

ISISAN ÇALIŞMALAR I NO. 265

ISITMA TESİSATI



Buderus

ISITMA
TESİSATI KİTABI

Kalorifer tesisatı kitabının 1. baskısı 1993, 2. baskısı 1995, 3.baskısı ise 1997 yıllarında yapıldı. Her baskıda yeni bilgiler eklendi, eskiyenler çıkartıldı. Bilgi çok hızlı olarak değişiyor. Bu nedenle bilgiyi alıp, paylaşıp, hemen kullanmak gerekiyor. Isısan kitaplarına yenilikleri ekleyerek güncelliğini korumaya çalışıyoruz. Isıtma Tesisatı Kitabı'nı Isısan yayınları içerisinde 16. kitap olarak sizlere takdim ediyoruz.

Ham petrolün varili 1999 yılbaşında ~9,-\$ iken, bugün 36,-\$ mertebesine yükseldi. Ham petrol fiyatının 4 kat artışına, TL'nin de dolara karşı değer kaybı eklendiğinde; iki yıl içerisinde dünya ham petrol fiyatının TL bazında ~9 katına çıktığını görüyoruz. Oysa bu iki yıl içinde Türkiye'de doğal gaz, motorin, fuel-oil, LPG vb. yakıt fiyatları ~2,2 – 2,8 katına yükseldi. Yani dünya petrol fiyatlarındaki artışın iç pazara henüz çok az bir kısmı yansıtıldı. Önümüzdeki dönemde Türkiye petrol ürünleri fiyatları, dünya'daki fiyat artışına paralel veya yakın oranda artırılabilecektir.

Dünya enerji kaynakları her gün daha da artan bir hızla tükenmektedir. Çok uzak olmayan bir gelecekte, hazır enerji kaynaklarında ciddi bir darboğaz oluşumu ve bunun paralelinde fiyat artışları olasıdır.

Bir proje gündeme geldiğinde; enerjinin değeri günlük maliyetlerle anılmakta ve enerji tasarrufu sağlayan yatırımların amortisman süreleri de bu maliyetlerle hesaplanmaktadır. Bana göre bu kavram geçersizdir. Amortisman sürelerinde gelecekte oluşabilecek enerji maliyetleri de tahmin edilmeye çalışılmalı ve ciddi bir parametre olarak dikkate alınmalıdır.

Doğru uygulanan bir dizayn felsefesi sayesinde, az enerji tüketen ve toplam 1.500.000 kcal/h ve daha büyük kapasitelerdeki sistemler kurulabilir. Yoğuşmalı tip kalorifer kazanlarının ilave ilk yatırım bedelini, yakıt cinsine bağlı olarak 3 ile 6 ay içinde amorti etmek mümkün olabilmektedir. 3 milyon kcal/h ve daha büyük kapasiteli tesislerin yıllık yakıt tüketimlerinin, kalorifer kazanlarının satın alma bedelinin 10 katı mertebesinde olduğunu düşünürsek; kalorifer kazanlarından bir adedi yoğuşmalı tip seçilerek yıllık yakıt tüketimi ~%8 oranında azaltılabilir. Bu imkanla birlikte toplam kazan yatırımını da bir ile iki yıl içinde geri almak mümkün olacaktır.

Kitap içerisinde sistem çözümleri, örnek projeler, pratik bilgiler, ısıtmada yenilikler, ısıtma sistem seçim kriterleri ve sistem karşılaştırma tabloları, diyagramlar, hesap yöntemleri, proje ve uygulamalarda kullanılabilecek bilgiler yer almaktadır. Teknik değerlendirmeler her zaman tartışmaya açıktır.

Kitap bu bakış açısıyla düşünmeyi engellemeden, alternatifler oluşturmak ve bilgileri paylaşmak için hazırlanmıştır.

Yeni Isıtma Tesisatı Kitabı'nda konuları güncelleştirerek, dinamik bir sunum yapmaya çalıştık. Isıtma Tesisatı Kitabını Prof.Dr.Ahmet **Arısoy** ile birlikte hazırladık.

Isısan mühendis ve teknisyenleri çok ciddi katkılarda bulundular. Zahide **Türe**, Nurettin **Küçükçalı** ve Tarık **Altinel** şahıslarında kendilerine teşekkür ederim.

Ayrıca bu kitaba katkıları bulunan Erdoğan **Atakar** , Erdiñç **Boz**, Haçik **Eram**, Celal **Okutan**, Ayhan **Razgat**, Baycan **Sunaç**, Orhan **Turan** ve edebiyat öğretmeni Fatma **Arısoy**'a, Isısan kitaplarının dağıtımını yapan Birsan Yayınevi'ne ve bu kitabı okuyarak eleştirilerini bize iletme nezaketini gösterecek meslektaşlarıma teşekkür ederim.

05.12.2000

Rüknettin Küçükçalı
Makina Y.Mühendisi

ISISAN, YÜKSEK KALİTELİ SERVİS HİZMETİ

Isısan , 1508 servis çalışanı ve 503 servis aracı ile kullanıcılarına hizmet vermektedir.Bu ekip ile servis reorganizasyon programını Türkiye genelinde uygulamaya koydu. Tüm servisler ile ISISAN servis merkezi arasında dial-up bağlantı gerçekleştirildi. Isısan yetkili servislerini veya merkez servisi arayan bir kullanıcı ismini ve soyadını verdiği anda, servis görevlisi bilgisayarından kullanıcının:

1. Adres, tarif, telefon ve fax numaraları bilgilerini görebiliyor, kullanıcı da bu bilgileri aktarmak için zaman kaybetmiyor.
2. Ayrıca cihazın tipi, modeli, ilk montajın yapıldığı tarih, tesisatı yapan firmanın adı ve adresi, cihazlar ve tesisat ile ilgili bilgiler (Logamatic panel modeli, takılı olan modüller, kapalı genleşme deposu tipi ve basıncı, yakıt cinsi, radyatör veya yerden ısıtma vs), Cihazı devreye alan yetkili servisin adı ve adresi, cihazın devreye alınma tarihi, önceden hangi servis hizmetlerinin yapılmış olduğu, servisleri yapan teknisyenlerin isimleri , değişen yedek parça varsa, bu parçaların listesi ile değişim tarihleri ve son bakım tarihi gibi bilgiler de aynı anda ekranda görülebiliyor. Böylece servis teknisyeni cihazlar hakkında ön bilgi ile donatılmış olarak görevle gidebiliyor.

3. Servis araçlarının standardizasyonu:

Servis araçları içerisindeki raflar ve raflardaki yedek parçalar tiplendirilmiştir. Araçlar gerekli servis takımları, ölçü ve kontrol aletleri, baca gazı analiz cihazları ile donatılmış durumdadır. Servis teknisyeni yedek parça gerektiğinde servis aracından alıp hemen montaj yapabilme olanağına sahiptir. Özellikle büyük şehirlerde servis merkezine gidip yedek parça alıp, geri gelme dolayısıyla ortaya çıkan zaman kaybı %98 oranında önlenmiştir.

4. Modem bağlantısı ile haberleşme , uzaktan kontrol ve kumanda imkanı (BUDERUS ECO-CARE Sistemi)

Buderus kazan kullanıcıları bilgisayar programı ve modem satın alıp, telefon hattı ile Isısan Merkez'e bağlandıklarında, Isısan merkez servis teknisyenleri kullanıcının ev veya işyerindeki:

- Oda sıcaklığı
- Kazan suyu sıcaklığı ve çalışma saatleri
- Zonların gidiş suyu sıcaklığı ve çalışma eğrileri
- Boiler su sıcaklığı ve çalışma saatleri
- Baca gazı sıcaklığı
- Türkiye'nin herhangi bir yerindeki kullanıcı telefon ile merkez servisi veya bölge servis merkezlerini arayarak oda sıcaklığını kazan çalışma saatlerini, boiler sıcaklığını, çalışma saatlerini ayrıca 14 ayrı program (bahçe sulama sistemi, güvenlik sistemi v.b.) ile ilgili değişiklik isteklerini bildirebilir ve birkaç saniyede istekleri gerçekleştirilir.
- Kalorifer kazanının baca gazı sıcaklığı artarsa, Isısan servis merkezine gelen sinyal ile uyarı alıp, kazan temizliği için servis teknisyeni görevlendirilir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar ve beklenmeyen bir anda kazan arıza yapabilir.
- Arıza yapan bir cihaz için de merkez sinyal uyarısı alır, görevli teknisyen merkezden kontrollerini yapıp "reset" düğmesine basıp, cihazı çalıştırır ve bir süre izler.
- Arıza sinyali ikinci kez geldiğinde servis teknisyeni görev alır ve bina soğumadan servis yapılır, arıza giderilir.
- Doğalgazın basıncı düştüğünde; Buderus ECO-CARE sistemi Isısan merkeze, gaz idaresine, İGDAŞ-EGO'ya veya LPG kullanılan yerlerde gaz dolum firmasına ve mal sahibine otomatik fax çekerek, uyarır.
Not: Klasik tip kazanlar 21 mbar doğalgaz basıncında çalışır. Ancak Buderus Atmosferik tip kalorifer kazanları tam güvenlik sisteminin bir parçası olarak 5 mbar'a kadar, Buderus kombiler ise 1 mbar doğalgaz basıncına kadar çalışır.
- Sistem her arızayı veya genel bilgileri istenirse kullanıcının vereceği bir fax numarasına da otomatik olarak bildirir.
- Sisteme bağlı kazanlar 24 saat/gün ve 365 gün bilgisayar kumandalı kontrol altında çalışırlar ve sonuçta en konforlu ve kesintisiz çalışma şartları sağlanır.
- BUDERUS ECO-CARE merkezi ısıtma sistemleri, çok şubeli firmalar ve özel müşteriler için özellikle ilginçtir. Firmalar isterlerse, kendi merkezlerinden de şubelerindeki ısıtma sistemi ile birlikte (BUDERUS ECO-CARE sisteminin ilave 5 çıkış imkanını kullanarak) güvenlik, aydınlatma vb sistemlerini de kontrol edebilirler. Ayrıca 18 adet sinyal alınabilir.
- BUDERUS ECO-CARE sistemi, telefon hatlarındaki kalite sorununa rağmen hiçbir sorun olmaksızın çalışmaktadır.

Isısan; kullanıma sunduğu ürünler, teknik kapasite ve güçlü teknik kadrosu ile ısıtma ve klima konusunda toplam çözüm şirketi olarak tanınmaktadır. Müşteriye karşı;

"Dürüst ve samimi",

"Saygılı ve terbiyeli",

"İlgili (Özellikle satış sonrasında)",

"Bilgili ve pratik çözümlerle servis veren" Isısan Çalışanları, daha iyisini yapabilme gayreti içindedir. Hedefimiz sorunsuz, huzurlu ve ekonomik kullanımı müşteriye sunmaktır. Isısan pazarlayacağı ürünleri her zaman titizlikle seçmektedir. Tüm dünya ülkelerindeki üretimleri araştırıp, Türkiye koşullarına uygunluklarını (düşük voltaj, düşük gaz basıncı vb. koşullarda sorunsuz çalışabilme yeteneği) test ettikten sonra, en kaliteli ürünleri seçip pazara sunuyoruz.

Hedefimiz, satış öncesi ve sonrasında müşterilerimize en iyi hizmeti vermektir.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	SAYFA	SAYFA
1. ISITMA TESİSATI TASARIMI, TARTIŞMALAR VE PRATİK NOTLAR	11	
1.1. ISITMA TESİSATI TASARIMI	11	
1.1.1. Kazan Seçimi	11	
1.1.2. Baca Sıcaklığı	11	
1.1.3. Hava Fazlalık Katsayısı	12	
1.1.4. Yakıt ve Yakıcı Cinsi	12	
1.1.5. Yüksek Kaliteli Servis	12	
1.2. ISITMA TESİSATI İLE İLGİLİ PRATİK NOTLAR	12	
1.2.1. Isıtma Tesisatı Tasarımı, Proje ve Hesaplar	12	
1.2.2. Isıtma tesisatı uygulaması	15	
1.2.3. Yüksek bloklar	18	
1.2.4. Isı izolasyonu	18	
1.2.5. Sıcak su kazanları, kombiler, brülörler	19	
1.2.6. Radyatörler, ısıtıcı elemanlar	20	
1.2.7. Kapalı genleşme depoları	20	
1.2.8. Isıtma tesisatı pompaları	21	
1.2.9. Borular, vanalar ve tesisat	23	
1.2.10. Kazan daireleri	24	
1.2.11. Bacalar	25	
1.2.12. Yakıt tesisatı	26	
1.2.13. Konutlarda Enerji Tasarrufu	27	
2. ISIL KONFOR	28	
2.1. KONFORA VE İÇ HAVA KALİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	28	
2.2. ISIL KONFOR MODELLERİ	30	
2.3. ISITMADA KONFOR	31	
2.3.1. İç Hava Sıcaklığının İç Hava Kalitesine Etkisi	31	
3. ISITMADA YENİLİKLER	33	
3.1. DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLARLA KAZAN DAİRELERİ	33	
3.2. KAZAN SEÇİMİ	33	
3.3. KAZANLARIN KULLANIM ALANLARI	37	
3.4. ORANSAL (VEYA KADEMELİ) BRÜLÖR MÜ, ÇOK KAZANLI SİSTEM Mİ?	39	
3.5. ÇOK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER	41	
3.6. DEĞİŞKEN GÜÇLÜ TEK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER	42	
3.7. KAZAN GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ	42	
3.7.1. Bina ısıtması yapılmayan sürenin binanın tekrar ısınması ile ilgili ısı ihtiyacına etkisi	44	
3.7.2. Mevcut boyler ısınma süresinin (=bina ısıtması yapılmayan süre) boyler ısıtma gücüne etkisi	44	
3.7.3. Müstakil (tek ailelik) Ev	46	
3.7.4. Apartman	47	
3.8. KAZAN GÜCÜ VE ENERJİ EKONOMİSİ	48	
3.9. ISITMA EĞRİSİ, İŞLETME ŞARTLARI VE KAZANDAN İSTENENLER	51	
3.10. KAZAN KONSTRÜKSİYONLARI VE BUNLARLA İLGİLİ TEKNOLOJİLER	54	
3.10.1. Düşük Sıcaklık Kazanı	54	
3.10.2. Yoğuşmalı kazan	60	
3.11. PRATİK İŞLETMEDEKİ YOĞUŞMALI KAZAN	63	
3.12. ISITMA VE ÇEVRE	65	
3.12.1. Brülör Performansı	65	
3.12.2. Zararlı maddeler	66	
3.12.3. Prosese Bağlı Zararlı Madde Oluşumunun azaltılması ile ilgili Teknolojiler	67	
4. ISITMA SİSTEMLERİ	70	
4.1. SİSTEM SEÇİM KRİTERLERİ	70	
4.1.1. Isıtma Tesislerinde Sistem Seçimi	78	
4.1.2. Bölge Isıtması (Uzaktan Isıtma)	78	
4.1.2.1. Çok bloklu sistemlerde tek merkezden ısıtmanın (uzaktan ısıtma) dezavantajları	79	
4.1.3. Merkezi Bina Isıtması (Bina Altından Isıtma)	82	
4.1.4. Kat ve Villa Isıtması	82	
4.2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ	83	
4.2.1. Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri	83	

SAYFA	SAYFA		
4.2.1.1. Pompalı Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri	92	4.8.1. Sıcak Hava Perdeleri	147
4.2.1.2. İki Borulu Pompalı Sıcak Su Sistemleri .	92	5. ISITMA TESİSATI ELEMANLARI 150	
4.2.1.3. Tek Borulu Dağıtım Sistemleri	94	5.1. SICAK SU KAZANLARI	150
4.2.1.4. Hava Tahliyesi	94	5.1.1. Döküm Kazanlar	151
4.2.1.5. Sirkülasyon Pompasının Yeri ve Sistemde Basınç Dağılımı	96	5.1.1.1. Buderus Döküm Kazanların Üstünlükleri	153
4.2.1.6. Su Hızı	98	5.1.1.2. Döküm Kazanlar İçin pratik Notlar . . .	155
4.2.1.7. Sistemde Donmanın Önlenmesi	98	5.1.2. Çelik Kazanlar	155
4.2.1.8. Kullanma Basınçları	99	5.1.2.1. Kömür Kazanları	155
4.2.1.9. Isıtma Tesisatı Uygulamasında Pratik Notlar	99	5.1.3. Standart Gaz Kazanları	159
4.3. BÖLGE ISITMASI (Uzaktan Isıtma Sistemleri)	101	5.1.4. Atmosferik Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları	159
4.3.1. Yakıt Cinsi	102	5.1.4.1. Atmosferik Brülörlü Doğal Gaz Kazanlarında Aranılan Özellikler	159
4.3.2. Isıtıcı Akışkan	103	5.1.5. Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar ve Baca Klapesi	164
4.3.3. Sistem Maliyeti	104	5.1.6. Üflemeli Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları	166
4.3.4. Boru Şebekesi (Boru Ağı)	104	5.1.6.1. Üflemeli Brülörlü Kazanlarda Baca Çekişinin Etkisi	167
4.3.4.1. Tek Merkezli Bölge Isıtması	104	5.1.7. Duvar Tipi Kombi Cihazları	167
4.3.4.2. Çok Merkezli Bölge Isıtması	105	5.1.7.1. Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	170
4.3.5. Boruların Döşenmesi	106	5.1.8. Hermetik Kombilerin Bacalarının Tek Borulu Olarak Kullanılması	170
4.4. SICAK SULU BÖLGE ISITMASI	109	5.1.9. Fanlı Hermetik Kombilerde Baca Hesabı	172
4.4.1. Isı Merkezi	110	5.1.10. Kazanların Dönüşümü	173
4.4.2. Baca	112	5.1.11. Modern Düşük Sıcaklık Kazanları	174
4.4.3. Boru Tesisatı	112	5.1.12. Ecostream Buderus Döküm Sıcak Su Kazanları	175
4.4.4. Tek Kollektörlü Sistem (Seri Dağıtım) .	113	5.1.12.1. Ecostream Buderus Döküm Kazanın Avantajları	176
4.4.5. Ana Dağıtım Borularında Isı Kaybı . . .	121	5.1.12.2. Buderus Ecostream Kazanlar İçin Tesisat Örnekleri	177
4.4.6. Blok Isı Merkezi (Eşanjör Dairesi) . . .	121	5.1.13. Ekostream Çelik Kazanlar	204
4.5. KAYNAR SULU BÖLGE ISITMASI	121	5.1.13.1. Buderus Logano SK 725, 625 ve 425 Serisi Çelik Kazanlar	204
4.5.1. Kaynar Sulu Sistemlerde Kapalı Genleşme Depolarının Kullanımı	122	5.1.13.2. Buderus Logano SE 725, 625 ve 425 Serisi Ecostream Çelik Kazanlar	205
4.5.2. Tesisat	129	5.1.13.3. Buderus Logano S 815 Serisi Yüksek Kapasiteli Çelik Kazanlar	210
4.5.3. Pompalar	133	5.1.13.4. Çelik Kazanlarda Isı Geri Kazanım Sistemleri	211
4.5.4. Blok Isı Merkezleri (Eşanjör Daireleri).	133	5.1.13.5. Buderus Logano plus SB815 Serisi Entegre Yoğuşma Eşanjörlü Çelik Kazanlar	218
4.5.5. Kaynar Su Tesisatının İşletilmesi	134		
4.5.5.1. Kazanların Su İle Doldurulması	134		
4.5.5.2. Sisteme Azot Doldurulması	134		
4.5.5.3. Sistem Kontrolleri	135		
4.5.5.4. İşletme Talimatı	137		
4.6. DÖŞEMEDEN ISITMA	138		
4.6.1. Eleştiriler	139		
4.6.2. Avantajlar	139		
4.6.3. Kullanma Yerleri	140		
4.7. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ	140		
4.7.1. Güneş Enerjisi Sistemlerinde Aranılan Özellikler	141		
4.8. SICAK HAVA İLE ISITMA SİSTEMLERİ	147		

