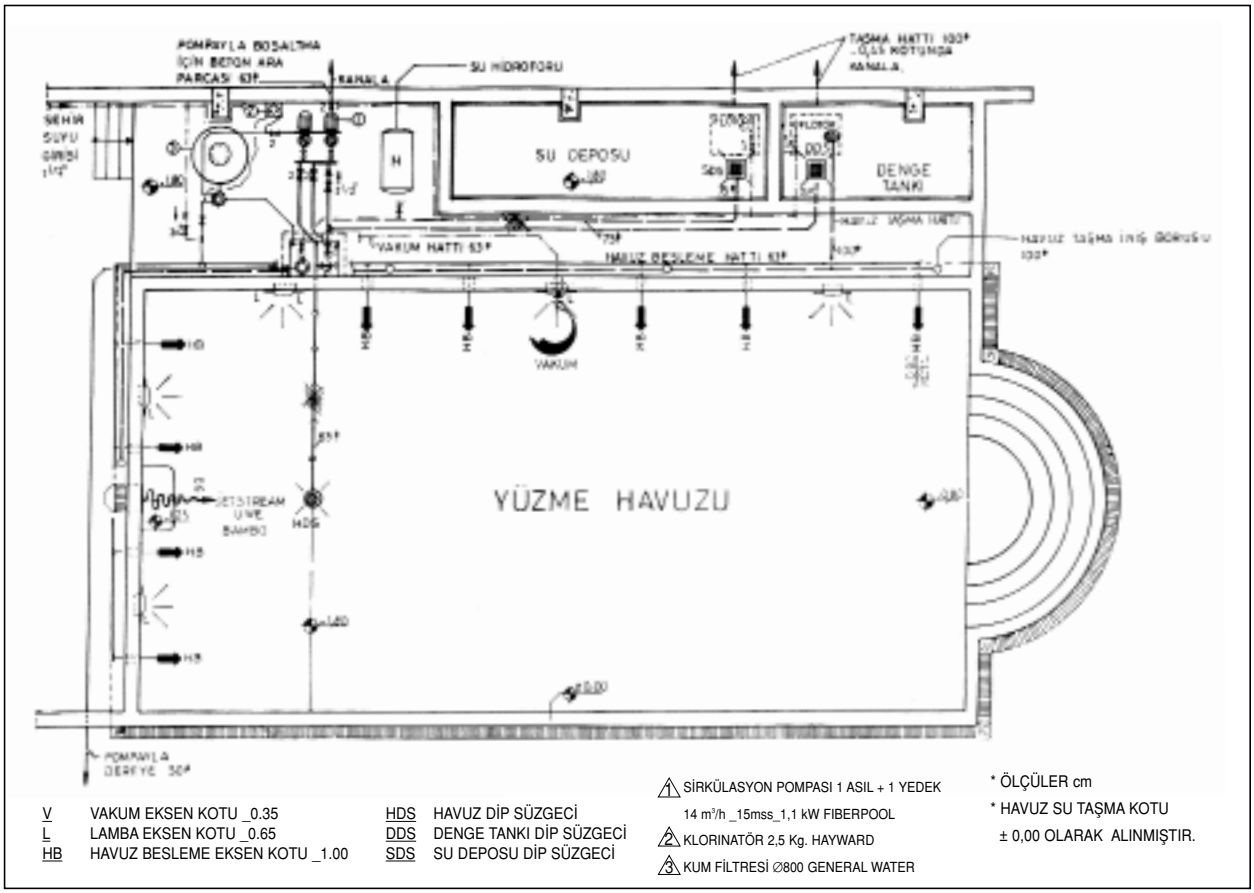
Buna göre ısı gereksinimi,

Q=8500 . 400 . (0,034 - 0,027)

Q=23800 kcal/h bulunur. Daha sonra bu ısı yükünü karşılayacak özelliklerde plakalı ısı değiştirgeci seçilir.

Bu amaçla, değişik ısıtma (kazan) suyu sıcaklıkları için plakalı ısı değiştirgeçleri seçim tablosu Tablo 17.14'de verilmiştir.

Tablolar, 25°C havuz suyu sıcaklığına göre hazırlanmış olup ısı değiştirgecinin ısıtma suyu devresindeki basınç düşümü 3 mSS'dur.



YÜZME HAVUZU ÖRNEK MEKANİK TESİSAT PLANI

BÖLÜM 18

18. BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ

Basınçlı hava hastanelerde, laboratuarlarda, endüstride ve genel binalarda kullanılır.

18.1. TASARIM İLKELERİ

1) Düşük basınç gereksinimlerini karşılamak üzere basınç-düşürme vanaları kullanılır. İzole yüksek basınç gereklelerini karşılamak üzere istenilen basıncı sağlayan ayrı ve/veya alt-merkezi kompresör birimleri kullanılmalıdır.
2) Kuru hava istenen, ya da hava borularının soğuk mahallerden geçtiği yerlerde devreye hava kurutucusu koyulmalıdır.

Boru Tesisatı

1) Hasta tedavisinde kullanılan havayı taşıyan boru tesisatı, çapına bakılmaksızın L türü bakır boru olmalı; gümüş kaynağı ile yapılmış bakır veya döküm pirinç ya da dişli kızıl pirinç bağlama elemanları kullanılmalıdır. Bütün boru, fittings ve vanalar medikal gaz kullanımına uygun özel bir biçimde yıkanmalı ve kirlilik unsurları içermemelidir.
2) 2” ve daha küçük çaplı borularda, aksi belirtilmediği sürece, L tipi bakır boru kullanılmalı, bağlantılar pirinç döküm ya da bakır döküm fittingslere gümüş kaynağı uygulanarak yapılmalıdır.
3) Aksi belirtilmediği sürece, 2 1/2” ve daha geniş borular galvanizli çelik boru olmalı, dişli galvanize demir döküm bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
4) Genel bina sistemlerinde küçük çaplı tesisat galvanizli çelik borudan olabilir. Bazı geniş endüstriyel uygulamalarda, boru tesisatı kaynaklı çelik borudan yapılabilir.
5) Gömme borular, don, korozyon ve fiziksel tahribata karşı uygun biçimde korunmuş olmalıdır. Bunun için doğru bir kaplama ve uygun korozyon kaplaması kullanılabilir.
6) Kontrol vanaları (kaplama vanaları) küresel türden olmalıdır.
7) Çek valfler normalde yay-yüklemeli türden seçilmelidir.
8) Borular tüketim noktalarına doğru %1-2 eğimle döşenmelidir.
9) Tüketim hatları esnek çelik hortumla yapılmalıdır.
10) Borular kesinlikle döşeme altından geçirilmemelidir.
11) Uzun boru devrelerinde 30 m’de bir boru içinde yoğuşan su alınmalıdır. Bunun için bir su ayırıcı ve şamandıralı kondenstop kullanılır.
12) Şamandıralı kondenstop su ayırıcıdan uzak bir noktaya konuyorsa, hava dengeleme boru bağlantısı yapılmalıdır.
13) Yaygın ve çok tüketim noktası olan devrelerde boru şebekesi ring yapacak biçimde döşenmelidir. Böylece sistemdeki ani yük çekişlerinden oluşabilecek basınç dalgalanmaları önlenebilir. Ring hattının boru çapı hava deposu çıkış çapıyla aynı olmalıdır.
14) Bütün branşman inişlerinde kondenstop kullanılmalıdır.
15) Bütün kolon çıkışlarının altında kondenstop kullanılmalıdır.

Ekipman

Sistem, kompresörlerden birisi devre dışı kaldığında; diğerlerinin ağır yük koşullarını karşılayacağı biçimde tasarlanmalıdır.

1) Gelecekte olması muhtemel yükler için, üçüncü kompresörün sonradan yerleştirileceği; üç kompresörlü bir sistem dizayn edilmesi daha pratik sonuçlar vermektedir.

   a) Bu daha küçük bir yedek üniteyi gerektirir.

   b) Ayrıca üç kompresörlü yerleşim biçimi, düşük talep durumunda daha ekonomik bir çalışma sağlar.
2) Laboratuarlar, hastane klinikleri ve dişçilik sistemleri için kullanılacak olan kompresörler rotary sıvı-bilezikli tür olmalı; sarsıntısız, temiz, yağdan arınmış, nemsiz hava temin etmelidir.
3) Eğer istenen basınçlar 6,8 bar’dan fazla ise yağsız türden pistonlu kompresörlerin kullanılması gereklidir.
4) Soğutulmuş suyun her zaman bulunması gereken büyük sistemlerde, resirküle kule suyu düşünülerek su tüketiminden ekonomi sağlanmalıdır.