	SAYFA
5.1.14. Yoğuşmalı Sıcak Su Kazanları	218
5.1.14.1.Sistem Tasarımı	219
5.1.14.2.Modülasyonlu Brülörler	220
5.1.14.3.Yüksek Su Buharı (Çiğ Noktası) Sıcaklığı	221
5.1.14.4.Gaz-Hava Birleşik Kontrolü ile Dış Hava Kompanzasyonlu İşletme	222
5.1.15. Yoğuşmalı Kazan Sistemleri	222
5.1.16. Buderus Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlar (GB 112W)	222
5.1.16.1.Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazan Bağlantıları	223
5.1.17. Kaskad Sistem	256
5.1.18. Döşeme Tipi Orta Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar SB315 Ve SB315U	259
5.1.19. Döşeme Tipi Büyük Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar SB615 Ve SB615U	269
5.1.20. İki Farklı Kazan Kullanılan Devreler	269
5.1.20.1.Yoğuşmalı Isı Eşanjörü + DSK	270
5.1.21. Yoğuşmalı Kazanlarla Düşük Sıcaklık Kazanlarının Karşılaştırılması	271
5.1.21.1.Sistem Ekonomisi	272
5.1.22. Yoğuşmalı Kazanlar ve Baca	272
5.1.23. Yoğuşmalı Tip Kazanlarda Yoğuşma Suyu Analizi	272
5.1.24. Sıcak Su Kazanları , Kombilerle İlgili Pratik Notlar	273
5.2. BRÜLÖRLER	275
5.2.1. Sıvı Yakıt Yakan Brülörler	275
5.2.1.1. Mavi Alevli Brülör	278
5.2.2. Sıvı Yakıt Hatları	280
5.2.2.1. Yakıt Tesisatı Pratik Notları	280
5.2.3. Yakıt Depoları	281
5.2.4. Doğal Gaz Brülörleri	286
5.2.4.1. Atmosferik Gaz Brülörleri	286
5.2.4.2. Üfleli Brülörler	289
5.2.4.3. Ön Karışimli Üfleli Brülör	290
5.2.5. Çift Yakıtlı Brülörler	291
5.2.6. Alev Emniyet Kontrol Düzeni	291
5.2.7. Gaz Kontrol Hattı	291
5.2.7.1. Gaz Kontrol Hattındaki Elemanlar	291
5.3. ISI DEĞİŞTİRGEÇLERİ (Eşanjörler)	293
5.3.1. Plakalı Isı Eşanjörleri	294
5.4. BOYLERLER	297
5.4.1. Buderus duoCLEAN Boylerler	301

	SAYFA
5.4.2. İçten Dıştan Serpantinli Boyler Karşılaştırması	305
5.4.3. Boyler Öncelikli Isıtma Sistemi	305
5.4.4. Boyler Tesisatı	305
5.4.5. Boylerlerde Emniyet ve Hijyen	306
6. ISITICI ELEMANLAR,GENLEŞME DEPOLARI VE HAVA AYIRICILAR	317
6.1. ISITICI ELEMANLAR	317
6.1.1. Çıplak Borular	317
6.1.1.1. Düz Borular	317
6.1.1.2. Kanatlı Borular	317
6.1.2. Radyatör	318
6.1.2.1. Radyatörlerde Isının Yayılışı:	318
6.1.2.2. Radyatörlerin Karşılaştırılması	318
6.1.2.3. Radyatör Yatırım Maliyetleri Karşılaştırması	320
6.1.2.4. Radyatör Seçimi İçin Öneriler	321
6.1.2.5. Radyatörlerin Yerleştirilmesi	322
6.1.2.6. Radyatör Arkası İçin Yalıtım Levhaları.	323
6.1.2.7. Radyatörlerin Bağlanması	325
6.1.3. Konvektörler	325
6.1.3.1. Endüstriyel Tip Konvektörler	326
6.1.3.2. Sekonder Havalı Sıcak Hava Menfezleri Sistemi	326
6.1.4. Radyant Isıtıcılar	329
6.1.4.1. Açık Yanma Odalı Radyant Isıtıcılar	330
6.1.4.2. Boru Radyant Isıtıcılar	332
6.1.4.3. Hesap Yöntemi	332
6.1.5. Radyant Isıtıcı Elemanlarla İlgili Pratik Notlar	333
6.2. GENLEŞME DEPOLARI	334
6.2.1. Genleşen Su Hacminin Hesabı	334
6.2.2. Açık Genleşme Depoları	334
6.2.2.1. Açık genleşme Deposu Hesabı	335
6.2.2.2. Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması	338
6.2.3. Kapalı Genleşme Depoları	338
6.2.4. Değişken Basıncılı Kapalı Genleşme Depoları	338
6.2.4.1. Reflex Değişken Basıncılı Genleşme Depoları	338
6.2.4.2. Kapalı Genleşme Depolarının Yararları	339
6.2.4.3. Değişken Basıncılı Membranlı Kapalı Genleşme Deposu Hesabı	339
6.2.4.4. Değişken Basıncılı Kapalı Genleşme Depoları Seçimi	343

	SAYFA		SAYFA
6.2.5. Sabit Basıncılı Sistemler	344	7.2.6. Çekvalf	392
6.2.5.1. Kompresör Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	344	7.2.7. Pislik Tutucular	393
6.2.5.2. Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	345	7.2.8. Emniyet Ventilleri	394
6.2.6. Isısan Reflex Su Besleme Otomatları	345	7.2.9. Ayar Vanaları (dengeleme Vanaları)	394
6.2.7. Isısan Reflex V Serisi Soğutma Tankları	346	7.2.10. Yangın Emniyet Vanaları	395
6.2.8. Değişken Basıncılı Ve Sabit Basıncılı Kapalı Genleşme Depolarının Maliyet Karşılaştırması	346	7.2.11. Deprem Emniyet Ventilleri	396
6.2.9. Kullanım Sıcak Suyu Tesisatında Genleşme Kabı	350	7.2.12. Ölçme Cihazları	396
6.2.10. Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet	351	7.2.13. Basınç Düşürücü Montajı	397
6.2.11. Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması	354	7.2.14. Vanalarla İlgili Pratik Notlar	397
6.2.12. Isıtma Sisteminin Devreye Alınması	355	7.3. POMPALAR	397
6.2.13. Kapalı Genleşme Depolarıyla İlgili Pratik Notlar	357	7.3.1. Pompa Karakteristik Eğrileri	398
6.3. HAVA VE PİSLİK AYIRICILAR	357	7.3.2. Hermetik Sirkülasyon Pompaları	399
6.3.1. Hava Ayırıcı	358	7.3.3. Kollektör ve Sirkülasyon Pompası Bağlantısı	400
6.3.2. Kademeli Hava Ayırıcı	360	7.3.4. Şönt Pompa Seçimi Ve Montajı	401
6.3.3. Pislik Ayırıcı	360	7.3.5. Isıtma Tesisatı Pompaları Pratik Notları	401
6.3.4. Hava & Pislik Ayırıcı	362	7.4. BORU ÇAPI HESABI VE POMPA SEÇİMİ	403
7. BORULAR, VANALAR, POMPA VE BORU ÇAPI HESABI	363	7.4.1. Kolon Şeması	403
7.1. BORULAR	363	7.4.2. Borularda Basınç Düşümü	404
7.1.1. Boruların İşlenmesi	366	7.4.3. Isıtma Tesisatında Tavsiye Edilen Basınç Düşümleri:	404
7.1.1.1. Galvanizli Çelik Boruların Kullanım Kuralları ile İlgili Borusan'ın Önerileri.	366	7.4.4. Boru Çapı Hesabı	406
7.1.1.2. Boruların Bükülmesi	366	7.4.5. Örnek Hesap	409
7.1.2. Boruların Duvara Tesbit Edilmesi	367	8. OTOMATİK KONTROL	413
7.1.3. Plastik Boruları Uygulama Sırasında Dikkate Alınacak Önlemler	370	8.1. ISITICI VEYA TEKİL ODA SICAKLIĞI KONTROLÜ	413
7.1.4. Borularda Genleşme	376	8.2. KAZAN KONTROLÜ	413
7.1.5. Borularda Isı Kaybı ve Yalıtımı	377	8.2.1. Kazan Termostatı	414
7.1.6. Kollektörler	384	8.2.2. Oda Termostatı İle Kazan Kontrolü	414
7.1.7. Borularla ilgili Pratik Notlar	384	8.2.3. Dış Hava Sıcaklığı Kompanzasyonlu Kazan Su Sıcaklığı Kontrolü (Ecomatic 2000)	414
7.2. VANALAR	387	8.3. ECOMATIC PANEL 4000	415
7.2.1. Globe Vanalar(Süpaplı Vanalar)	387	8.3.1. Ecomatic 4000 Diğer Fonksiyonları	417
7.2.2. Radyatör Vanaları	389	8.4. ECOMATIC PANEL HS 2102	418
7.2.2.1. Termostatik Radyatör Vanaları	389	8.5. LOGAMATIC 4311 ve 4312 KONTROL PANELLERİ	418
7.2.3. Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)	391	8.6. MOTORLU VANALARLA SİSTEM VEYA ZON KONTROLÜ	427
7.2.4. Küresel Vanalar	391	8.6.1. İki Yollu Vanalar	427
7.2.5. Kelebek Vanalar	391	8.6.2. Üç Yollu Vanalar	428
		8.6.3. Üç Yollu Karıştırma Vanası İle Sistem Kontrolü	428
		8.6.4. Isı Değiştirgeçlerinin , Isıtıcıların Veya Farklı Zonların Bağlantı Çeşitleri	428

SAYFA	SAYFA
9. KAZAN DAİRELERİ PLANLAMASI VE HAVALANDIRMASI 430	10.10. ŞÖMİNE BACALARI 477
9.1. KAZAN DAİRELERİNİN YAPIMI VE ISITMA MERKEZİ PLANLAMASI . 430	10.11. BACALARLA İLGİLİ PRATİK NOTLAR 478
9.2. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMASI 431	11. ISITMA SİSTEMLERİNDE ÖZEL KONULAR 482
9.3. DOĞAL GAZLI KONUT KAZAN DAİRELERİN HAVALANDIRILMASI. 434	11.1. KALORİFER TESİSATI PROJELERİNİN HAZIRLANMASI 482
9.3.1. 50 kW Gücün Altındaki Bacalı Cihazlar .434	11.1.1. Veriler 482
9.3.2. Kapalı Yanma Odalı Cihazlar 434	11.1.2. Hesaplar 482
9.4. LPG KAZAN DAİRELERİ 434	11.1.3. Çizimler 482
9.5. KAZAN DAİRELERİ PRATİK NOTLARI 438	11.2. MİMARİ PROJE-TEŞİSAT İLİŞKİLERİ 483
10. BACALAR 459	11.2.1. Isıtma Tesisi-Mimari Proje İlişkileri. .483
10.1. BACA TİPLERİ 459	11.2.2. Sıhhi Tesisi-Mimari Proje İlişkileri . . 484
10.2. BACA HESABI 460	11.2.3. Kazan Dairesi-Mimari Proje İlişkileri . 485
10.3. BASİTLEŞTİRİLMİŞ DIN 4705'E GÖRE BACA HESABI 461	11.2.4. Yüksek Yapılarda Tesisi Mimari İlişkileri 486
10.3.1. Örnek 464	11.2.5. Şantiye Kuruluşundaki Tesisi İşleri İçin Bilgi Alma Formu 486
10.4. ÖZEL DURUMLARDA BACA HESABI 464	11.2.6. Teknik Notlar 488
10.5. HAZIR DİYAGRAMLAR VE TABLOLAR YARDIMIYLA BACA BOYUTLANDIRMASI 465	11.3. TESİSAT İŞLERİ BOYAMA İŞÇİLİĞİ VE RENKLERİ (Şartname örneği) . . . 489
10.6. BACA KONSTRÜKSİYONU 465	11.4. DÜŞÜK SICAKLIK ISITMASI 491
10.7. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN BACALARI 470	11.4.1. Düşük Sıcaklık Sisteminin Ekonomikliği 491
10.8. DOĞAL GAZLI ŞOFBEN VE KOMBİ BACALARI 471	11.4.2. 70/55°C Sistemin Projelendirilmesi . . 492
10.9. HERMETİK CİHAZ BACA SİSTEMLERİ 474	11.5. VİLLALARDA BOYLER ÖNCELİKLİ ISITMA VE KALORİFERİN GECE KAPATILMASI 493
10.9.1. Hermetik Baca Bağlantıları 475	11.5.1. Gece Kaloriferin Kapatılması 497
10.9.1.1.43 kW Kapasiteye Kadar Olan GB 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri 475	11.5.2. Villalarda Boylere Öncelikli Isıtma Sistemi 497
10.9.1.2.GB 112-60 Modeli Duvar tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri 476	11.5.3. Boyler Öncelikli Sistemlerin Avantajları 497
10.9.1.3.43 kW Kapasiteye Kadar Olan 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Bir Baca Şaftı İçinden Geçen Hermetik Baca (Konsantrik) İle Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri 477	11.6. SICAK SULU KALORİFER KAZANLARININ PATLAMASI 498
	11.7. TESİSATAKİ BAZI YERLERİN ISINMAMASI PROBLEMİ 499
	11.8. ISITMA TESİSATINDA SES VE TİTREŞİM 501
	11.8.1. Sesle İlgili Kısa Bilgi 501
	11.8.2. Isıtma Tesisiyatında Ses Kaynakları . . . 501
	11.8.3. Pompa ve Brülörlerin Ses Şiddetleri . . 501
	11.8.4. Titreşim İzolasyon 504
	11.9. YAPILARDA ISI YALITIMI 505
	11.9.1. Türkiye'de Durum 506

	SAYFA		SAYFA
11.9.2. Binalarda Isı Yalıtımı	506	13. MEKANİK TESİSATIN SİSMİK KORUNMASI	546
11.9.3. Yaklaşık Isı Kaybını Belirlenmesi	507	13.1. TEMEL DEPREM BİLGİSİ	546
11.9.4. Dış Duvarların Isı Yalıtımı	508	13.2. CİHAZLARIN SİSMİK KORUMASI	547
11.9.5. Yapılarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması	509	13.3. BİNA DEPREM YÖNETMELİKLERİ	548
11.9.5.1. Yangın Güvenliği	509	13.4. SİSMİK SINIRLAYICILAR	550
11.9.5.2. Diğer Özellikler	510	13.4.1. Pasif Tip Sismik Sınırlayıcılar ve bağlama elemanları	551
11.9.6. Isı İzolasyonu Pratik Notları	511	13.4.2. Sismik Sınırlayıcı Seçimi	552
11.10. YAPILARDA TESİSAT İŞLETME PROJESİ VE MALİYETİ	512	13.5. DÖŞEME TİPİ CİHAZLARIN YAPIYA TESPİTİ VE SİSMİK KORUNMALARI	553
11.10.1. Amortisman Maliyeti	513	13.5.1. Beton Kaideler	556
11.10.2. Yakıt Maliyet	513	13.6. ASILI BORU VE KANALLARIN SİSMİK KORUNMASI	557
11.10.3. Bakım ve İşletme Maliyeti	514	13.6.1. Asılı Boru ve Kanallar İçin Sismik Koruma Genel Notları	558
11.10.4. Toplam İşletme Maliyeti	515	13.6.2. Yatay boruların titreşim izolasyonu ve sismik koruması	559
11.10.5. Örnek Hesap	516	13.6.3. Kolon borularının titreşim izolasyonu ve sismik koruması	560
11.11. ISITMA TESİSATI VE ÇEVRE	516	13.6.4. Sprinkler Borularının Deprem Koruması	560
11.11.1. Zararlı Madde Emisyonuna Getirilen Sınırlamalar	516	13.6.5. Kanallarının titreşim izolasyonu ve sismik koruması	562
11.11.2. CO ₂ gazı ve Sera Etkisi	517	13.6.6. Asılı Boru Ve Kanallarda Sismik Bağların Yerleşimi	562
12. ISITMA TESİSATI UYGULAMALARI	520	13.7. DOĞAL GAZ TESİSATINDA DEPREM ÖNLEMLERİ	563
12.1. YÜKSEK YAPILAR	520	13.7.1. Deprem Emniyet Ventilleri	563
12.1.1. Isı Kayıp ve Kazançları	520	13.8. İNŞAATLA İLGİLİ ÖNLEMLER	564
12.1.2. Çevre ve Çekirdek Zonları	520	13.9. DEPREM ÖNCESİNDE YAPILACAK İŞLER	564
12.1.3. Yüksek Statik Basınç	520	13.10. DEPREM SONRASINDA YAPILACAK İŞLER	565
12.1.4. Sistem Seçimi	521		
12.1.5. Isı Geri Kazanma	521	14. DOĞAL GAZA GEÇERKEN YAPILACAK İŞLER	566
12.1.6. Yüksek Bloklarla İlgili Tesisat Notları	521		
12.1.7. Yüksek Bloklarda Pratik Notlar	523	15. REFERANSLAR	568
12.1.8. Yüksek Binalar İçin Bacada Alınacak Önlemler	525		
12.2. ÇATI ISI MERKEZLERİ	525		
12.2.1. Çatı Isı Merkezlerinin Avantajları	527		
12.2.2. Sistemin Dezavantajları	527		
12.2.3. Çatı ısı Merkezleri İçin Teknik Şartlar	532		
12.2.4. Çatı ısı Merkezinin Ekonomisi	538		
12.3. BANKA ŞUBELERİNİN ISITILMASI	541		
12.3.1. Alt Katları Banka Şubesi Üst Katları Lojman Olan Binalar	541		
12.3.2. Banka Şubeleri (ve tüm yapılar için) Önemli Not	541		
12.4. HAFTA SONU EVLERİ – VİLLALAR – SOĞUK BÖLGE ŞARTLARI	542		
12.4.1. Konutlar Ve Villalarda Sistem Seçimi	544		

BÖLÜM 1

1- ISITMA TESİSATI TASARIMI, TARTIŞMALAR VE PRATİK NOTLAR

1.1. ISITMA TESİSATI TASARIMI

1.1.1. Kazan Seçimi

Isıtma amacı ile kullanılan kalorifer kazanlarının kapasitelerinin belirlenmesinde, söz konusu binanın ısı kaybı esas alınır. Isı kaybı hesapları standartlaştırılmıştır. Bu standart hesap tarzı Türkiye’de TS 2164’e Almanya’da ise DIN 4701’in 1983 baskısına dayanmaktadır. DIN 4701 1995 yılında tekrar revize edilmiştir.