5) Çatıdan emişlerde, hava kompresörleri için aşağıdaki minimum emiş boru çaplarını kullanılır.

Serbest hava debisi, m^3/d	Boru çapı, inç
1.40	2 1/2
1.96	3
3.08	3
5.88	4
11.20	5

6) Giriş basınç kaybı (emme borusundaki basınç kaybı nedeniyle) 0,035 bar'dan fazla ise; özellikle emme borusunun çatıdan geçirilmesi gereken yerlerde kompresör kapasitelerini, giriş basıncı koşullarını etkileyeceğinden, ekipman seçimi tamamlanmadan önce üretici ile birlikte kontrol edilmelidir.
7) Hava kompresörleri belirli bir sızdırmazlık suyu basıncına gerek gösterdiklerinden, bu gerekli basınç kontrol edilmeli ve bağlantı yapılan bina su tesisat basıncı bunun altında olmamalıdır.
8) Gerekli basınçlara ve kullanımın türüne göre, genel bina sistemlerinde kompresörler rotary sıvı bilezikli ya da yağsız pistonlu tür veya yağlamalı pistonlu tür olmalı; genellikle after-cooler içeren ya hava ya da soğutulmalı seçilmelidir.
9) Hava kurutucular: Hastane, dişçilik uygulamalarında ve mutfak kuru hava gereken diğer yerlerde hava kurutucuları kullanılmalıdır:
   - Normalde bunlar 1,6 °C çiğ noktası sıcaklığı veren mekanik soğutma devreli kurutuculardır.
   - Daha düşük çiğ noktası gerektiğinde, mekanik soğutma ve kimyasal kurutucu sistemleri birlikte kullanılır.
   - Kurutucular devrede kullanılıyorsa bunlar filtrelerle tamamlanmış olmalı, ayrı boru hattı filtreleri kullanılmamalıdır.
   - Ayrı gereksinimler için, küçük izole sistemler düşünülmelidir.
   - Küçük sistemlerde, kompresör, dryer, filtre ve risiver'i içeren paket üniteler de kullanılabilirler.
10) Risiver(tank), girişteki susturucular, giriş filtreleri, sabit basınç vanaları, nihai yerleşim için üreticinin önerdiği tür ve kapasitelerde seçilmelidir.
11) Merkezi bir sistemde, basma hattı filtreleri dupleks absorpsiyon türünden olmalı, her biri beklenen nihai yükün 1/2 -2/3'ü kapasiteye sahip olmalıdır. Seçim oranları uygunsa, biri daha sonra kullanılacak üç filtre uygulanması pratiktir. Filtrelere boşaltma cepleri yapılmalıdır.

18.2. HASTANE HAVA SİSTEMLERİ

Hastanelerde kurulan basınçlı hava sistemlerinin amacı, istenilen noktalarda, tarif edilen debi, basınç ve kalitede havanın teminidir. Tesisattaki borulama, en uzaktaki kullanım noktasında, pik ihtiyaç zamanında gerek duyulan miktarda havanın ulaştırılabileceği şekilde gerçekleştirilmelidir. Hava kir, yağ veya nem içermemeli ve debisi sürekli olmalıdır.

Pik İhtiyaç

Tip bir hastanedeki pik ihtiyaç Tablo 18.1 kullanılarak belirlenebilir. Tablodaki değerler, 3,8 bar basma yüksekliğine sahip bir kompresör ile havanın en uzaktaki kullanım noktasında 3,45 bar basınç sahibi olması şartına uygundur.

Basınçlı hava çıkışlarının çoğunluğu hastanelerin ameliyat ve yoğun bakım hacimlerinde bulunmaktadır. Bu nedenle Tablo 18.1'deki değerler, çıkış başına değil, oda başına veya yatak başına düşen hava miktarı olarak yer almaktadır.

Toplam pik ihtiyaç, tablodaki değerlerin Tablo 18.2'deki eş kullanım faktörü ile çarpılıp toplanılması ile elde edilmektedir.

Kullanım Yeri	Çıkış başına serbest hava debisi (m^3/h)	Kullanım yeri	Çıkış başına serbest hava debisi (m^3/h)
Otopsi Odası	1,7	Laboratuvar	1,7
Kristokopi Odası	1,7	Ameliyathane	3,4
Doğum Odası	3,4	Hasta Odası	1,7
Dişçi Odası	1,7	Eczane	1,7
Acil Odası	3,4	Tedavi Odası	1,7
Yoğun Bakım	1,7	Steril Malzeme Odası	1,7

Tablo 18.1 / HASTANELERDE BASINÇLI HAVA İHTİYACI

Hava Kompresörünün Seçimi

Hava kompresörünün seçimi, pik ihtiyaca göre yapılmaktadır. İkiz kompresörlerde de her ünitenin pik ihtiyacın %100'ünü karşılayabilmesi esas alınır. Üçlü gruplarda, kompresör büyüklüğü, bir ünitenin durması halinde diğer ikisinin pik ihtiyacı sorunsuz bir şekilde karşılayabilmesi gerekir. Kompresörlerin basma yüksekliği minimum 3,8 bar olmalıdır.

Sürtünme Kayıpları

Kritik devredeki basınç düşümünün, 3,5 cfm (=6 m^3/h) hava debisinde 5 (=0,3445 bar) psi'yı geçmemesi projelendirmede esas alınmalıdır.

Hava tesisatlarındaki basınç kaybı, sulu sistemlerindeki benzerdir: Toplam boru uzunluğu ile doğru orantılıdır. En uzaklıktaki kullanım noktasına ulaşan boruların toplam uzunluğunun, izin verilen basınç kaybına uygun olması gereklidir. Eğer bu kritik devredeki basınç düşümü izin verilen sınırların içindeyse bu, diğer tüm devrelerdeki basınç kaybının doğru seviyede olduğunun gösterir. 100 m'deki üniform basınç kaybı, bar olarak izin verilen maksimum düşümün toplam boru uzunluğuna bölünmesi ve 100 ile çarpılması ile elde edilir. Hattın toplam uzunluğu, ölçülen toplam uzunluğun 1.3 katı olarak alınmalıdır.

Boyutlandırma

Tablo 18.1'deki diyagram boruların boyutlandırılmasında kullanılabilir. Basınçlı hava sistemlerinde akış hızı, max. 4000 fpm (=20m/s) ile sınırlandırılmalıdır. Boru malzemesi Tip K veya L bakır olmalıdır. Kullanım noktalarına ulaşan branşman boruları çaplarının tespitinde eş kullanım faktörü gözardı edilmeli ve %100 kapasite ile çalışmaya uygun çaplar seçilmelidir. Eş kullanım faktörü sadece ana hatta ve alt devrelerde hesaba dahil edilmelidir.

Kullanım noktalarına ait borular haricindeki hiçbir kolon borusu 1/2"den ve ana dağıtım borusu da 3/4"den daha dar olmamalıdır. Kullanım noktası bağlantılarının da 1/8"den dar olmaması gereklidir.

Montaj

Basınçlandırılmış havada, kurutucular kullanılsa bile nem bulunma olasılığı her zaman söz konusudur. Bu nedenle montajda, boruların akış yönünde yukarı eğimli olarak kurulması ve alt noktalarda da drenaj bulunmamasına dikkat edilmelidir. Eğim miktarı, boru çapına ve karşılaşılacak nem oranına bağlı olarak belirlenir. Bu eğim %0,2 mertebesinden %1'e kadar değişmektedir.

Uzun hatlarda eğimin korunması için hattın yükselip alçalması gerekebilir. Bu durumda tüm alçalmaların sonunda manuel drenaj vanalarının bulunması gereklidir. Esasında bu drenajların, sürekli olması için otomatik olarak gerçekleştirilmesi daha doğru bir çözümdür. Tüm düşey hatlar ve branşmanlar vanalı olmalıdır. Uzun hatlar kritik noktalarda kullanılacak vanalar ile bölünmelidir. İleride tesisata eklenmesi düşünülen hatlar var ise, bunlar için branşman vanaları, tesisatın genişletilmesi sırasında sistemin devrede kalması için en başta düşünülmelidir.