Günümüz koşullarında gereğinden daha büyük kazan seçilmesi sadece ilk yatırım maliyeti, yani satın alma bedelinin yüksek olması açısından değerlendirilemez. Dur-kalk biçiminde (on-off) çalışan otomatik kontrol- lü kazanlarda, satın alma maliyetinden daha önemli olan, büyük seçilen kazanların yakıt giderlerindeki artış- tır. Kazanların yakıt tüketimlerini etkileyen ana pa- rametre kazan plakasında yazan anma ısı verimi de- ğildir. Yakıt tüketimini esas etkileyen verim değeri, kısmi yüklerdeki verim olup, Alman literatüründe bu- na kullanma verimi adı verilmektedir. Anma ısıl veri- mi kazanın tam yükte sürekli çalışması sırasında ölçü- len verim değeridir. Halbuki kazan durma konumunda iken ısı kaybetmeye devam eder. Ayrıca devreye girer- ken ilave kayıplar söz konusudur. Bu kayıplar anma veriminde yoktur. Sadece kısmi yükte çalışma halinde ortaya çıkar ve kullanma verimi tarifi içinde yer alır- lar.

Kısmi yüklerde çalışma halinde meydana gelen bu ila- ve kayıpların boyutları kazan cinsine ve brülör cinsine bağlıdır. En büyük kayıplar tek kademeli ve on-off kontrollü kazanlarda meydana gelir. Çok kademeli ka- zanlarda ve modülasyonlu (oransal) brülörlü kazanlar- da bu kayıplar daha azdır veya hiç yoktur. Ayrıca ka- zan cinsi kısmi yüklerdeki verim düşmesi açısından önemlidir. Düşük sıcaklık kazanlarında, kazandaki or- talama su sıcaklığı düşük olduğundan durma kayıpla- rı ve baca kayıpları daha azdır. Bu açıdan en gelişmiş kazanlar yoğunlaşmalı tip olanlardır. Dolayısı ile, modü- lasyonlu brülörlü bir düşük sıcaklık kazanını kısmi yüklerde çalıştırmanın, verim düşümü açısından hiç- bir pratik sakıncası yoktur. Buna karşılık, tek kade- meli on-off kontrollü bir kazan mümkün olduğu kadar kısmi yüklerde çalıştırılmamalıdır. Bu yönde alınabi- lecek önlemlerden biri de, tek büyük kazan kullanmak yerine, iki veya daha fazla küçük kazan kullanmaktır. Buderus kazanların plakalarında, bu kazanların vere-

bileceği maksimum kapasite değil, optimum kapasite değeri verilmektedir. Bu nedenle Buderus kazanların kapasiteleri belirlenirken önerdiğimiz bazı kurallar aşağıda numaralanarak aktarılmıştır.

1. Buderus kazanların kapasitesi, radyatör ile ısıtılan binalarda aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir:

$$Q_K = 0.8 Q_N$$

Q_N = hesaplanan ısı kaybıdır. (Mevcut binada, bi- na radyatörle ısınyorsa, pratik olarak radyatörle- rin toplam kapasitesidir.)

2. Konutlarda eğer ısıtma için gerekli güç (ısı kaybı) 20 kW değerini aşıyor ise, boylerde kullanma sı- cak suyunu ısıtmak için Buderus kazanda ilave bir güç göz önüne almaya gerek yoktur.
3. Isıtma dışında pişirme tenceresi, yüzme havuzu ısıtması, havalandırma santralı gibi ısı ihtiyacı olan yerler de ısıtma kazanından besleniyorsa, bunların hepsi alt alta toplanarak kazan kapasitesi belirlenmemelidir. Diversite (eş zamanlı çalışma faktörü) göz önüne alınmalıdır. Bunun için 24 sa- at boyunca söz konusu ısı ihtiyaçları ve diğer ısı kazançları dağılımı bir şema üzerine işlenir. Bu şemada görülen en yüksek ısı ihtiyacı kazan ka- pitesini belirlemede esas alınır.

Yukarıda anlatılanların ışığı altında, günümüzde kazan kapasitesi belirlenmesinde bazı kurallar kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu kurallar özetle sıralanırsa,

- Kazan kapasitesi binanın tam ihtiyaç duyduğu kadar olmalı, gereksiz yere emniyet kaygısı ile büyük kazan seçilmemelidir.

- Özellikle tek kademeli brülör kullanılan kazan- larda, mümkünse birden fazla sayıda kazan kulla- nılmalıdır.

- İki kademeli brülörlü kazan kullanılması halinde 1. Kademe deki kazan kapasitesi sıcak su ısıtma ihtiyacını karşılıyorsa, boyler için ayrıca bir kalori- fer kazanına ihtiyaç duyulmayabilir.

- Oransal kontrollü veya çok kademeli brülörlü kazanlar ile, düşük sıcaklık kazanları veya yoğun- lamalı tip kazanlar tercih edilmelidir.

1.1.2. Baca Sıcaklığı

İyi dizayn edilmiş bir kalorifer kazanında baca sıcak- lığı, su sıcaklığının 40-50 °C üzerine çıkmaz. Daha

yüksek baca sıcaklıkları verim kaybına neden olur. Baca sıcaklığındaki yaklaşık her 20 °C sıcaklık artışı verimde %1 azalmaya neden olur. Bu bilinmekle birlikte uygulamada çok yüksek baca gazı sıcaklığına sahip kazanlara rastlanılabilmektedir. Bu nedenle kazan satın alırken deney sonuçlarına dayanan baca sıcaklıkları sorulmalıdır. Kullanılan kazanlarda ise baca sıcaklıkları ısıtıcı yüzeylerin kurum ve kireç bağlamasıyla zaman içinde artar. Bu nedenle brülör seçimi ve brülör ayarları son derece önemlidir. Ayrıca kazanın iyi işletilmesi, yumuşatılmış su kullanılması, tesisattaki suyun sık boşaltılması, su kayıplarının önlenmesi bu açıdan diğer önemli hususlardır.

Tesisattaki suyun boşaltılması radyatör tamir veya değişimi nedeniyle yapılmaktadır. Bunun için ;

- a- Radyatörlerde dönüş vanası kullanılmalıdır.
- b- Tesisatta tortu ve hava ayırıcı kullanılmalıdır. Tesisatın ömrü uzayacağı için tamir ve değişime gerek kalmaz.

1.1.3. Hava Fazlalık Katsayısı

Yakıtın tam yakılabilmesi amacıyla daha fazla gönderilen hava dışarı taşıdığı enerji ile verim düşümüne neden olur. Bunun için gereğinden fazla hava kullanılmamalıdır. Hava fazlalık katsayısının yaklaşık her 0,1 artışı toplam verimde %1 mertebesinde düşmeye neden olmaktadır. Baca gazı analizi ile brülörler en az her mevsim başında olmak üzere yılda bir ayarlanmalıdır. Büyük kapasiteli üfleli kazanlarda ise bu ayarın mevsim boyunca 4-5 defa yapılmasını öneririz. Çünkü dış sıcaklığa bağlı olarak hava ayarları yıl içinde değişmektedir. Atmosferik tip kazanlarda ise, dış hava sıcaklığındaki değişim yanmayı etkilemez

1.1.4. Yakıt ve Yakıcı Cinsi

Verimli bir çalışma için yakıt özelliklerine uygun bir yakıcı seçilmelidir. Sıvı yakıt halinde yakıtın pülverize edilmesi ve tam buharlaşmayla gaz yakıt gibi yakılabilmesi arzu edilir. Motorin brülörü olarak mavi alevli brülörler tavsiye edilir. İyi bir brülör bir mevsimden kısa sürede kendini amorti edebilir. Üfleli gaz yakıt brülörlerinde ise gaz trane hattı çapı çok önemlidir. Ucuz olması için küçük çaplı seçilen üfleli brülörler arızalara ve kesintilere neden olur. Atmosferik brülörlerde ise düşük NO_x değerli ön karışımli yakıcılar tercih edilmelidir.

1.1.5. Yüksek Kaliteli Servis

Doğru proje ve doğru uygulama yapılırsa,

- a. Daha sonraki yıllarda yapılacak bakım-servis masrafları daha az olacaktır,

- b. Cihazlar daha verimli çalışacaklardır,
- c. Enerji tüketimleri daha az olacaktır,
- d. Daha uzun yıllar kullanılacaklardır,
- e. Müşteri memnuniyeti artacaktır.

Sistemi seçerken ve projelendirirken sistemi basitleştirmek ve servisi kolaylaştırmak hedef alınmalıdır. İsisan şirket olarak bu hedef doğrultusunda pazarlayacağı cihaz seçimini yapmaktadır. Cihazın kaliteli olmasına ve Türkiye şartlarına uygun olmasına (düşük voltaj, düşük gaz basıncı vb.) dikkat edilmekte ve cihazlar test edilerek karar verilmektedir. Aynı zamanda cihazın kullanıldığı sistemlerin doğru projelendirilmesi ve doğru uygulaması konusunda çaba sarfedilmektedir. Doğru cihaz, doğru monte edilip doğru çalıştırıldığında sorun çıkarmamaktadır. Çıkan ender sorunlar da geniş ve hızlı servis ağı ile hemen çözülmektedir.

1.2. ISITMA TESİSATI İLE İLGİLİ PRATİK NOTLAR

1.2.1. Isıtma Tesisatı Tasarımı, Proje ve Hesaplar

- 1- Kayıt büyüklükleri A0 boyutuna göre tariflenir. A0 boyutundaki kağıtın kenar uzunlukları 841 ve 1189 mm, alanı 1 m² olan bir dikdörtgendir. Diğer kağıt büyüklükleri bunun alt ve üst katlarından oluşur. Her kağıt için kenar uzunlukları oranı 1/ 2 olarak verilmiştir. (DIN 476) Kağıt büyüklükleri Tablo 1.1’de verilmiştir. A dizisi iş mektupları, dergiler vb. B ve C dizileri bağımlı kağıt büyüklükleri (zarflar, dosyalar vb.) için geçerlidir. Kitap büyüklükleri genellikle A ve B dizilerine göre düzenlenir.
- 2- Klasik hesaplarda güneşten olan ısı kazançlarını dikkate almak üzere kuzey yönünde %5 artırım, güney yönünde ise %5 indirim uygulanmaktadır. Bu artırım bölge farkı düşünülmeden her yerde aynı değerde uygulanmaktadır. Halbuki örneğin İstanbul’da kuzey yönünün özel bir anlamı ve ağırlığı vardır. Güneş etkisi kadar, İstanbul için hakim rüzgar yönünün kuzey olması, İstanbul için Kuzey yönündeki %5 artırımın uygulamada yetersiz kalması sonucunu doğurmaktadır. Bizim tavsiyemiz bu zam değerini %10 olarak almaktır. Aynı şekilde güney yönde güneşten olan ısı kazancı bölgeden bölgeye değişmektedir. Bu yöndeki indirimin de sabit bir değer alınması doğru değildir. Yine İstanbul için bizim tavsiyemiz güney için %10 indirimdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ısıtma sistemlerinde zonlama yapılması büyük önem taşımaktadır.

A dizisi			B dizisi		C dizisi	
Büyükölük Sembölü	mm	Kesilmemiş yaprak, mm	Büyükölük Sembölü	mm	Büyükölük Sembölü	mm
Ao	841x1189	880x1230	Bo	1000x1414	Co	917x1297
A1	594x841	625x880	B1	707x1000	C1	648x917
A2	420x594	450x625	B2	500x707	C2	458x648
A3	297x420	330x450	B3	353x500	C3	324x458
A4	210x297	240x330	B4	250x353	C4	229x324
A5	148x210	165x240	B5	176x250	C5	162x229
A6	105x148	120x165	B6	125x176	C6	114x162
A7	74x105		B7	88x125	C7	81x114
A8	52x74		B8	62x88	C8	57x81

Tablo 1.1 / KAĞIT BÜYÜKLÜKLERİ

- 3- Klasik sıcak sulu ısıtma sistemleri standart olarak 90/70 su sıcaklıklarına göre dizayn edilmektedir. Türkiye'deki uygulama da bu yöndedir. Ancak zaman içinde yakıt maliyetlerindeki artışlar ve enerji tasarrufu konusunun ulaştığı önem derecesi ısıtma sistemlerinde verimi ön plana çıkarmıştır. Bu doğrultuda daha düşük sıcaklıkta örneğin 70/55 çalışan sistemler giderek yaygınlık kazanmaktadır. Bu sistemlerde düşük su sıcaklığına bağlı olarak verim yüksek olduğu gibi, konfor da daha yüksektir. Bu sistemlerde sıcak su kazanı Thermostream düşük sıcaklık kazanı veya yoğuşmalı kazan olmalıdır. Türkiye'de kullanılan ısı kaybı hesabı DIN 4701 1959 baskısına dayandığından, 90/70 °C olarak tasarlanan sistemler, pratikte 70/55 °C olarak çalışmaktadır.
- 4- İstanbul gibi büyük şehirler ele alındığında, şehir içinde bölgeden bölgeye önemli sıcaklık farkları vardır. Örneğin Karaköy ile Levent arasında 2 derece farktan söz edilebilir. Bütün İstanbul için tek bir dış hesap sıcaklığı kullanmak bu açıdan doğru değildir. Projejinin büyük şehirlerde bölgeler arasında 2°C'ye kadar dış sıcaklığı artırıp eksiltebilme inisiyatifi olmalıdır. Aynı şekilde uygulamaya bağlı olarak da farklı riskler alınabilmelidir. Örneğin ASHRAE standartlarında farklı uygulamalar için farklı risklere göre hesaplanmış dış sıcaklık değerleri kullanılabilir. Önerimiz, Levent, Boğaz, B. Çekmece gibi semtlerde daha düşük dış hesap sıcaklıkları kullanılmalıdır. Öte yandan bir iş yeri, bir konut veya bir hastane aynı riski taşımazlar. Bir konutta yılın belirli gün ve saatlerinde tam ısınamama riski daha fazla alınabilir. İnsanlar konutta bu konforsuzluk durumunu daha rahat karşılayabilirler. Ancak bir hastane için durum aynı değildir. Burada ısıtmanın eksik olması kabul edilemez.
- Aynı şekilde sistem elemanlarını seçerken konutta %100 yedekleme gereksizdir. Ancak bir hastane uygulamasında kesinlikle tam yedekleme düşünülmelidir.
- 5- Kesintili işletme yapılan yerlerde, özellikle hafta sonu evlerinde yapının ısı kapasitesi mutlaka dikkate alınmalıdır. Kesintiden sonra sistem çalıştırıldığında, ısıtma sistemi sadece ısı kayıplarını karşılamakla kalmayacak, bütün yapıyı rejim sıcaklığına kadar ısıtacaktır. Dolayısı ile sadece ısı kayıplarını karşılayacak şekilde boyutlandırılmış bir ısıtma sistemi çok uzun zamanda rejime ulaşacak ve bu süreçte insanlar üşüyecektir. Bu depolama faktörünü gözönüne almak üzere hafta sonu evlerinde kazanı ve radyatörleri fazla koymak gerekir. Hafta sonu evlerinde radyatörler %20, kazan %25 daha büyük seçilebilir.
- 6- İşyerleri gibi yine kesintili çalışan, ancak kesinti periyodu günlük olan yerlerde kazan ve radyatör kapasitelerini artırmak yerine başka bir yöntem bulunmaktadır. Bu yöntem elektroniğin ve otomatik kontrolün gelişmesi ile ortaya çıkmıştır. Günümüz gelişmiş kontrol sistemlerinde, örneğin Logamatik 4000 sistemde, yapının dinamik davranışları belirlenmekte ve dış sıcaklığa bağlı olarak ısıtma sistemi yapının kullanım saatinden belirli bir süre önce çalıştırılmaktadır. Kontrol paneli pazar günü soğuyan binanın pazartesi günleri çalışma saatini, diğer çalışma günlerine göre daha erken başlatabilmektedir. Bu süreci bina yapısına göre, otomatik olarak kontrol edip karar verme yeteneğine sahiptir. Akşam da aynı şekilde şartlara göre hesap yapılarak ısıtma mesai saatinden belirli bir zaman önce durdurulmaktadır. Böyle bir kontrolün kullanılacağı ısıtma sistemlerinde ısı yükü hesaplanırken kesintili çalışma artırımı yapmanın gereği yoktur.

- 7- Doğrama kalitesi arttıkça hava sızıntısı azalmaktadır. Günümüzde doğrama malzemeleri ve elemanları giderek iyileşmekte ve buna bağlı olarak ise enfiltrasyonla olan ısı kayıpları azalmaktadır. Bu ısı tasarrufu bakımından istenilen bir durumdur. Buna karşılık sızıntı ile olan hava değişiminin azalması iç ortamlarda iç hava kalitesi problemini ortaya çıkarmaktadır. Dolayısı ile ısı tasarrufu amacı ile hava sızıntıları azaltılırken iç mekanların havasız kalması tehlikesi de gözardı edilmemelidir. Halı, boya, koltuk, dolap gibi eşyalardan zararlı gazlar çıkmaktadır. İç hava kalitesinin bozulması sonucu başağrısı, allerji gibi rahatsızlıklar oluşmakta ve grip gibi hastalıkların bulaşma riski artmaktadır. Bu amaçla ısı geri kazanmalı cebri havalandırma sistemlerinin konutlarda kullanımı giderek yaygınlık kazanmaktadır.
- 8- Oda sıcaklığı 20°C değerinin üzerinde 1°C artırmak İstanbul şartlarında yakıt tüketimini yaklaşık %10 mertebesinde artırmaktadır. İç oda sıcaklığı 20°C alınrsa, İstanbul için ortalama kış dış sıcaklık değeri 10°C olduğuna göre, 1°C'lik bir artış $1/10 = \%10$ değerine karşı gelmektedir. Ayrıca oda sıcaklıklarının artırılması oda havasının daha fazla kurummasına ve grip gibi enfeksiyonlara yakalanma riskinin artmasına neden olur.
- 9- Sıcak hava ile ısıtma yapıldığında üfleme sıcaklığı min. 26°C olmalıdır. Bir başka anlatıyla, üfleme havası ile oda havası sıcaklıkları arasında en az 4-6°C fark olmalıdır. Aksi halde hava hareketlerine bağlı olarak insanlar üzerinde üşüme hissi yaratılmaktadır. Üflemenin yukarıdan yapılması halinde de, yüksek sıcaklıkta hava üflemek, ısının yukarıda toplanmasına neden olmaktadır.
- 10- Termostatik vana kullanımı günümüz sıcak su tesisatlarında ekonomik çalışma ve konforun en önemli elemanlarından biridir. Yapıları tek zon olarak almak ve ısıtma sistemlerini buna göre çalıştırmak önemli bir konfor eksikliği yaratır. Isı kazancı olan odalarda iç sıcaklıklar tasarlanan değerlerin üzerine çıkacaktır. Bu hem konfor eksikliği, hem de yakıt savurganlığı anlamına gelir. Öte yandan, ısı kaybının fazla olduğu odalarda ise insanlar üşüyeceklerdir. Yapılarda farklı zonlar oluşmasına etki eden en önemli faktörler:
- a- Güneş etkisi
 - b- Rüzgar etkisi
 - c- Merdiven etkisi olarak sayılabilir.
- 11- Sifon şeklinde çalışan kalorifer tesisatlarında (üstten dağıtma, üstten toplama) beher borudaki ilave basınç kaybı 12,5 mmSS/m olacaktır. Bu değerlere sürtünme v.b. kayıplar dahil değildir. Gidiş ve dönüş boruları olduğuna göre, sonuçta aşağıya doğru ısıtılan yapılarda her bir metre iniş için pompa basıncı 25 mmSS artırılmalıdır. Sifon tesisat alttan dağıtma, alttan toplama sistemiyle birlikte kullanılacak ise, en fazla bir kat sifon tesisat yapılmalı ve aşağıya doğru inen boru çapları bir çap büyütülmelidir.
- 12- Kalorifer tesisatı zon pompaları direncin daha az olacağı şekilde projelendirilmelidir.
- 13- Kolonların basınç kaybı açısından dengelenmesine boyutlandırma sırasında dikkat edilmelidir. Banyoların veya düşük kapasiteli radyatörleri besleyen kolonlarda bazan 1/2 parmak çap yeterli olmakla birlikte, iki radyatörden fazlası için 3/4" parmak boru seçilmelidir.
- 14- Kalorifer tesisatı borularında basınç kaybı hesaplanırken;
- a- Kritik devre veya devrelerde en düşük hızlar alınmalıdır.
 - b- Ayrıca kritik devre şemasından ayrılan her kalorifer kolonun basınç kaybı, kritik devre ile eşit olacak şekilde hesaplanmalıdır. (Daha yüksek hız seçip, direnci arttırmak daha küçük çaplı boru seçerek sağlanabilir.)
- 15- Kazan kapasitesine göre seçilebilecek kazan cinsleri ve adetleri aşağıda verilmiştir. Buna göre üfleme brülörlü kazanlar 600.000 kcal/h kapasiteye kadar tek kazan seçilebilir. Atmosferik brülörlü kazanlar ise, 300.000 kcal/h kapasiteye kadar tek kazan olarak seçilebilir. Daha büyük kapasitelerde birden fazla kazan kullanılması işletme kolaylığı ve verim açısından daha uygundur. Birden fazla kazan kullanılması halinde kullanım alanına bağlı olarak tavsiye edilen kazanlar arasındaki kapasite bölüşümü değişmektedir. Hastane ve otel gibi risk alınmak istenmeyen alanlarda 2 kazan arasında kapasite $2/3 + 2/3$ olarak paylaşılır. Eğer üç kazan kullanmak mümkünse, ideali 3 kazan arasında kapasiteyi $1/3+1/3+1/3$ şeklinde bölmektir. Ticari yapılar ve konutlarda ise 2 adet 1/2 kapasitede veya üç adet 1/3 kapasitede kazan kullanılması tavsiye edilir.
- 16- Sistemde boyler varsa, boylerin depolama hacmi az olmalıdır.
- a- Boylerin ısı ihtiyacı tek kazan kapasitesinin %30'undan büyük ise,
 - b- Kazan kapasitesi 100.000 kcal/h değerinden büyükse,

c- Binanın yazın boylarin ısıtılması dışında bir ısıtma ihtiyacı yoksa,

Yukarıdaki üç şartın üçü de mevcutsa, boylar için ayrı bir kazan monte edilmelidir. Bu kazan, ısıtma kazanı ile birbirini yedekleyebilecek şekilde bağlanmalıdır.

- 17- Isı kaybının az olabilmesi için boylar depo hacmi mümkün olduğunca az olmalıdır.
- 18- İyi bir boylar için aranması gereken özellikler aşağıdaki gibidir:
 - a- Yüksek sıcak su üretim kapasitesi
 - b- Hijyen
 - c- Lejyoner hastalığına karşı termik dezenfeksiyon imkanı.
 - d-Isı izolasyonu (boyların ısı izolasyonlarının en az 5 cm kalınlıkta poliüretan veya benzeri kalitede malzeme ile yapılmış olması ve izolasyon üzerinin korozyona dayanıklı sac ile kaplanması önemlidir.)
 - e- Ömür
 - f- Temizleme kolaylığı
 - g- Yer kaybı (kullandığı alan)

Kullanma sıcak su kapasitesi yüksek, depolama hacmi optimum olan süper boylarların ısı kayıpları (ilave ikinci depo gereksinimi olmadığı için) en azdır.
- 19- Bir kalorifer tesisatı projesini uygulamadan önce, projenin hesaplarda belirttiği malzemelerin kullanılıp kullanılmadığını (cins ve kalınlıkları ile), cam boyutlarında, hatta bina boyutlarında projeye göre farklılıkların olup olmadığını kontrol ediniz. Ayrıca projede gösterilen yönün uygulamada doğru olduğundan emin olmalıyız. Özellikle çatı izolasyonu kontrol edilmelidir. Proje çizerken 1/1 düşünüp, 1/50 çizmek gerekir.
- 20- İç hacimlerin ısı kaybı hesabında yön zammı alınmaz. Dış duvarı birden fazla olan odalarda en yüksek olan yön zammı alınır.
- 21- Akmerkez gibi büyük alışveriş merkezlerinde elektrik + su + doğal gaz tüketimi toplam sistem harcamalarının %33'üne ulaşmaktadır. Öte yandan enerji sıkıntısı ve kısıtlaması olduğunda, binada enerji tüketimi yüksek olduğundan, gerekli jeneratör güçleri de aşırı büyük olmaktadır.
- 22- Bölge ısıtmasında (çok sayıda binanın bir merkezden ısıtılması halinde) tesisat eşit direnç yöntemi ile yapılmalıdır. Yani kalorifer kazanından giriş borusu tüm binalara dağıtım yapmalı, dönüş borusu ise birinci binadan toplamaya başlayıp, en son binanın dönüşünü aldıktan sonra kazan dairesine dönmeli-

dir. Sonuçta birinci binanın gidiş borusu kısa olacaktır. Tüm binaların gidiş dönüş borularının toplam uzunluğu ve direnci eşit olacaktır.

- 23- Isıtmada ideal konfor için gerekli iç ortam sıcaklığı (konfor sıcaklığı); dış hava sıcaklığı ve odayı çevreleyen yüzeylerin (duvarlar, döşeme, tavan, pencere vb.) yalıtım şartlarına bağlı olarak değişir. Yalıtımsız binalarda dış duvar sıcaklıkları düşük olduğu için, aynı konfor hissini yakalamak üzere daha yüksek oda sıcaklıklarına ihtiyaç vardır. Öte yandan dış sıcaklık azaldıkça, bir yandan enfiltrasyonla olan kaybin artması, diğer taraftan dış duvar sıcaklıklarının azalmasıyla ihtiyaç duyulan oda sıcaklığı değeri yükselir. Bu nedenle çok soğuk havalarda iç sıcaklık değeri her zamankinden 1-2 °C daha artırılabilir.
- 24- Bölge ısıtması (tek merkezden çok sayıda apartman veya kasaba ısıtması) bir termik santralin atık enerjisinin kızgın su veya buhar sistemi ile konut ısıtmasında kullanılması biçiminde ise, işletme daha ekonomik olacaktır. Türkiye'de bugün termik santrallerin atık enerjileri ile (Ambarlı termik santral örneğinde olduğu gibi) deniz ve atmosfer ısıtılmaktadır.
- 25- Termal bölgelerde sıcak su, çift eşanjör (özel imalat paslanmaz vb.) kullanmak kaydı ile,
 - a- Kullanma suyu ön ısıtıcısı,
 - b- Klima santral primer hava ısıtıcısı,
 - c- Bina ısıtma vb. amaçları ile kullanılabilir.
- 26- Güneş kolektörleriyle hafta sonu evlerinde yardımcı ısıtma yapılması halinde evdeki rutubet azalacak, boyalar ve eşyalar bozulmayacaktır.
- 27- Isıtmada alçak değerler, yüksek değerlere göre sıcaklık regülasyonuna daha iyi cevap vermektedirler. Yeni düşünceye göre regülasyonun ana noktası kazan değil, radyatördür.

1.2.2. Isıtma Tesisatı Uygulaması ile İlgili

Pratik Notlar

- 1- Çift kazanlı sistemlerde kullanılan denge kabının içerisinde bir delikli sac bulunmaktadır. Bu sacın sayesinde;
 - a- Sudaki partikül halindeki çamur ve pislikler sac üzerinde toplanır ve denge kabının dibine akar. Denge kabının dibinde bulunacak bir çamur alma ventilinden bu pislikler dışarı alınır.
 - b- Farklı devrelerin suları daha iyi karışım sağlarlar. Denge kabı burada karışım kabı görevini görür.

- c- Delikli sac çarpma etkisiyle su içindeki havayı açığa çıkarır (bu hava, hava tüpü ile dışarı alınır).
- 2- İki veya daha fazla sayıda kazanı aynı kollektöre bağlarken, eşit dirençler oluşturulmaya dikkat edilmelidir.
- 3- Yoğuşmalı kazanların drenajı pis su borusuna direkt bağlanmamalıdır. Kanalizasyondan gelebilecek metan gazı patlamaya neden olabilir. Bunun için;
- a- 40 cm. yükseklikte sifon yapılmalıdır.
- b- Sifon üst ucu serbest olmalı, conta kullanmamalı ve drenaj suyu bir huni ile sifona akmalıdır.
- 4- Kalorifer kazanı dolum musluğu yerine, kalorifer tesisatı dolum musluğu deyiminin kullanılması daha doğrudur. Teorik olarak su dolumunun, kalorifer kazanında su soğuk iken yapılması gerekir. Pratikte kalorifer kazanları çalışırken dolum musluğundan tesisata soğuk su basılarak eksik su tamamlanmaktadır. Bu durumda kazanlarda ısı şokları ve yoğuşma olmakta ve kazan zarar görmektedir.
- 5- Kalorifer tesisatına su dolumu için, sirkülasyon pompası emiş kollektörü üzerine kalorifer su dolum musluğu tesis edilmelidir. (Kazan üzerine dolum musluğu monte edilmemelidir) Eğer pompa emişlerinde pislik tutucu yoksa dolum hattına 1^{1/4}" pislik ayırıcı konulmalıdır. Dolum hattı 1/2" veya 3/4" olur.
- 6- Merkezi sıcak su sistemi varsa, su dolumu buradan yapılmalıdır. Dolum için hortum kullanılmalıdır.
- 7- Kalorifer tesisatı dolum musluğu önüne su sayacı monte etmenizi öneririz. Böylece,
- a- Tesisatın su hacminin ne kadar olduğu saptanabilir.
- b- Seçilen kapalı genişleme deposu faydalı hacmi kontrol edilmiş olur.
- c- Tesisatta su eksilmesi (su kaçağı) olması halinde tesisatta ne kadar su doldurulduğu saptanmış olur.
- 8- Boru tipi eşanjörlerde su hızları daha düşük olduğu için eşanjörün kireçlenmesi plaka tipi eşanjörlere göre daha fazla olmaktadır.
- 9- Çok kazanlı sistemlerde genişleme depolarının habercileri ve taşma boruları ortak yapılabilir. Ana taşma borusuna, her depo taşma borusu üstten bağlanmalıdır.
- 10- Tek kazanlı sistemde kalorifer kazanının giriş ve çıkışına vana monte edilmemelidir. Çok kazanlı sistemlerde ise gidiş vanası kollektör üzerine monte edilmelidir. Çünkü kazan üzerine vana monte edildiğinde, vana salmastrasından sızabilecek su, kazan izolasyonunu bozacaktır.
- 11- Dirençleri farklı ısıtıcılar aynı sistemde yer alıyorsa, farklı basınçta sirkülasyon pompaları kullanılarak ayrı zonlar yaratılmalıdır. Panel radyatörlerle döküm radyatörler aynı sistemde kullanıldığında, direnci az olduğu için döküm radyatörlerden daha çok su geçecektir. Sonuçta panel radyatörün verimi azalacaktır. Benzer şekilde fan-coil veya radyatör aynı sisteme monte edilirse, pompalarının ayrı ayrı seçilerek iki ayrı zon yapılması daha uygundur.
- 12- Kalorifer tesisatında düşey kolonlara monte edilen kosva vananın şiber vanadan farklarından biri de; vanayı kapatınca yukarıdaki suyu boşaltabilmesidir. Montajda boşaltma vanasının üstte olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca havalık borusu üzerine de şiber vana yerine 1/2" kosva vana monte edilmeli, boşaltma ağız olmalıdır. Havalık vanasındaki kosva vana kapatılıp, boşaltma ağız açılmazsa veya şiber vana kullanılırsa, sistem üstten hava almayacağı için kolondaki su tam boşalmaz.
- 13- Emniyet ventili çıkışı aynı çapta boru ile yerden 10 cm. yukarıya kadar (çevre kanalına) indirin.
- a- Emniyet ventili suyu atarken etraftaki izolasyonları bozmasın.
- b- Kaçıran emniyet ventiline kör tapa takılmalıdır.
- 14- Otomatik pürjörlerin üstteki tapasını gevşetiniz. (sıkı durumdayken hava atma görevini yapamayabilir.)
- 15- Kompansatör montajında o andaki hava sıcaklığını gözönüne alarak ön gerilme verilmelidir.
- 16- Kızgın su tesisatında tüm boşaltmalara çift vana monte edilmelidir.
- 17- Hidrometre ve manometreden önce mutlaka bir vana (manometre musluğu) monte edilmelidir.
- 18- Kalorifer tesisatında ve özellikle sıhhi tesisatta kalitesi sınırlı, ucuz fittings kullanmanın bedeli çok pahalıya mal olmaktadır. Son dönemde doğru bloku ve uzak doğru malı kalitesiz fittings ithali yapılmış ve bu fittings'lerdeki sorunlar binalarda daha sonra oluşan kaçaklar nedeniyle ciddi hasarlar yaratmıştır. Boru ve boru montajı malzemesinin her zaman en iyisini kullanmak işletmede daha ekonomik olacaktır.

- 19- Bütün kalorifer tesisatlarında minimum su seviyesi kontrollü olmalıdır.
- 20- Isıtmada ideal konfor isteniyorsa, aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir;
- a- Binanın ısı kaybı, cam altlarına yerleştirilen termostatik vana kontrollü radyatörlerle (statik ısıtma ile) karşılanmalıdır. Radyatörde ısınarak yükselen sıcak hava, camdan gelen soğuk etkisini karşılar, odada uygun bir sıcaklık dağılımı elde edilir, konforla ilgili ideal şartlar sağlanır.
- b- Soğutma ve havalandırma ise tavandaki difüzörler (anemostat ve menfezler) ile soğutulmuş hava ortama verilerek yapılmalıdır. Difüzörlerden üflenen hava sıcaklığı en fazla (kışın) 18 °C, en düşük (yazın) 14 °C olmalıdır. Kışın tavadan üflenen 18 °C sıcaklıktaki hava tavan seviyesindeki aydınlatma armatürlerinden ve diğer ısı kazanç kaynaklarından olan ısı kazançları dolayısıyla, ısınarak insanların yaşadığı seviyelerde oda sıcaklığına ulaşır ve insanların diri ve canlı kalmasını sağlayacak konfor şartlarını oluşturur.
- c- Havalandırma amacıyla beslenen taze hava miktarında enerji tasarrufu kaygısıyla aşırı kısma yapılması, iç hava kalitesi sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle taze hava miktarında cimri davranmamalıdır.
- 21- Kalorifer kazanlarında emniyet ventili en fazla 2 m içinde kazana yakın monte edilmelidir. Ventil çıkış ağzını duvar dibindeki kanala uzatıp, ucunda boşalma veya kaçak görülebilecek şekilde bağlantı yapılmalıdır.
- 22- Eğer yatay bir borunun yolu üzerinde kiriş veya benzeri bir engel varsa, projede kirişin içinden boruların geçebileceği çapta delik ve kovan için yer bırakılmalıdır. Aksi halde borular aşağıya inip, tekrar yükseliyorsa hava tüpü yapılıp buradan oluşacak hava boşaltılmalıdır. Hiç bir zaman havalandırma olanağı yaratılmadan bir engel üzerinden yukarıdakinin tersine bir kıvrım yapılmamalıdır.
- 23- Yatay ana borularda çap değişikliği, hava toplanmasını önlemek amacıyla bir eksantrik redüksiyonla gerçekleştirilmelidir.
- 24- Sistem elemanlarını korumak amacıyla gerekli yerlere pislik tutucu yerleştirilmelidir. Önüne pislik tutucu yerleştirilecek elemanlar olarak pompa, otomatik kontrol valfleri, sayaçlar sayılabilir.
- 25- Boru sisteminden sökülmesi gerekebilecek elemanları tesisata rakor veya flanş ile bağlamak gerekir.
- 26- Kalorifer kolonlarında uygun yerlerde sabit nokta yapılmalıdır.
- 27- Çatıdaki havalık borularını toplarken kolon uzamalarına esneklik tanımak için kolonlardan 5 m mesafe bırakılmalıdır.
- 28- Genleşme deposuna giden borular, kazan çıkış borusunun üst kotundan alınır, ayrıca hava tüpüne gerek duyulmayacaktır.
- 29- Bodrum katta kolonların dağıtımını yapılırken, kolona olan yatay uzaklık 5 m olacak şekilde projelendirilmelidir.
- 30- Branşman boruları uzamanın fazla olduğu yerlerde 2-2,5 m civarında olmalıdır.
- 31- Radyatör branşman bağlantıları bir S oluşturacak şekilde mafsallı yapılmalıdır. Aksi halde piring vana veya ek noktasından kopma meydana gelir.
- 32- Kalorifer kolonlarında duvar geçişlerinde esnek kovanlar oluşturulmalıdır. Bu sağlanamıyorsa, branşmanlar duvarı geçmeden önce 2 m mesafeyi yatay geçmelidir.
- 33- Kolonlarda döşeme geçişlerinde kovan kullanılmamalıdır. Perde kalorifer kolonunun 1-2 cm açığında bitmeli, araya macun doldurulmalıdır.
- 34- Boyler soğuk su giriş borusu üzerine, boyler ile vana arasındaki yere emniyet vanası konulmalıdır.
- 35- Boyler devrelerinde emniyet vanalarından suyu dışarı atmamak için genleşme deposu kullanılması gerekir. Bu depoların temiz su tesisatında kullanım için üretilmiş ve hijyen şartlarını sağlayan tipte olması istenir.
- 36- Paslanmaz çelikten üretilen boylerlerde çelik alaşım içinde bulunan nikel elementi nitrat ile ayrılarak suya karışmakta ve nikel alerjisi yapabilmektedir.
- 37- Kollektörlerde termometreler su akışının sürekli olduğu yerlere monte edilir. Pompa kollektöründe ise manometreler kollektör ağzından uzak noktalara (özellikle pompa çıkışındaki kollektör ağzından uzağa), mutlaka manometre sifonuyla birlikte, monte edilmelidir.
- 38- Emniyet ventili siparişi verilirken işletme basıncı bildirilmeli, ventiller fabrikada bu basınca göre özel olarak ayarlanıp teslim edilmelidir. Türkiye’de böyle bir alışkanlık olmadığı için emniyet ventilleri şantiyelerde ayarlanmakta ve istenmeyen kazalara neden olmaktadır. Emniyet ventilleri boşaltmaları boru ile açık kanala kadar indirilmelidir.