18.2.1. Laboratuvar Basınçlı Hava Sistemleri

Laboratuvarlara ait basınçlı hava sistemlerinin, ana hastane tesisatından ayrı olarak kurulması ve hiçbir noktada birleşmemesi lazımdır. Hastane tesisatları ile tümüyle benzer bir şekilde kurulan bu sistemlerdeki tek fark, her kullanım noktası hava debisinin Tablo 18.2'deki eş kullanım faktörüyle birlikte 1 cfm alınmasıdır.

Çıkış sayısı	Eş kullanım faktörü, %
1-2	100
3-12	80
13-40	60
41-100	40
101-350	35
üzeri	30

Tablo 18.2 / EŞ KULLANIM FAKTÖRLERİ

18.3. ENDÜSTRİYEL BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ

Endüstriyel tesislerde basınçlı hava, kaldırma konveyörleri, boya spreyleri, pnömatik el aletleri vb. sistemler için kullanılır. Tecrübeler bu tip pnömatik ünitelerdeki hava ihtiyacının bazılarında sürekli olmasına karşın bazılarında talebin kesintili olduğunu fakat bunların bazılarında kısa sürede çok daha büyük miktarda havanın kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı, projeci ve uygulayıcı, tesisin basınçlı hava ihtiyacını ve istenilen özellikleri tam olarak belirlemelidir.

Tüm tesisat için gerekli basınçlı hava miktarının hesabında, hava kullanan ünitelerin maksimum ihtiyaçlarının toplamı yerine, hepsinin ortalama hava kullanımının toplamı alınmalıdır. Endüstriyel basınçlı hava sitemlerinde, kısa süreli büyük ihtiyaçların karşılanması için önemli ölçüde depolama yapılması gerekir.

Genel olarak endüstriyel tesislerde toplam hava kapasitesinin tespiti, parametrelerin çok olmasından dolayı oldukça zordur. Bu noktada uygulayıcı, prosesten sorumlu mühendisler ile yakın bir çalışma içinde olmalıdır.

18.3.1. Kompresör Seçimi

Kompresör seçimi yapılabilmesi için toplam hava debisi, kullanım eşzaman faktörü ve sistem basıncının bilinmesine gerek vardır. Sistemde basınçlı hava tüketen bütün ünitelerin debileri bilinmelidir. Tablo 18.3'de en sık kullanılan aletlerin hava tüketim değerleri ve ortalama kullanım basınçları verilmiştir.

Diğer ekipmanların hava tüketim değerleri üretici firma kataloglarından alınmalıdır. Bir boruya bağlı tüketim cihazlarından aynı anda çalışan oranını eş zaman faktörü belirler. Seri üretim yapan yerlerde ve oto servis istasyonlarında bu faktör %80-90 olabilirken, tamirhane gibi yerlerde %25'e düşebilmektedir. Bu çarpanın doğru seçimi işin niteliğine bağlı olarak, projeci tarafından yapılacaktır.

ALETİN CİNSİ	ORT. SERBEST HAVA DEBİSİ (L/S)	ORT. BASINÇ (Atü)
Hava filtresi temizleyicisi	1.42	5-7
Parlatıcı 0.94	5-7	
Araba yıkayıcısı	4.00	5-7
Gres tabancası	1.42	8-10
Matkap - küçük -	6.00	5-6
- orta -	8.00	5-6
- büyük -	15.00	5-6
Hava tokmağı	7.80	5-7
1 1/4" somun sıkıcısı	5.7-18.-9	5-7
3/8" somun sıkıcısı	1.9-9.4	5-7
Buji temizleme	2.36	5-7
Motor temizleme	2.36	5-7
Boya tabancası	4.00	5-7
Panel kesici	6.14	5-7
Temizleme hortum ağzı	2.00	5-7

Tablo 18.3 / ALETLERİN ORTALAMA SERBEST HAVA DEBİLERİ VE BASINÇLARI

Su soğutmalı kompresörler için önemli notlar

- Soğutma suyunun kompresöre giriş basıncı 1,5 bar değerini aşmamalıdır. Bu basıncı sağlayacak bir su şebekesi yoksa, su için bir depo ve pompa kullanılmalıdır.
- Soğutma suyu çıkış sıcaklığı 35-49 °C arasında olmalıdır. En uygun olarak 40 °C alınabilir.
- Soğutma suyu devresinde kurulacak otomatik kontrol sistemi su devresinde her koşulda minimum bir akış sağlayacak biçimde olmalıdır.
- Kompresörden çıkan ısınmış su bir soğutma kulesinde soğutulabilir.