- 39- Basınç düşürücü montajında,
- Dengeleme kabını mutlaka yatay boru eksenine monte ediniz
 - İşletmeye almadan önce diyaframın olduğu kısma su doldurunuz
 - İşletmeye alırken dengeleme kabından mutlaka hava alınır.
- 40- Soğuk bölgelerde kış aylarında kalorifer tesisatına su testi yaptıktan sonra tesisatın suyunu kazandıktan boşaltmak (özellikle camlar takılı değilse) yeterli değildir.
- Radyatörlerin alt kısımlarında kalan su, radyatörler sökülerek tamamen boşaltılır.
 - Islak rotorlu pompalar da sökülerek içlerindeki su boşaltılır. Islak rotorlu pompaların ilk çalışmalarında ve her ısıtma mevsimi başında ilk çalıştırmada ön kapakları açılarak rotorlarına ilk hareket elle verilir.

1.2.3. Yüksek Bloklar ile İlgili Pratik Notlar

- Yüksek bloklarda ND 10 kalite altında sürgülü vana kullanılamaz.
- Yüksek binalarda kalorifer kolonlarında, kosvavana kullanılmamalıdır. Pirinç malzeme genişlemeye dayanmamaktadır.
- Bunun yerine bütün radyatörlere dönüş vanası konulmalıdır (test ve işletme kolaylığı için).
- Çalışma sırasında fittingste oluşabilecek su kaçırma riskine karşı, yüksek binalarda kalorifer tesisatı kesinlikle kaynaklı yapılmalıdır.
- Yüksek bloklarda üst katlar dönüş borusuyla radyatör arasındaki eğim fazla olmalıdır. Radyatör çıkış eksenine düşey boru üst noktası arasında en az 6 cm fark olmalıdır. Bu sağlanamıyorsa, dönüş kolonunun üzerine bir parça boru ilave edilip, üzerine pürjör konulmalıdır.
- 13 ve 15. Katlı bloklarda bütün kolonlara, ikinci katın döşemesinde ve yukarıdan dördüncü kat tavanında sabit nokta yapılacaktır. İki sabit nokta arasındaki orta katta omega veya boru kompanzasyon monte edilmelidir.
- Yüksek bloklarda eşanjör kullanıldığında, 3 yollu kontrol vanası primer devreye, sensör sekonder devreye konulmalıdır. Böylece bu vananın kireçlenme, basınç gibi etkilerden korunması mümkün olur.

1.2.4. Isı İzolasyonu ile İlgili Pratik Notlar

- Isı yalıtımı önemi bilinen bir konudur. Enerji eko-

nomisi yanında dış duvarların iç yüzey sıcaklıklarını artırdığından iç ortamın radyasyon sıcaklığı artar, yani soğuk cidar etkisi azalır. Bu konforu artırdığı gibi iç ortam sıcaklıklarını azaltma imkanı da verir. Böylece ilave bir yakıt tasarrufu imkanı yaratır. Burada özellikle ısı yalıtımının içten veya dıştan yapılmasının fayda ve mahzurları üzerinde durulacak ve dinamik olarak hesap yapıldığında aynı yalıtım değerine sahip olan duvarların içten ve dıştan yalıtımlarına bağlı olarak ısı yüküne katkılarının farklı olacağı vurgulanacaktır.

- Isı yalıtımı içten olduğunda en önemli sakınca kat betonlarının oluşturduğu ısı köprüleridir. Bu köprüler hem ısı kaybına neden olurken, hem de dış duvar döşeme birleşme noktalarında yoğunlaşmaya neden olabilmektedirler.

- Buna karşılık içten yalıtım dış duvarın ısı atalet etkisini (yani ısı depolamasını) geniş ölçüde engeller. Dolayısı ile kesintili çalışan yerlerde, örneğin hafta sonu evlerinde önemli bir avantaj sağlar.

- Sürekli kullanılan binalarda, ev ve işyerlerinde ısı yalıtımının dıştan yapılması idealdir. Döşeme, kolon ve beton perde birleşim yerlerinde ısı köprüleri oluşmaz. Buralardan olan ısı kayıpları ortadan kalkar, enerji tasarrufu sağlanır.

- Aslında en iyi çözüm yalıtımın hem içten hem de dıştan uygulanmasıdır ki bu gün için pahalı bir çözümdür. Ancak bu durumda hem ortam sıcaklığını düşürmek ve hem de konforu arttırmak mümkündür. Isı yalıtımının içeriden ve/veya dışarıdan yapılması farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

- Panjur yuvaları gibi ısı köprülerine dikkat edilmelidir. Panjur yuvaları hem ısı yalıtımını zayıflatır ve ısı köprüsü oluştururlar, hem de hava kaçağına neden olurlar. Yapılarda bir başka yoğun ısı kaybı bölgesi ise radyatör arkalarındaki dış duvar alanları olmaktadır. Bu alanların özellikle yalıtılması gereklidir.

- Isıcam (çift cam) kullanılması ısı kaybını azalttığı gibi dışarıdaki sesin içeriye geçmesini (veya tersini) de önler. Ancak çift cam uygulamasında iki camın kalınlıklarının farklı seçilmesi (Farklı frekansdaki seslerin geçmesini önlediği için) ses iletimini azaltacaktır. Cam kalınlıklarının (Herbirinin farklı kalınlıkta olması kaydıyla) artırılması geçen sesi azaltacaktır.

- İçten yalıtılmış betonarme binalarda; ısı yalıtımının yapılmadığı iç perde betonlarda ısı köprüsü oluştuğu için, dış duvara yakın yerlerinde yoğunlaş-

ma olmaktadır. Betonarme perdenin cepheden başlayarak İstanbul'da 30 cm., Ankara'da 50 cm, Erzurum'da 70 cm'lik bölümünde ısı yalıtımı yapılmıştır. Yeni TS 825 ısı yalıtım kuralları uygulanmalı, hatta daha iyisi yapılmaya çalışılmalıdır.

- 5- Binalarda ısı yalıtım için iki duvar arasına monte edilen (veya üzeri alçı ile sıvanan) strapor ve diğer polistren tipi malzemeler, yangın anında zehirli gaz çıkarttıkları için ölüme neden olmaktadır. Ayrıca belirli bir süre sonra malzeme, özelliğini yitirmektedir. Bina iç yüzeyinde yapılacak ısı yalıtımında camyünü, kayayünü gibi malzemelerin kullanılmasını öneririz.
- 6- Bayındırlık bakanlığı 10'' çapın altındaki tüm binalarda prefabrike boru izolasyonunun kullanılmasını zorunlu kılıyor.
- 7- İdeal izolasyon kalınlığı için kış dizayn şartlarında dış duvarda iç yüzey sıcaklığının 17 °C olması yeterlidir. Bu şartı sağlayacak şekilde izole edilen dış duvar, yazın soğutma halinde de yeterli yalıtım değerine sahiptir.
- 8- Hafta sonu evlerini içten, sürekli yaşanan binaları dıştan izole etmek daha iyidir. İçten izolasyon halinde rejime girme hızlı olur. Ancak yoğunlaşma ve ısı köprüleri probleminin tam çözümü dıştan izolasyonla mümkündür. Dıştan izolasyon binayı dıştan boğçalamalıdır. Bu işlem sırasında binanın çatı parapetleri, çatısı (veya terası) ve hatta toprak altındaki dış perdeleri dıştan boğçalanmalıdır.
- 9- Her ikisini birleştiren mükemmel çözüm hafta sonu evlerin hem içten, hem de dıştan izolasyonudur. Klima tesisatı yapılan binalarda nem izolasyonu gereklidir. Bu nedenle ısı yalıtımının önüne ve arkasına mutlaka nem izolasyonu gereklidir.
- 10- Dıştan boğçalanarak izole edilen binalarda kazan kapasitesi için m² başına 70 kcal/h alınabilir. Çift duvar arasına izolasyon uygulanan ve ısıcam kullanılan bir binada ise bu değer 50 kcal/h mertebesindedir.

1.2.5. Sıcak Su Kazanları, Kombiler, Brülörler

- 1- Emisyon limitleri giderek aşağı çekilmektedir. 2005 yılına kadar Almanya'da baca gazları içinde müsaade edilen CO oranı sınırları %25 daha azaltacaktır.
- 2- Bir merkezi ısıtma kazanının ömrü, kazan taşı oluşumu veya korozyon ürünlerinin tortulaşması nedeniyle önemli ölçüde kısalabilir. Bu tip tortuların oluşumu, mümkün olduğunca önlenmelidir. Bu mümkün değilse su ile temas eden yüzeyler düzen-

li aralıklarla kimyasal olarak temizlenir.

- 3- Kazan taşı oluşumuna tesisatın içinde bulunan suyun kireci neden olur. Bu olay pratik olarak sadece kazanın içinde olur. Geçici sertlik ve su miktarı bu süreçte önemli ölçüde rol oynar.
- 4- Birden fazla kazanın sıralı olarak çalıştırılması durumunda, pratikte bütün kazan taşı oluşumu lider kazanda oluşur. İlk doldurma kireçlenmesinin yalnız bir kazanda mı yoksa eşit olarak bütün kazanlarda mı oluştuğunu anlamak için sistemi ilk işletmeye almanın tek kazanla mı yoksa bütün kazanlarla mı yapıldığını bilmek önemlidir. İlk işletmeye almanın bütün kazanlarla yapılması tercih edilir.
- 5- Suyun çok sert (15 D'den daha büyük bir sertlikte) olduğu durumlarda doldurma veya ekleme için yumuşatılmış su kullanılması gerekir.
- 6- Su içinde çözülün oksijen etkisi, tesisat içerisinde korozyon ürünlerinin oluşumuna neden olur. Bu korozyon ürünleri su akışı ile kazanların içine taşınır ve orada şekillenmiş olan kazan taşı ile birlikte tortulaşır. Bu nedenle ilave edilen su miktarı sınırlandırılmalıdır. Önemli miktarda su ilave durumunda veya eski çok kirli tesisatlarda manyetik filtre veya uygun genişlikte gözenekli filtre kullanılması gerekir. Filtreler kazan dönüşü üzerine monte edilmeli ve düzenli aralıklarla temizlenmelidir.
- 7- Buderus Thermostream düşük dönüş suyu sıcaklıklı kazanlarda verim %96,5 baca gazı sıcaklığı 120-125°C mertebelerine ulaşabilmektedir.
- 8- Sıvı yakıtlı kalorifer sistemlerinde fuel-oil kullanımı, çevre koruma önlemleri nedeniyle giderek azaltacaktır. Batıda olduğu gibi, konut ısıtmasında sıvı yakıt olarak ancak mazot kullanılabilir. Ancak normal brülörde mazot kullanımı halinde bile, sıkı çevre koruma limitlerine inmek ve CO ve NO_x değerlerini sağlamak mümkün değildir. Bu amaçla mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörler mazotu gaz gibi yakarak, bütün limitleri sağlayan düşük CO ve NO_x değerlerine ulaşırlar ve kurumsuz, ıssız bir yanma oluştururlar. Böylece mazotta doğal gaz temizliği ve kolaylığına ulaşırlar.
- 9- Doğal gaz kullanılan kalorifer tesisatlarında, kazan olarak atmosferik brülörlü kazan seçilmesi tavsiye edilir. Bu kazanlar sessiz olmaları, ekonomik olmaları, bacada yoğunlaşma problemlerinin en az olması, bakım gerektirmemesi gibi üstün özelliklere sahiptir. Doğal gazda üflemlerli brülörler ancak büyük kapasitelerde tercih edilmelidir.
- 10- Hermetik kombi cihazlarda yanma havası temini ve yanma ürünleri atılması iç içe iki kanaldan oluşan

bir tek boru ile sağlanır. Bu hava alma ve duman gazlarının dışa atımı genellikle bir fanla sağlanır. Bu hermetik boru uzunluğu 2,5 m değerini geçmemelidir. Gerek basınç düşümü ve gerekse havanın fazla ısınması nedeniyle fan durabilir ve yanma bozulur. Fan durmasa bile havanın fazla ısınması fan kapasitesini ve dolayısı ile yanmayı etkilemektedir.

- 11- Buderus Logamatik panel ve atmosferik brülör sisteminde brülör şalt sayısı %40 daha azdır. Yalnız bu özelliği yakıttan %8 ekonomi sağlar.
- 12- Buderus çelik kazan 815 su hacmi küçük olan bir tiptir. Bu emniyet kavramının bir parçasıdır.
- 13- Kömür kazanlarında su sıcaklığı 90°C 'ye ulaştığında kazan termostatu bir uyarı zilini (veya daha ciddi bir alarmı) çalıştırmalı, kazan hava giriş kapakları kapatılmalıdır.
- 14- Brülörlerdeki mekanik ses seviyesi (motor, fan vb.) kaliteli brülörlerde çok azaldığı halde, yanma sesi artmıştır. Çünkü yanma ne kadar kaliteli ise, yanma sesi de üfleli brülörlerde o kadar fazla olmaktadır. Ses seviyesi atmosferik tip brülörlerde en düşük seviyededir. (42dBA)
- 15- Klorlu su kullanılan yerlerde, paslanmaz çelik boylerlerde korozyon oluşmaktadır. Klor ısınan sudan ayrışarak bu yüzeyleri etkilemektedir.
- 16- Paslanmaz çelik boylerlerin bir başka dezavantajı nitrat ayrışması sonucu nikel alerjisi oluşturmasıdır.
- 17- Yeni tip boylerlerde inert anot kullanılmakta ve bakım gerekmemektedir.

1.2.6. Radyatörler, Isıtıcı Elemanlar ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Banyo ve mutfak gibi hacimlerde mimari projede radyatörü monte edecek yer bırakılmamış ise, radyatör yukarı asılır. Bu durumda ısı yukarıda toplanacağı için bir kayıp söz konusudur. Pratikte bu radyatörlerin kapasitesi %10-15 artırılmalı, panel tipi radyatörler ızgara alt yüzeyde olacak şekilde (aşağıdan görüleceği için) monte edilmelidir.
- 2- Cam yüzeyde saatteki ısı kaybı bir metre uzunluktaki yüzeyde (cam+duvar toplam ısı kaybı) 250 Watt/m (387 kcal/hm) değerini geçiyorsa, cam altına ısıtıcı serpantin, radyatör vb. ısıtıcı monte edilmelidir. Örneğin yüksekliği 2.7 m olan çift camlı bir yüzey için Antalya'da cam önü ısıtması zorunlu olmadığı halde, Erzurum'da mutlaka cam önünde ısıtma yapılmalıdır.
- 3- Isı kaybı en az olan hacimlerde, radyatör miktarı

2 dilimden az hesaplanmış ise, bu hacimlere radyatör koymayıp, ısı kaybını komşu hacimlere ekleyebiliriz.

- 4- Isı yalıtımlı binalarda radyatör ihtiyacı çok azaldığı için, cam önüne monte edilen klasik tip radyatörlerin boyları cam uzunluğuna göre çok az yer kaplamaktadır. Isının cam altından daha yaygın dağıtılması konforu arttıracığından klasik 6 ve 4 kolonlu döküm radyatör yerine 2 veya 3 kolonlu döküm radyatörler, PKKP tipi radyatörler ise, PK veya P tipi panel radyatörler ya da Alurad tipi radyatörler kullanılmalıdır.
- 5- Villalarda katlar arasındaki açık merdivenlerin oluşturduğu baca etkisi ile ısı yukarıya kaçmaktadır. Sonuçta üst katta merdiven etrafında çok ısınan, alt katta ise daha az ısınan bir ortam oluşmaktadır. Hesaplanan ısı kaybına göre 2-3 katlı evlerde alt katta %15-20 daha fazla radyatör monte edip, üst katı %10 azaltmak pratik olarak bu dengesizliği önleyebilir. Doğaldır ki merdiven baca etkisi kat sayısına bağlıdır.
- 6- Radyatörlerin arkasını odepın gibi malzemelerle yalıtımak önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar.
- 7- Radyatörler cam altına yerleştirilmeli ve boylarının pencere genişliğine uymasına dikkat edilmelidir
- 8- Sıcak hava apareyi kullanılan yüksek tavanlı fabrikalarda apareyden çıkan hava sıcaklığı yüksek olursa, ısı yukarı toplanır. Apareylere sıcak su giriş sıcaklığı düşük, üflenen hava miktarı yüksek olmalıdır. Bu amaçla özel jaluzili apareyler kullanılması önerilir. Bu apareylerde yaratılan sekonder hava akışı ile çevre havası üflenen havaya karışarak yukarıda istenen etkiyi yaratır.
- 9- Sıcak hava apareyleri yukarı monte edilmişlerse, apareye giren su sıcaklığı yüksek olduğunda, hava giriş çıkışı arasında kısa devre olmakta ve ısı yukarıda toplanmaktadır. Bunun için a) düşük sıcaklıklı su kullanılmalıdır, b) üflenen hava sıcaklıkları 30 °C'nin altında olmalıdır, c) Sekonder havalı apareyler kullanılabilir, d) Emişe hava kanalı ekleyerek hava yerden 30 cm mesafeden emilebilir.