Hava deposu seçimi

Hava deposu üç nedenle kullanılmak zorundadır:

1. Kompresörden kaynaklanan basınç salınımlarını yok etmek için
2. Sisteme gidecek hava içindeki yağ, pislik, su zerreciklerini tutmak ve bir noktadan dışarı atmak için
3. Sistemin ani yük taleplerini karşılamak için

Hava deposu yukarıdaki nedenlere bağlı olarak farklı büyüklüklerde seçilebilir. Küçük kompresör kullanılmış ve hava talebi değiken debili ise, depo hacmi

V_D= 9,375 x Q_K

V_D= depo hacmi (L)

Q_K= Kompresör debisi (L/s) (işletme basıncında)

Basınçlı hava sistemi yerleşiminde kompresör, kurutucu, depo sırası gözetilmelidir. Kurutucuda basınç kaybı 0,3 bar mertebelerindedir.

18.3.2. Boru Hattı Tasarımı

Pratikte en uzun hatta (kritik devrede) toplam %100'lük basınç düşümü kabul edilebilir. Ancak bu basınç düşümünün %30'ü ana hatta, %30'ü branşmanda ve kalan %40'ünün de havanın çıkış ağzında gerçekleşmesine dikkat edilmelidir. 14,5 bar basma yüksekliğine sahip bir basınçlı hava sisteminde, en uzaktaki kullanım noktasında hava basıncı 13 bar'ın altında olmamalıdır.

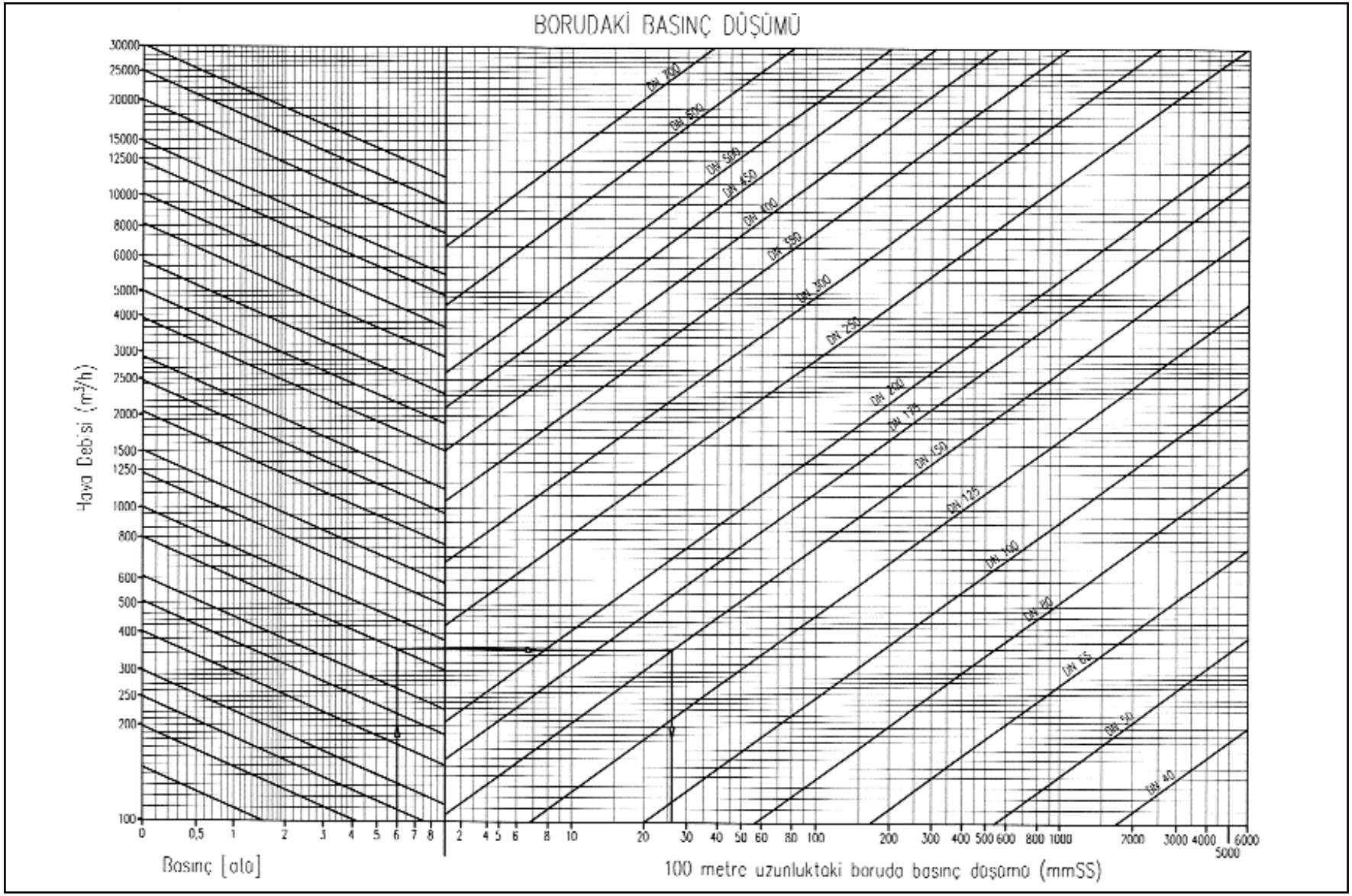
Branşmanların boyutlandırılmasında, maksimum hava ihtiyacı hesaplanmalıdır. Ana hatlarda, sisteme bağlı cihazların ihtiyacına uygun bir şekilde seçilmiş bir ihtiyaç faktörü kullanılabilir. Her zaman hesaplanan toplam debiye %10'luk bir pay ekleyerek, ileride tesisatın geliştirilmesine de olanak sağlanmalıdır. Son olarak da kaçak ve meme kayıpları için %5'lik bir emniyet faktörü ile sistem toplam debisi elde edilir.