1.2.7. Kapalı Genleşme Depoları ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Boruların döşemeden geçirilerek gizlendiği sistemlerde radyatörler hava yapmaktadır. Bunun önüne geçmek için kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır. Bu durumda sistemin havası çıktuktan sonra tekrar hava emme imkanı olmadığından

problem çözümler. Aynı şekilde çatı ısı merkezlerinde de kapalı genleşme deposu kullanılmalıdır.

- 2- Kapalı genleşme depolarında su ile gazı ayıran bir membran bile olsa, bu membran difüzyonla gazı geçirebilmektedir. Bu nedenle kapalı genleşme depolarında azot gibi nötr bir gaz kullanılmalıdır. Hava kullanıldığında suya difüzyonla geçen oksijen sistemde korozyona neden olur.
- 3- Kapalı genleşme depoları sistem bağlandıktan sonra, sistem devreye alınıp çalıştırılmadan önce basıncı kontrol edilmelidir. Sistem çalışmaz iken depoda basınç, sistemdeki statik su yüksekliğine eşit olmalıdır. Eğer basınç statik yükseklikten fazla ise gaz dışarı atılarak basınç düşürülmelidir. Aksi takdirde kabın kapasitesinden yeterince yararlanılamaz ve gereksiz yere emniyet valfinden dışarı su atılır. Eğer başlangıçtaki basınç çok düşük ise kapta yeterli genleşme hacmi kalmayacağından, kabın patlama tehlikesi bile oluşabilir. Bunun için bu durumda genleşme deposuna gaz basılmalıdır.
- 4- Kapalı genleşme depolu sistemlerde presostat kullanılması yararlıdır. Sistemde basınç yükselmesi olursa (ısınan suyun genleşmesi nedeniyle) presostat brülörü durduracak, sistem güvenliği sağlayacaktır.
- 5- Kapalı genleşme deposu kalorifer kazanı dönüş hattına bağlantı noktasından daha yukarı monte edildiğinde, sürekli sıcak su sirkülasyonu olacaktır. Kapalı genleşme deposunu kalorifer kazanıyla aynı kota veya daha altına monte etmek daha uygundur. Böylece,
 - a- ısı kaybı azalır,
 - b- membran sürekli daha sıcak suyla temasta olmayacağından, ömrü daha uzun olur.
- 6- Buna göre kazana su dönüş sıcaklığının düşük olması, kazan verimini artırdığı gibi, kapalı genleşme deposu ömrünü de artırır.
- 7- Kompresörlü kapalı genleşme deposu kompresör motorları gücü 0.5 kW mertebesinde. (En büyükleri 3 kW değerindedir) Küçük güçlü olduklarından demeraj akımı maliyetleri çok azdır. Bu kompresörler sürekli çalışmazlar. Genellikle günde ancak bir-iki defa ve kısa süreli çalışırlar.
- 8- Kompresörlü ve pompalı kapalı genleşme depoları, değişken basınçlı membranlı kapalı genleşme depolarından çok daha az yer kaplama avantajına sahiptirler.
- 9- Kapalı genleşme deposu kullanılan tesisatlarda sisteme basınçlı test uygulanacaksa, kapalı gen-

leşme deposu devreden çıkarılmalıdır. Aksi halde membran patlayabilir.

- 10- Membranı değiştirilebilir depoların faydalı su hacimleri daha fazladır.

1.2.8. Isıtma Tesisatı Pompaları ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Besleme suyunun içinde erimiş halde hava bulunması sıcak su tesisatında pompa verimini önemli ölçüde etkiler. Öte yandan sıcak sulu ısıtma tesisatlarının verimli ve problemsiz çalışabilmesinin ön şartı sistemde hava bulunmamasıdır.
- 2- Don tehlikesine karşı tesisattaki suya Glikol karıştırılabilir. Glikol oranı %20 değerinden az olmamalıdır. %20'den daha az konsantrasyonlarda asit korozyonu oluşumu tehlikesi vardır.
- 3- Pompalar kapalı vanalara karşı uzun zaman çalıştırılmamalıdır. Aksi halde sürtünmelerden oluşan ısı su ile taşınmadığından pompa aşırı ısınır ve yanabilir. Bu nedenle çok büyük pompalar için gerekli minimum akışı sağlayacak bir bypass devresi oluşturulması her zaman faydalıdır.
- 4- Özellikle çok büyük sistemlerdeki büyük kapasiteli dolaşım pompalarını çalıştırırken, pompa çıkışındaki vananın kapalı olmasına dikkat edilmelidir. Pompa çalıştıktan sonra vana yavaş yavaş açılmalıdır. Aynı işlemin tersi pompa durdurulurken yapılmalı, pompa durdurulduktan sonra çıkış vanası kapatılmalıdır. Aksi halde doğrudan sisteme basan pompa bir şok dalgası yaratır ve bu dalga sistemdeki pek çok elemanı etkiler. Bu amaçla pompa çıkış vanaları elle kapanmalı ve pompa çalıştırma düğmesi de pompa yakınında olmalıdır. Uzaktan bir merkezden çalıştırma yapılıyorsa çıkış vanaları da motorlu olmalı ve hatta pompa ile içten elektrik bağlantılı olmalı ve birlikte çalıştırılmalıdır.
- 5- Sirkülasyon devrelerinde kireç ve çamura karşı pislik tutucu kullanımının faydası yoktur. Dönüş hattı üzerine yerleştirilecek paslanmaz çelik kartuşlu 100 mikron süzme hassasiyetli filtreler kullanımı daha gerçekçi bir çözümdür.
- 6- Tesisatın montaj çalışmaları bittikten sonra, sirkülasyon pompaları, çok yollu vanalar, debi ve basınç kontrol armatürleri gibi hassas ekipmanlar takılmadan önce tesisatın tamamı basınçlı su ile yıkanmalı ve iyice temizlenmelidir. Sistemin ilk devreye alınması döneminde her pompa girişine geçici olarak bir kaba filtre (pislik tutucu) yerleştirilmesi faydalı bir uygulamadır. Birkaç aylık bir çalışmadan sonra kapalı devrelerde süz-

geç çıkartılabilir. Ancak süzgeç ileride olabilecek tevsi işlemlerinden sonra tekrar kullanılmak üzere muhafaza edilmelidir. Çalışmalar sırasında süzgeç sık sık temizlenmelidir. Sürekli pislik tutucu ancak soğutma kulesi gibi açık sistem pompalarından önce kullanılır.

7- Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma süresinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm kullanma suyu sirkülasyon pompasının logamatik panelin zaman saatinden kumanda almasıdır. Örneğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma sirkülasyon pompaları çalıştırılmamalıdır.

8- Dolaşım pompalarında mekanik veya fitil salmastra tercihe bağlıdır . Ancak mekanik salmastralar uzun ömürlü ve bakım gerektirmeyen elementlerdir. Pahalı olduklarından profesyonel ve sürekli bakım elemanı bulunmayan yerlerde kullanılmalılardır.

Şu da unutulmamalıdır ki mekanik salmastra bozulduğunda pompa servisini çağırarak gerekir ve servis çoğunlukla pompa sökülerek fabrikada yapılır. Bu ise pompanın belirli bir süre çalışmaması anlamına gelir.

9- Santrifüj pompaların emişinde, dirsekten sonraki düz mesafe, boru çapının en az 10 katı kadar olmalı veya özel bağlama elemanı kullanılmalıdır. Aksi halde verim düşer.

10- Sürekli çalışan 3 HP'den büyük güçteki pompalar mümkün olduğunca 1450 d/d seçilmelidir. 2800 d/d pompaların soğutucu fanları çok gürültülidir.

11- Sirkülasyon pompalarını eski alışkanlıklarımızdan vazgeçerek gidişe yerleştirmek gerekir. Sistemin hava yapmadan rahatça çalışabilmesi için bu şarttır. Ayrıca üst katların ısınmama probleminin nedenlerinden biri ortadan kalkacaktır.

12- Kalorifer tesisatlarında ısıtma sirkülasyon pompalarının çıkışına çekvalf koyma alışkanlığı yoktur. Çekvalf monte etmeyince;

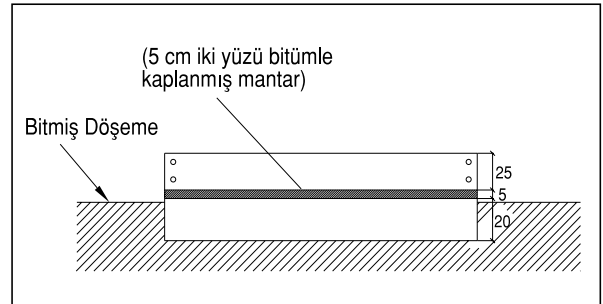
a- Yedek pompanın vanaları kısa devreyi önlemek için kapatılır. İşletmeci çalışmayan (vanaları kapalı) yedek pompayı yanlışlıkla çalıştırıldığında pompa salmastrasında arıza olabilir veya motor yanabilir.

b- Aynı sisteme bağlı boyler varsa, bina ısıtma pompasının çalışmadığı dönemlerde (yaz aylarında) boyler ısıtma pompası, yakındaki kalorifer

kolonlarından ve radyatörlerinden sıcak su dolaşımına (enerji kaybına) neden olabilir. Kalorifer tesisatında birden fazla sirkülasyon pompası varsa pompa çıkışına (radyatör ısıtma, boyler ısıtma, kullanma suyu sirkülasyon pompaları) mutlaka çek valf monte edilmelidir. Kalorifer tesisatında buhar tipi çek valf kullanılmamalıdır. En ideal çek valf disk tipi çek vanadır. Ayrıca yedekli kalorifer pompalarında da disk tipi çek valf kullanımı çalışmayan pompanın (yedek pompanın) vanasını kapatma zorunluluğunu ortadan kaldırır. Sistemin suyu boşaltılmak istendiğinde, çekvalf suyu aşağıya geçirmeyeceği için; çek valften sonra boşaltma vanası konması unutulmamalıdır.

13- Elektrik motorları (pompa vb) için termik koruyucu seçerken, termik orta noktası cihazın çektiği akım mertebesinde olmalıdır. Termik koruyucular orta noktada ideal çalışır. Başlangıç ve son değerleri çok hassas olmayabilir. Benzer not prestostatlar (basınç şalterleri) için de geçerlidir.

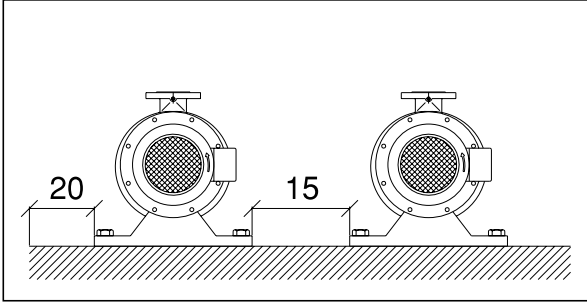
14- Kalorifer tesisatında sirkülasyon pompaları kat kaloriferleri dışında genellikle yedekli seçilir. Ayrıca pompaların gidiş dönüş kollektörleri arasında by-pass borusu ve vanası yapılır. Kömürlü kazanlarda elektrik kesildiğinde pompa duracak, kazandaki su ısınmaya devam edecektir. Bu durumda by-pass vanası açılarak doğal sirkülasyon ile bina kısmen ısıtılabilir. Kazandaki sıcaklık yükselmesi önlenir. By-pass vanası yalnız kömürlü sistemlerde kullanılmalıdır. Sıvı ve gaz yaktılı kazanlarda by-pass borusu ve vanası kullanmak gereksizdir.



Şekil 1.2 / POMPA TEMEL DETAYI

15- Antifriz kullanılan tesislerde sirkülasyon pompası basıncı daha yüksek seçilmelidir.

16- Sirkülasyon pompalarının montajında, pompa milinin terazide ve yere paralel (yatay) olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca klemens kutusu da alta gelmemelidir, ıslanabilir.



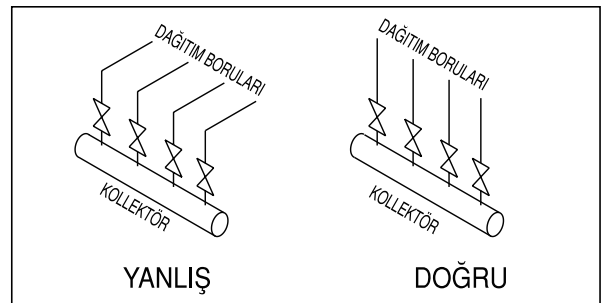
Şekil 1.3 / POMPA TEMEL ÖLÇÜLERİ

- 17- Sirkülasyon pompalarının kollektörüne bypass vanası montajı sadece kömürlü tesisler için gereklidir. Yeni binalarda fuel oil veya doğal gazla ısıtılan tesisatlarda kullanılmamalıdır.
- 18- Uzun süre çalışmayan santrifüj pompaların salmastraları kuruduğu için milleri sıkıştır ve genellikle anahtarla dahi dönmez. Pompayı su ile doldurup, bir gün bekleyiniz. Pompa milini elle veya anahtarla döndürüp ilk hareketi verdikten sonra şaltere basıp, pompayı işletmeye alınız.
- 19- Borularda titreşimi önlemek için pompalar tesisatta esnek bağlantı elemanlarıyla bağlanabilir.
- 20- Pompaların altına yapılacak temel detay Şekil 1.2'de verilmiştir.
- 21- Döşeme tipi pompalar monte edilirken iki pompa arasında ve pompa ile beton kaide kenarı arasında 15-20 cm mesafe bırakılmalıdır (Şekil 1.3).
- 22- Hidroforlarda, pompa şalt sayısı Alman Normlarına göre saatte 20 defa alınabilir. Kontaktörler çok geliştiği için elektrik tesisatında sorun oluşmaz.

1.2.9. Borular, Vanalar ve Tesisat ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Kompansatör ömürleri normalde 5-10 yıl mertebesinde. Ancak iyi monte edilmiş kompansatörlerde bu ömür 20-30 yıla kadar uzayabilmektedir.
- 2- Gömülü tesisatın, su ve hava ile teması kesilmeli, bunun için de borular bitüm kaplanmalı veya bitüm esaslı boya ile (şasi boyası) tamamen boyanmalıdır. Ayrıca borular yüksek dozlu çimento ile boşluk kalmayacak şekilde 2-3 cm kalınlığında bir tabaka ile kaplanmalıdır.
- 3- Borular kağıt, ziftli kağıt gibi su tutan malzemeler ile sarılmalı, antipas veya su geçiren herhangi bir boya ile boyanmamalıdır.
- 4- Döşemeden giden boruların çürümesini önlemek için önlem alınmalıdır. Bu şekilde bırakılırsa borular 4-5 yılda delinebilir. Bitümlü izolasyon yapılabilir. Zorunlu olmadıkça döşeme içine boru gömülmemelidir.

- 5- Banyo mutfak gibi duvarlarından çelik boru geçirilen hacimlerin duvarlarını Ytong yapmak sakıncalıdır. Ytong kireç esaslı bir malzeme olduğu için çelik borular daha kısa sürede delinmektedir. Ytong duvarlardan çelik boru geçirmek zorunluluğu varsa, borular izole edilip üzerleri naylon veya benzeri malzeme ile dikkatlice sarılmalıdır.
- 6- Borular kaynakla birleştirilecekse, kesinlikle galvaniz boru kullanılmamalıdır.
- 7- Boruların duvar geçişlerinde rozet kullanılabilir.
- 8- Beton içine karıştırılan donmayı hızlandırıcı maddeler, su geçiren ya da emen kötü izolasyon malzemeleri, alçı gibi düşük asitli yapı malzemeleri kullanılmamalı, hava boşlukları bırakılmamalıdır.
- 9- Toprak içine döşenen borularda korozyon direnci toprak cinsine göre değişir. Genellikle alkali etkisi olan topraklarda korozyon hızı düşüktür. İndirgeyici tip topraklarda korozyon fazladır. Bu nedenle, toprağın alkali değeri bilinmiyorsa veya hat üzerinde her yerde aynı değilse kesinlikle bitüm esaslı bir madde ile izole edilmesi gerekir.
- 10- Galvanizleme çeliği atmosferik şartlarda yani atmosfere açık halde korur. Gömülü çelik borular için galvanizin koruyucu etkisi yoktur. Değişik atmosferik şartlarda çinko ömrü 10-50 yıl arasında değişir.
- 11- 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. Sıva altındaki galvaniz boruların doğal gaz borularında kullanılan koruyucu band ile sarılıp, üzerine 6 mm kalınlıkta flex türü malzeme ile ısı yalıtımı yapılmalıdır.
- 12- Yüksek blok kalorifer kolonları kaynakla birleştirilmeli, fittings kullanılmamalıdır.
- 13- Kalorifer tesisatında 2440 normundaki siyah borular yerine API normuna uygun doğal gaz borularının kullanılmasını (sacı St-37, et kalınlığı daha fazla, ömrü daha uzun olduğu için öneririz.)



Şekil 1.4/ KOLLEKTÖR ÇIKIŞINDA DÖNÜŞLERDEN KAÇINILMALIDIR

Bu boruları buhar ve kızgın su devrelerinde de (10 bar basınca kadar) rahatlıkla kullanabilirsiniz.