Boru Çapı Hesabı

Boru çapı hesabında kullanılan temel denklik, depo çıkışındaki basınç ile en son kullanıcı alet girişindeki emre amade basınç arasındaki farkın boru şebekesindeki basınç düşümüne eşit olmasıdır.

Δp_o= Hava deposu çıkış basıncı - Son tüketim cihazı giriş basıncı

Bu basınç farkının iyi bir işletme için hava deposu çıkış basınının %1,5-2'si olması istenir. Boru çapı hesabı aşağıdaki sıra ile yapılır:



Tablo 18.4 / BASINÇLI HAVA ÖZGÜL SÜRTÜNME BASINÇ KAYBI DİYAGRAMI (Örnek: Debi= 800 m^3/h, Basınç= 6 atü Boru çapı= 150 mm için basınç düşümü= 26 mmSS/100 m)

- Yerleşim planı üzerinde hava tüketen bütün alet ve makinalar belirlenir.
- Herbirinin üzerine hava basıncı ve debisi yazılır.
- Cihazlarla kompresör arasındaki devre çizilir.

BAŞLIK	EŞDEĞER UZUNLUK (M)													
	İÇ BORU ÇAPI (mm)													
	15	16	20	25	40	50	80	100	125	150	200	250	300	400
AYIRICI VANA TAM AÇIK KARIŞTIRICI VANA TAM AKIŞ (GEÇİŞ DİZAYNLI)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,6	3,2	3,9	5,2
DİAFRAMLI VANA TAM AÇIK	0,8	1,0	1,2	1,6	2,5	3,0	4,5	6	8	10	–	–	–	–
KÖŞE VANA TAM AÇIK	2,0	2,4	3	4	6	7	12	15	18	22	30	36	–	–
GLOBE VANA TAM AÇIK	4,0	4,1	6	7,5	12	15	24	30	38	45	60	–	–	–
ÇALPARA ÇEKVALF TAM AÇIK	1,0	1,3	1,6	2,0	3,2	4,0	6,4	8	10	12	16	20	24	32
DİRSEK	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8
DİRSEK	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	1,3	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4
KÖŞELİ DİRSEK 90°	0,8	1,0	1,2	1,5	2,4	3,0	4,5	6,0	7,5	9	12	15	18	24
TEK PARÇA	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
BRANŞMAN	0,8	1,0	1,2	1,5	2,4	3,0	4,8	6,0	7,5	9	12	15	18	24
REDİKSİYON	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	2,0	2,5	3,1	3,6	4,8	6,0	7,2	9,6
SU KAPANI	2,0	2,4	3	4	6	7	12	15	18	22	30	–	–	–
RING HATTI BESLEMESİ	0,8	1,0	1,2	1,5	2,4	3,0	4,8	6,0	7,5	9	12	15	18	24
SERVİS HATTI BAĞLANTISI	0,8	1,0	1,2	1,5	2,4	3,0	–	–	–	–	–	–	–	–
KUĞU BOYNU SERVİS BAĞLANTISI	1,3	1,6	2,0	2,5	4	5	–	–	–	–	–	–	–	–
45° LİK KIVRIM	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4