- 14- Plastik boruların iç çapları küçüktür. Özellikle $\frac{1}{2}$ " parmak karşılığı plastik borularda 1 mm dahi çok önemlidir.
- 15- PVC boruların kelepçeleri içine keçe konulmalıdır.
- 16- Döşeme altı kılıflı plastik boru kullanılan kalorifer dağıtım sistemlerinde,
 - a- ıslak hacimde olması damlatma vs. bakımından daha iyi olduğundan, kollektörü mümkünse banyolarda lavabo altına monte etmek gerekir.
 - b- Kollektör uzak – yakın radyatör mesafelerinin ortasında olmalıdır veya iki adet kollektör kullanılmalıdır.
 - c- Dağıtım mümkünse geniş kenardan olmalıdır. Kollektör çıkışındaki dönüşlerden kaçınılmalıdır. Aşağıdaki izometrik gösterilişte olduğu gibi kollektör çıkışında tek dirsekle borular yataya dönerek devam edebilmektedir.
 - d- Boru dolaşımında kapı stoperlerinin bulunduğu yerlere dikkat edilmelidir. Bu alanlardan boru geçirilmemelidir.
- 17- Plastik borulardan kopan parçalar bir süre sonra sistemdeki pislik tutucuları tıkamaktadır. Plastik boru kullanımı halinde pislik ayırıcıların temizlenmesine ve temizlenebilir bir biçimde monte edilmesine dikkat edilmelidir.
- 18- Isıtma tesisatında kullanılacak P.P plastik boru mutlaka oksijen bariyerli olmalıdır. Böylece sisteme oksijen girmesi ve sistemdeki ana elemanların korozyona uğraması önlenir.
- 19- Radyatörler için kılıflı borular döşenirken, uzama ve kısalmalara dikkat edilmelidir. Borular yaz aylarında döşendiğinde, kışın borular kısalır ve yerinden çıkar. Bu nedenle yazın döşenen borularda kısalma payı bırakılmalıdır. S yaparak veya başka önlemler olarak uzama kısalmalar karşılanmalıdır.
- 20- Kızgın su tesisatında bronz malzeme kullanılmamalıdır. Çünkü pil oluşumu ile korozyon meydana getirmektedir. Bu durumda en azından PN16 malzeme kullanılmalıdır.
- 21- Tesisatta kullanılan pislik ayırıcılar boru çapından büyük seçilmeli ve en az $1\frac{1}{4}$ " anma çapında olmalıdır.
- 22- Balans vanaları kullanıldığında, vananın önünde ve arkasında en az 5 çap kadar bir düz boru parçası bulunmasına dikkat edilmelidir. Bu mesafe emiş tarafında zorunlu hallerde 3 çap değerine kadar indirilebilir.
- 23- Radyatör girişlerine termostatik vana monte edildiğinde, oda iç sıcaklığı ayarlanan sıcaklık değerine çıkınca termostatik vana kısma başlayacak ve

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

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

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

- 24- Termostatik radyatör vanaları dış hava kontrol paneli yoksa, kapanırken ses yapabilmektedir.
- 25- Termostatik radyatör vanaları kullanılan sistemde bütün vanalar kapandığı anda sirkülasyon duracaktır. Sirkülasyonun devamını sağlamak için banyolara termostatik vana konulmayabilir. Aksi halde değişken debili sirkülasyon pompası kullanılmalıdır.
- 26- Termostatik vana kullanılan villalarda oda duyar elemanlarının olduğu salona termostatik vana konulmamalıdır. Sıcaklık kontrolünü hissedici yapmalıdır. Eğer buraya termostatik vana konmuş ise vana yüksek bir sıcaklığa ayarlanarak devre dışı bırakılmalıdır.

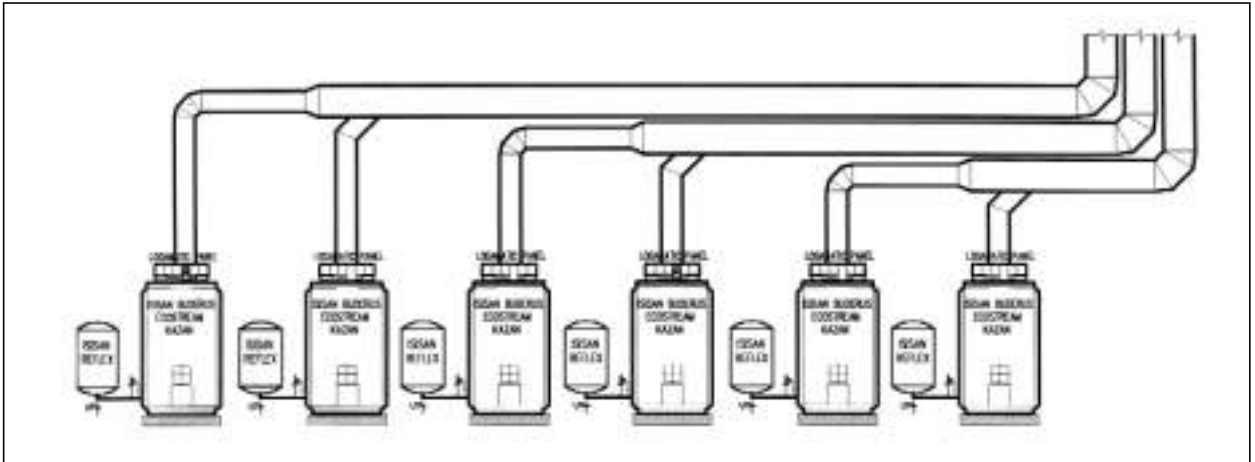
1.2.10. Kazan Daireleri ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Kazan dairelerinde binanın diğer katlarına ait aspiratör, klima santrali gibi cihazların olmaması daha iyidir. Vakum etkisi yapıp, kazan çekişini etkiler ve brülör arızası oluşturabilir.
- 2- Kazan dairelerini fayans kaplamak lüks gibi görünse de pratik yararlar sağlamaktadır. (Servis kalitesinin artması, yöneticilerin kazan dairesiyle ilgilenmeleri gibi.) Ancak kalorifer kazanı, pompa vb. cihazların beton kaidelerinin üstü kesinlikle fayans – seramik gibi malzeme ile kaplanmamalıdır. (Beton daha sağlam zemin oluşturur.) Öte yandan gürültünün azaltılması için tavan akustik izolasyon malzemesiyle kaplanmalıdır. Akustik izolasyon malzemesinin yangına dayanıklı olması gerekir.

- 3- Kazan dairesi, makine dairesi (bodrumda, arka katta, çatı katında vb.) gibi hacimlerde ses ve titreşim ile ilgili önlemler konfor tesislerinde önem kazanmaktadır.
 - a- Cihaz seçerken ses seviyesi düşük cihazlar seçilmelidir (kaliteli marka, düşük devirli motor, gaz yakıtta atmosferik brülör vb.)
 - b- Oluşan sesin binaya iletilmemesi için önlemler alınmalıdır (cihazların konacağı yerin seçilmesi, duvarlarda kalın ve dolu malzeme kullanılması, tavanın akustik yapılması çift cidarlı sac kapı kullanılması vb.)
 - c-Akustik önlemler alınmalıdır. Makine dairesine akustik tavan yapılmalıdır. Pompa ve cihazların altına titreşim önleyiciler eklenmelidir. Strapör vb. malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Klima cihazları çıkışına susturucu veya akustik izolasyon yapılmalıdır.
- 4- LPG kullanılan kazan dairelerinde;
 - a- Kazan kaidesini yerden 30 cm. yükseltmek gerekir.
 - b- Lambayı dışarıdan açıp kapamak imkanı yaratılmalıdır.
 - c- Gaz alarmı hissedicisini yerden 10 cm. yukarı monte etmek gerekir.
 - d- İçeride kontaktör, hidrofor vb. bulunmaması tavsiye olunur.
- 5- Yakıt depoları duvar ile çevrili ayrı bir bölüme monte edilmelidir ve bu hacim için doğal havalandırma sağlanmalıdır.
- 6- Hermetik duvar tipi kazanların kullanıldığı kazan dairelerinde, yanma için gerekli olan dış hava girişi olmadığı için; kazan dairesinin soğuması azaldığı gibi, havayla birlikte toz girişi de önlenir. Yanma odasına sürüklenen tozun yarattığı olumsuz etki de ortadan kalkar. Üst kat ve yan komşu dairelere ısı kaybı olmaz.

1.2.11. Bacalar ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Baca tepmesi yapabilecek bölgelerdeki Buderus atmosferik kazanlarda kullanılmak üzere baca tepme modülü geliştirilmiştir. İlave aksesuar olarak emniyetiniz için kullanabilirsiniz. Baca tepmesi anında, modül brülörü durduracaktır.
- 2- Kazan baca bağlantı kanalı üzerine 1/2 parmak kör tapa konulmalıdır. Buradan brülör ayarı için baca gazı analizi yapılacaktır.
- 3- Zorunlu hallerde aynı yakıt kullanılan ve brülörleri aynı tip olan kazanları (Farklı kapasitede de olsalar) aynı bacaya bağlayabilirsiniz. Ancak bacaya bağlantı farklı seviyeden ~ 1 m kot farkı ile yapılmalı ve dirençlerin eşit olmasına özen gösterilmelidir. Örneğin doğal gaz kullanılan sistemde iki veya üç adet atmosferik tip kazanı aynı bacaya bağlamak (Zorunlu bir neden varsa) mümkündür. İdeal olan her zaman ayrı baca yapmaktır.
- 4- Kalfifer bacaları mutlaka çift cidarlı olmalıdır. Baca (boru + izolasyon + hava boşluğu + tuğla duvar veya kaplama)'dan oluşmalıdır. (Isı yalıtımı, brülör yanma sesinin üst katlardan duyulmaması, ömür ve güvenlik nedenleriyle)
- 5- Yatay duman kanallarını bacaya doğru %5 - %10 yükselterek bağlayınız. Mümkün olduğu kadar az dirsek kullanılmalıdır. Dirsek gerekirse 45° dirsek ile bağlayınız. Dönüşlerde mutlaka ~ 30x30 cm temizleme kapağı bırakılmalıdır. Bağlantı kanalları taş yünü ile izole edilip, üzeri galvanizli sac veya alüminyum folyo ile kaplanmalıdır.
- 6- Yanlış ve riskli bir uygulama olan tuğla bacalar ve tek cidarlı bacaların diğer bir sorunu da kazandaki yanma sesini üst katlara çok fazla iletmesidir. Çift cidarlı veya baca borusu + hava boşluğu + 13,5 cm tuğla duvar ile yapılan



Şekil 1.5 / KAZANLARIN AYNI BACAYA BAĞLANMASI

bacalarda brülör yanma sesi de üst katlarda duyulmayacaktır.

- 7- Almanya’da, hermetik kombilerin egzostlarının cepheden bina dışına verilebilmesi, 11 kW (9500 kcal/h) kapasite ile sınırlandırılmıştır. Daha büyük kapasitelerde, kombilerin yazın da kullanma sıcak suyu üretimi için çalıştıkları düşünülürse, bütün bir yıl üst katları rahatsız eden önemli bir emisyon kaynağı haline gelmektedirler.
- 8- Baca şaftı ölçüleri belirlenirken baca çapına en az $5+5=10$ cm cam yünü izolasyon kalınlığı ilave edilmelidir. Kazan ile baca arasındaki yatay duman bağlantı kanalı baca yüksekliğinin $1/3$ ’ünden uzun olmaz. Bu uzunluk hesaplanırken, her 90° dirsek için 1,5 metre boru mesafesi ilave edilmelidir.
- 9- Baca çatının en üst noktasından 80 cm daha yüksek olmalıdır.
- 10- Kalorifer kazanlarının baca bağlantıları tercihen bağımsız olmalıdır. Çok sayıda sıra kazan ortak baca bağlantısıyla ortak bacaya bağlandığında, baca yakınındaki kazanda daha fazla çekiş olur ve kazanlar dengesiz çalışır. Bu nedenle hiç olmazsa kazanlar ikili gruplar halinde bağımsız bacalara bağlanmalı ve uzaktaki kazanların duman kanalı çapı ve baca çapı yakındaki kazanlara göre daha büyük yapılmalıdır.

1.2.12. Yakıt Tesisatı ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Yakıt olarak yıllara göre büyük değişimler olmuştur. 1960’lı yıllarda fuel-oil neredeyse bedava sayılacak fiyatlara satılmıştır. Petrol krizi nedeniyle 1975’ten sonra kömür kullanılmaya başlanmıştır. Ancak hava kirliliği ve çevre baskısı sonucu kömür ısıtmada terk edilmekte ve 1990’lı yıllar doğal gaz dönüşümü yılları olmaktadır.
- 2- Türkiye’de üretilen fuel-oil’in viskozitesi çok yüksektir. Kalorifer yakıtı olarak verilen (600 sn 100 F) fuel-oil, sanayide buhar üretiminde kullanılabilir bir yakıttır. İçerisinde kükürt oranı $\sim \%3$ seviyesindedir. Sıcak su kanallarında sülfirik asit oluşturarak, korozyona neden olmaktadır. Ayrıca küçük kapasiteli brülörler meme delikleri de küçük olduğu için fuel-oil’de sık arıza yapmaktadır. Sonuç olarak 250.000 kcal/h kapasitesinin altında, fuel-oil yerine motorin kullanılmasını (en azından fuel-oil’de brülör arızaları nedeniyle) öneririz. Ayrıca motorin yakmak için mavi alevli brülör kullanılmalıdır. Fuel-oil kullanıldığında kazanda biriken kurum sık sık

temizlenmelidir. Temizlenmeyen sıcak su kazanlarında baca sıcaklıklarının 450°C mertebelerine kadar yükseldiği görülmüştür.

- 3- Küçük kapasiteli (10 kg/h’a kadar) mazot (motorin) brülörlerinin yakıt girişine normal filtre yerine kamyon filtresi kullanılması, meme tıkanması nedeniyle oluşabilecek brülör arızalarını önleyecektir.
- 4- Yakıt depoları duvar ile çevrili ayrı bir bölüme monte edilmeli ve bu hacim için doğal havalandırma sağlanmalıdır.
- 5- Yakıt transfer pompalarında (dişli pompalar) çıkış vanası kapatıldığında basınç sonsuza gider. Dişli pompa kullanılan yerlerde pompa çıkışı ile emişi arasına emniyet valfi monte ediniz. Brülörlerin ise yakıt dönüş borusuna yalnız çekvalf monte edin. Vana montajı kesinlikle yapmayın.
- 6- Doğal gaz tesisatında keten kullanılacak ise, keten mutlaka kuru olmalıdır. Şantiyede rutubetli yerde beklemiş keten, doğal gaz kullanılması ile birlikte kuruyacak, hacmi küçüleceği için gaz kaçağına neden olabilecektir. Özel macun kullanılması gerekir.
- 7- Doğal gaz kullanılacak ise kalorifer kazanını her binanın altına (veya çatısına) monte etmek daha doğrudur.
 - a- Doğal gaz merkezi ısıtmanın avantajlarını binaya kadar getirir.
 - b- Bölge ısıtmasındaki çevre kirliliğini azaltmak yüksek verim, işletme ve bakım kolaylığı, otomatik kontrol gibi avantajlar doğal gaz kullanıldığında binaların ayrı ayrı ısıtılması alternatifinde de sağlanır.
 - c- Bölge ısıtmasında kanal (veya galerilerdeki) boru ısı kayıpları, arıza olması halinde tüm sistemin sık sık kesintiye uğraması gibi dezavantajları, her binayı doğal gaz ile ayrı ısıtma sisteminde sözkonusu değildir.
- 8- LPG yer altı tanklarını 2m^3 hacme kadar kullanmak mümkündür. Böylece doğal gaz olmayan yerlerde gaz yakıt kullanma imkanı doğmaktadır. Bu tanklar binadan 3 m uzakta yerleştirilmelidir. Korozyona karşı korunmalıdır. Tankların alt ve yanları kum ile doldurulur.
- 9- Yakıt tesisatında galvaniz boru kullanılmaz (motorin, gaz, fuel oil, LPG). Galvaniz parçalar yakıtla eriyip filtreleri tıkamaktadır. Motorin, gaz ve fuel oil tesisatında siyah boru (DIN 2440-2441) kullanılmalıdır.

1.2.13. Konutlarda Enerji Tasarrufu ile İlgili Pratik Notlar

- 1- Kışın insanlar bol ve kalın giysilerle, vücut ısısının dışarıya atılmasını önlerler. Normal bir insan, 2,5 m² bir deri alanına sahiptir. Hareket halinde kışın 100 kcal/h dışarıya enerji atar. Bol giysilerde vücutla dış hava arasında husule gelen hava boşluğu çok iyi bir izolasyon tabakası teşkil eder.
- 2- Ülkemizde hemen hemen bütün kazan daireleri bodrum katlarının en kötü bölümlerinde tesis edilmiştir. Bu hacimlerde kazanlar yanma için gerekli taze havayı alamaz. Yanma eksik olur, verim düşer, yanmamış gazlar çoğalır. Aynı şekilde bu gazlar dar, küçük ve kirli bacalarda boğulur. Şehir hava kirliliğine esas teşkil eden olaylardan biri budur.
- 3- Evlerimizde; kazanları düşük sıcaklıkta geç-gündüz yakmak, gündüzleri yakıp, gece söndürmekten daha ekonomiktir. Kış günleri; sıcak suyu haftanın yedi günü 42°C'da devamlı vermek haftada 3 gün vermektense daha ucuza mal olabilir.
- 4- Antre, koridor, merdiven holü, bodrum ve kullanılmayan kiler ve odalardaki radyatörleri söküp attığımız takdirde konforumuzdan hiçbir şey kaybetmeyiz.
- 5- Her radyatöre termostatik vana monte edilmeli ve uygun sıcaklıkta ayarlanmalıdır.
- 6- Kışın soğuk günlerde evin iç sıcaklığını en çok 20°C konfor sıcaklığına ayarlayınız.
- 7- Giyiminize dikkat ediniz. Özellikle yaşlı ve çocukların giysilerini uygun seçiniz.
- 8- Odalarda; masa, sandalye ve yataklarınızı dış duvarlardan uzak tutunuz.
- 9- Güney cephesi pencerelerden gündüzleri güneş girmesini sağlayınız. Geceleri bu pencereleri pancur, perde ve rüzgarlık ile kapatınız.
- 10- Geceleri uyurken kalın örtünerek oda sıcaklığını 15°C ila 18°C'ye düşürünüz.
- 11- Güneş alan camlarınızı her gün temizleyiniz. Güneşin pasif ısıtmasını sağlayınız. Bu cam önlerinde yeşil bitki üretiniz.
- 12- Gece, gündüz ısınan evleri %50-%55 rutubetlen-diriniz. 18°C ısınan bir odanın rutubetlen-dirilmesi halinde hissedeceğiniz efektif konfor sıcaklığı 20°C üstünde olacaktır. Çünkü, nemli hava sıcaklığı daha iyi tuttuğundan, buharlaşma azalacak vücudunuz daha az ısı kaybedecektir.
- 13- Çok soğuk günlerde özellikle yaşlı ve çocukları bal, şeker ve vitaminle takviye ediniz. İnsanlar bu takviye ile buldukları sıcaklıktan 2°C fazla

konfor hissedebilirler.

- 14- Radyatörlerin üstlerini ve önlerini kapatmayınız.
- 15- Radyatör arkalarını tecrid ediniz.
- 16- Sıcak su olmayan günler banyo radyatörünü kısınız.
- 17- Perdelerinizin radyatör önünü kapatmamasına dikkat ediniz.
- 18- Kullanmadığınız oda, kiler antre ve merdiven radyatörlerini kapatınız.

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

2.1.KONFORA VE İÇ HAVA KALİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

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

a- Aktivitelerinin, giyim kuşamlarının, kalma sürelerinin, ısı ve maddesel yüklerinin (örneğin koku) ve sayısal yoğunluklarının fonksiyonu olarak odada bulunanlar.

b- Yüzey sıcaklıkları, hava sıcaklığı dağılımı, ısı kaynakları ve zehirli madde kaynaklarının fonksiyonu olarak hacmin kendisi.

c- Hava sıcaklığı, hava hızı ve nemi, hava değişim oranı, havanın saflığı (koku ve asılı maddeler) ve hava hareketlerinin kontrolünün fonksiyonu olarak HVAC sistemi.