Tablo 18.5 / YEREL KAYIPLARA KARŞI GELEN EŞDEĞER BORU UZUNLUKLARI

- Her bir boru parçası üzerine taşıdığı debi ve boyu yazılır.
- En uzaktaki tüketim yerine olan boru hattı kritik devre olarak seçilir.
- Kritik devrede boru parçaları numaralanır.
- Lokal kayıp oluşturan parçalar belirlenir.
- Şekil 18.4 yardımıyla boru çapı seçilir.
- Boru çapı seçildikten sonra lokal kayıplar eş değer boru boyu cinsinden Tablo 18.5 yardımıyla ifade edilir.
- Gerçek boru boyuna eklenerek gerçek toplam eşdeğer boru boyu bulunur. Bu değer yardımıyla basınç düşümü hesaplanır.
- Kritik devrede toplam basınç kaybı, öngörülen basınç farkı değerini aşmamalıdır. Aksi halde yeni çap değeriyle hesap tekrarlanır.

Malzeme

2” çapından büyük hatlarda siyah çelik boru ve kaynaklı bağlantı kullanılmalıdır. 2”ten küçük çaplarda ise dişli bağlantılı siyah çelik borular ya da gümüş kaynaklı bakır borular kullanılabilir. Montaj, diğer basınçlı hava sistemlerine benzer olarak gerçekleştirilebilir.

Kompresör odası havalandırması

Kompresör dairesi havalandırma havası hesabında kompresörün yaydığı ısının dışarı atılabilmesi koşulu aranır. Bir kompresörde değişik noktalarda ısı üretimi gerçekleşir. Bütün kaynakların toplamının gözönüne alınmasında motor gücü esas alınır. Buna göre kompresör dairesinin havalandırılması için gerekli hava miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır:

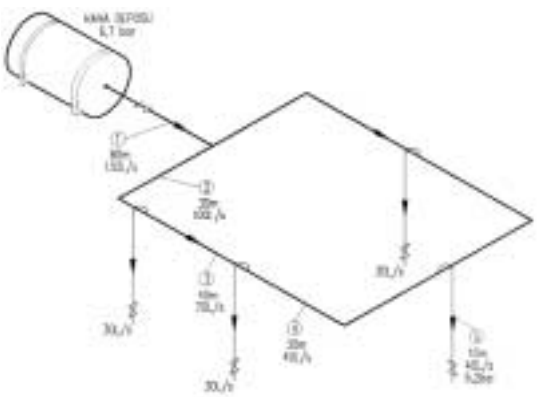
$$Q = 0{,}92 \cdot N / \Delta T$$

Q= Gerekli havalandırma havası debisi (m^3/s)

N= Motor gücü (kW)

ΔT= İzin verilen iç- dış ortam hava sıcaklık farkı (°C)

Δp_0 = 6,7 - 6,2 = 0,5 bar



Boru No	Hava Debisi L/s	İlk Hesap			Düzeltilmiş Hesap		
		Boru Boyu (m)	Boru Çapı (m)	Basınç Kaybı (bar)	Boru Boyu (m)	Boru Çapı (m)	Basınç Kaybı (bar)
1	130	80	60	0,05	80		
		1. ad. vana					
		2 ad dirsek 2 x 1.3					
2	100	30	40	0,03	30		
		1 ad (T) parçası			2,4		
		1 ad dirsek			0,6	40	0,035
					33,0		
3	70	40	40	0,048	40	40	0,048
4	40	30	32	0,038	30		
		1 ad dirsek			0,6	32	0,040
					30,6		
5	40	10	32	0,016	10		
		1 ad (T) parçası			2,4		
		1 ad servis bağı			4		
		1. ad. vana			0,5	32	0,018
					16,9		
					Toplam		0,195<0,5 bar

ÖRNEK HESAP