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

Aktivite

Bir insan tarafından yayılan toplam ısı, söz konusu kişinin aktivite seviyesine bağlıdır. Aktivite seviyeleri ve insanlardan yayılan toplam ısı Tablo 2.1’de verilmiştir.

Giyim

Vücuttan olan ısı transferi giyilen giysilerin cinsinden etkilenir. Tablo 2.2 giysilerin ısı dirençleri konusunda fikir vermek üzere hazırlanmıştır.

Sıcaklık

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

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

Burada,

t_o oda operasyon

t_a yerel hava sıcaklığı (°C)

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

σ_K Yüzeyle göz önüne alınan noktalar olan P ve K noktaları arasındaki görme açısıdır.

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

Yukarıdaki ilişki aşağıdaki hallerde geçerlidir.

- Aktivite seviyesi 1 veya 2 ise,
- Hafif veya orta giyim halinde,
- Oda hava sıcaklığı ve türbülansı müsaade edilen aralıkta ise, (Bakınız Şekil 2.3)
- Emisyon oranı (yayılan radyasyon enerjisinin yüzeylerin maksimum radyasyon yayımlarına oranı), $\epsilon = 0.9$

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

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

Hava Sıcaklığının Tabakalaşması

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

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

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

Radyant Sıcaklık Asimetrisi

İnsanlar kendilerini çevreleyen yüzeylerdeki farklı sıcaklıklara bağlı olarak dengesiz ısınma ve soğuma etkilerine maruz kalırlarsa, ısıl konforsuzluk hissederler. Bunu değerlendirmek için, göz önüne alınan hacim iki bölüme ayrılacak ve her bir bölüme karşı gelen radyant sıcaklıklar ölçülecek veya hesaplanacaktır. Her iki kısım arasındaki bölme, en büyük sıcaklık farklılıklarını gösteren yüzeylerin konumuna paralel olacaktır.

Sonuçta konfor hissini hala devam ettirebilmesi için, hesaplanan iki bölme arasındaki sıcaklık farkının belirli değerleri aşmaması gerekir.

Aktivite	Aktivite seviyesi	Kişi başına toplam ısı yayımı ^{1) 2)} (W)
Statik zihinsel faaliyet (okuma, yazma)	1 ³⁾	120
Çok hafif bedensel faaliyet (ayakta durma)	2	150
Hafif fiziksel faaliyet	3	270 ve üzeri
Orta veya ağır fiziksel faaliyet	4	

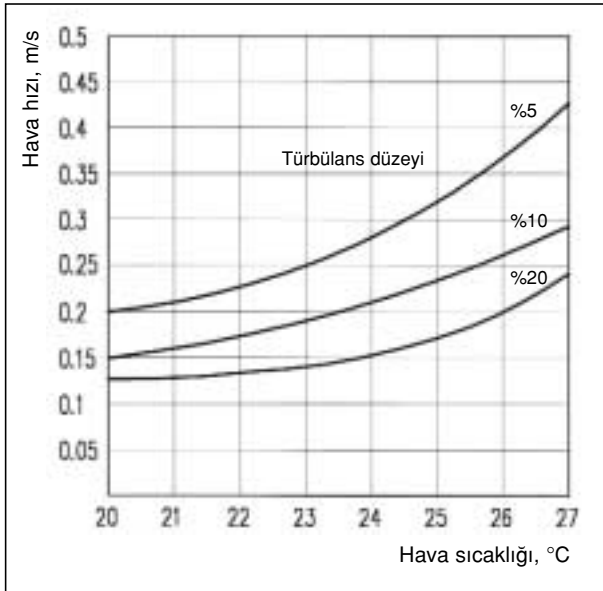
1) Radyasyon, iletim, buharlaşma, taşınım ile 22 °C ortam sıcaklığındaki toplam emisyon.
2) Oturma halinde steady-state enerji dönüşümünün 1 metabolik birimi: 1 met = 58 W/m² vücut yüzeyi değerindedir. (İnsan yüzeyi 1.7 m² alınmıştır.)
3) Aktivite seviyesi 1 1.2 met değerine karşı gelir.

Tablo 2.1 / AKTİVİTENİN FONKSİYONU OLARAK KİŞİ BAŞINA YAYILAN TOPLAM ISI

Giyisiler	Isıl direnç (m ² K/W)
Çıplak vücut	0
Hafif yaz giysileri	0.08
Orta giyim	0.16
Ağır giyim	0.24

Giyisiler için kullanılan diğer bir birim 1 clo= 0.155 m²K/W

Tablo 2.2 / GİYSİLERİN ISIL DİRENCİ



Şekil 2.3 / HAVANIN SICAKLIĞININ VE TÜRBÜLANS DÜZEYİNİN FONKSİYONU OLARAK; KONFOR BÖLGESİNDE İZİN VERİLEN MAX. ORTALAMA HAVA HIZI DEĞERLERİ

Bu sınır değerler:

Sıcak tavan yüzeyleri için, $tr_{H1} - tr_{H2} \leq 3,5$ K

Soğuk duvar yüzeyleri için, $tr_{H1} - tr_{H2} \leq 8,0$ K

Soğutulmuş tavan yüzeyleri için, $tr_{H1} - tr_{H2} \leq 17,0$ K

Sıcak duvar yüzeyleri için, $tr_{H1} - tr_{H2} \leq 19,0$ K

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

Hava Hızı

Isıl konfor açısından özel öneme sahip olan bir faktör de yaşam bölgesindeki hava hızıdır. Hava hızını sınırlayan değerler hava sıcaklığının ve havanın türbülans düzeyinin bir fonksiyonudur. Bu değerlerin, yani hava sıcaklığının ve türbülans düzeyinin fonksiyonu olarak, konfor bölgesindeki izin verilen maksimum ortalama hava hızı değerleri Şekil 2.3'den elde edilebilir.

Oda sıcaklıklarının 10°C ile 22 °C arasında bulunması durumunda, karışım prensibine dayanan mekanik havalandırma, hava hızlarının Şekil 2.3'de verilen değerleri aşmaması halinde ısı konforu hala sürdürülebilmektedir.

Şekil 2.3'de görülen eğriler, çeşitli türbülans düzey aralıklarına karşı gelen, zaman ortalaması olarak, limit hız değerlerini temsil etmektedirler.

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

Eğer giysilerin ısı direnci 0,032 m²K/W artarsa veya aktiviteye bağlı ısı üretimi 10 W artarsa, müsaade

edilebilir hava hızı, yaklaşık olarak hava sıcaklığının 1 K artırılmasına karşı gelecek ölçüde artırılabilir. Sabit hava hızı halinde, hava sıcaklığı buna karşı gelen miktarda azaltılabilir.

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

Eğer hiçbir ölçme imkanı yoksa türbülans düzeyi %20 alınmalıdır (Şekil 2.3'deki en alt eğri).

Nem

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

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

2.2. ISIL KONFOR MODELLERİ

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

Steady-State Enerji Dengesi

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

$M-W=Q_{sk} + Q_{res} = (C + R + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res})$ şeklinde ifade edilebilir. Burada,

M =Metabolik enerji üretimi, W/m²

W =Yapılan mekanik iş, W/m²

Q_{res} =Solunumla verilen toplam ısı, W/m²

Q_{sk} =Deri yüzeyinden verilen toplam ısı, W/m²

C_{res} =Konvektif olarak solunumla verilen ısı, W/m²

$C+R$ =Konvektif ve radyatif yolla deriden duyulur olarak kaybolan ısı, W/m²

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

E_{res} =Solunumla buharlaşma yolu ile verilen ısı, W/m²

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

Yüzeyden Duyulur Isı Kaybı

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

$$C=f_{cl}.h_c.(t_{cl} - t_c), R=f_{cl}.h_r.(t_r - t_r'_{ort})$$

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

Yani ısıl konfor üzerine oda sıcaklığı kadar etkili olan çevre yüzeylerin sıcaklığıdır. Özellikle bu noktada radyant ısıtmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Oda havasının sıcaklığı ve radyant sıcaklığı birlikte ifade için daha önce verilen oda operasyon sıcaklığı cinsinden her iki denklem birleştirilerek tek bir, $(C+R) = f_{cl}.h.(t_{cl} + t_o)$ denklemi yazılabilir. Burada oda operasyon sıcaklığı t_o ile gösterilmiştir. Bu yolla ısı geçişinde bir başka önemli faktör de h katsayısıdır. Bu değer esas olarak vücut çevresindeki rüzgar hızına bağlıdır. Dolayısı ile konvektif ısı kaybı açısından bir minimum değer gerekirken, taşınım katsayısının çok büyük olması da aşırı soğumaya (draft) neden olarak rahatsızlık yaratır.

Yüzeiden Buharlaşma ile Isı Kaybı

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

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

Solunum Yolu ile Isı Kaybetmek

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

2.3. ISITMADA KONFOR

Isınma bugün bizler için doğal bir konfor unsurudur. Günün her saatinde ve evin her bölümünde şartlar tam istenen değerde olmalıdır. Bu ısıl konforun nasıl elde edileceği sorusunun cevabı ise çok karmaşıktır. Konfor yalnızca bireysel olarak istenen ve mevcut olan oda sıcaklığından oluşmaz. Aynı zamanda odayı çevreleyen yüzeylerin sıcaklıkları da önemlidir. Şekil 2.4’de gösterildiği gibi psikolojik hissedilen sıcaklık her ikisinin aritmetik ortalamasıdır. Pratikte yüzeyler arasındaki sıcaklık farkı 5 °C’den fazla olmamalıdır. Aynı zamanda hava ile ortalama yüzey sıcaklığı arasındaki fark 2°C’den büyük olmamalıdır. İstenen konfor sıcaklığı 20°C, odayı çevreleyen yüzeylerin ortalama 19°C olan sıcaklığı ile 21°C olan oda iç hava sıcaklıklarının ortalamasıdır. Dış duvarların ve pencerelerin sıcaklıkları bunların k-ısı geçirgenlik katsayısı değerlerine bağlıdır. Eğer dış duvar için $k=0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ değeri sağlanırsa, dış hava sıcaklığı -15°C değerinde bile oda sıcaklığı ile duvar yüzeyleri arasındaki farkı 2°C tutulabilir. Eğer dış duvarda izolasyon azaltılır ve duvar ısı geçirgenlik değeri artırılırsa, duvar iç yüzeyi daha soğuk olur ve kendisiyle oda sıcaklığı arasındaki fark artar. Örneğin aynı -15°C dış hava sıcaklığında, duvar ısı geçirgenlik katsayısı $K=1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ olduğunda; ısıl konfor için iç sıcaklık değeri 23°C ’nin üzerine çıkmalıdır. **Bu nedenle ısıl yalıtımı enerji ekonomisi kadar, ısıl konfor için de gereklidir.**

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

Isıtıcı yüzeyler prensip olarak dış duvarlara yerleştirilmiş olmalıdır. Böylece soğuk yüzeylerin ısıtılması mümkün olur ve konfor şartlarına daha kolay ulaşılır. Radyatörler yaklaşık ısılarının %75’ini konvektif olarak verirler. Yani bu ıyıyı üzerlerinden geçen havaya aktarırlar. Bu ise soğuk duvar boyunca yükselen bir hava akımına neden olur (Bakınız Şekil 2.5). Bu güç radyatörün iç duvarlara yerleştirilmesi halinde yok olur. Soğuk hava aşağı iner ve bütün odayı geçerek radyatöre ulaşır. Bu durumda döşemede soğuk bir bölge oluşur.

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

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

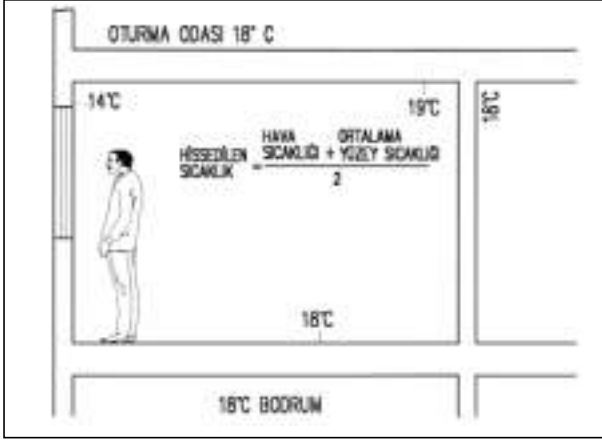
-Oda içinde aynı oranda sıcaklık değişmez.

-Hava sirkülasyonu azalır.

-Bölgesel aşırı sıcak ve kuru havanın ortadan kalkması sayesinde daha konforlu bir ısıtma elde edilir.

2.3.1. İç Hava Sıcaklığının İç Hava Kalitesine Etkisi

Hava sıcaklığının ısıl konfor üzerine etkisi iyi bilinirken hava kalitesi üzerine etkisi o kadar iyi bilinmemektedir. Yapılan çalışmalar ılık ve nemli havanın konforsuz olduğunu ve kışın ılık oda havası sıcaklığının soğuk havaya nazaran daha fazla hasta bina sendromlarına sebebiyet verdiğini göstermiştir.



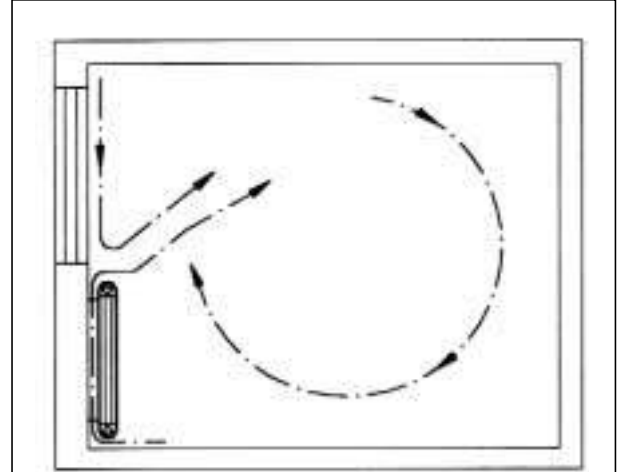
Şekil 2.4. SICAKLIK HİSSENE ODANIN TESİRİ

Sendrom sayısı ve sıcaklık arasındaki bağıntı 20-26 °C'deki sıcaklıklarda lineere yakındır (Şekil 2.6).

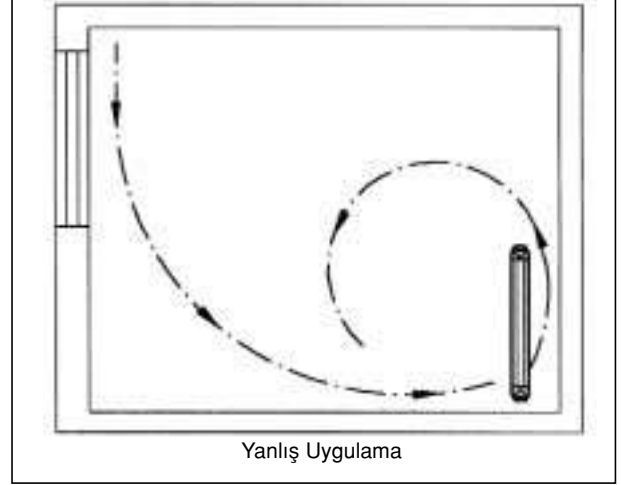
Günümüzdeki laboratuvar çalışmaları algılanan hava kalitesinin havanın entalpisine (sıcaklık+nem) bağlı olduğunu göstermiştir. Bu deneylerde hava, yapı malzemesi kaynaklı emisyonlar ile kirletilmiştir. İyi iç hava kalitesi ve enerji ekonomisi açısından, kışın düşük oda havası sıcaklıkları ve düşük nem miktarı olmasının gerektiğini ortaya koymuştur.

Odadaki hava hızlarına ait hedef değerler havalandırma ve enerji verimliliğine de bağlıdır. Yüksek hızlar taşınım ile ısı transferini artırır, bu sebeple ısıtma durumunda sıcaklık konfor aralığının alt ucu kullanılmalıdır.

Ilık ve nemli iklimlerde iç hava için hedeflenen nemlilik değeri enerji tüketimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bağıl nem değerinde örneğin %40'dan %60'a olabilecek bir yükselme, soğutma öncelikli bölgelerde enerji ihtiyaçlarına büyük etki yapmaktadır.

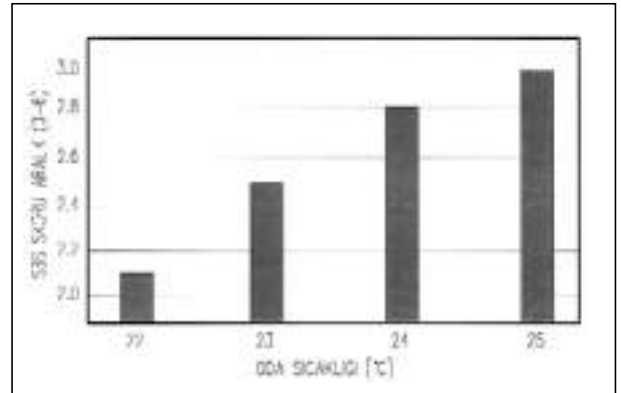


Doğru Uygulama



Yanlış Uygulama

Şekil 2.5 / ODA HAVASI AKIMI RADYATÖRÜN DURDUĞU YERE BELİRLENİR



Şekil 2.6 / KIŞIN 1000 İŞÇİ KAPASİTELİ BİR İŞ YERİNDEKİ HASTA BİNA SENDROMU SAYISININ ODA HAVASI SICAKLIĞINA GÖRE DEĞİŞİMİ

BÖLÜM 3

3- ISITMADA YENİLİKLER VE GELİŞMELER

3.1. DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLARLA KAZAN DAİRELERİ

Şekil 3.1'de boylerli duvar tipi bir yoğuşmalı kazan görülmektedir. Bu yapıda üstte kazan, altta boyler bulunmaktadır. Bu şekildeki kazan 350 m² bir villanın ısıtma ve merkezi sıcak su sistemini beslemektedir. Bir kazan dairesine gereksinim yoktur. Kazanı hobi odasına veya yaşanan bir hacme yerleştirmek olasıdır.

Daha büyük kapasitede (37.000 kcal/h) yaklaşık 650 m² villanın tek cihazla ısıtılıp, sıcak su ihtiyacının karşılanması mümkündür. Bu sistemde entegre boyler yerine, Şekil 3.2'de görüldüğü gibi ayrı boyler kullanmak da mümkündür. Bu sistemlerin hesabında ve seçiminde boyler için ayrı bir ısı yükü hesaba katılmamaktadır. Yapının ısı kaybı 25.000 kcal/h ise, 25.000 kcal/h kapasiteli kazan kullanmak yeterlidir.

Tek ünite halen mevcut olan kapasite 56.000 kcal/h değerine kadar çıkmaktadır. Yakın yıllarda daha büyük kapasitelerde tek cihazlar da piyasada olabileceklerdir. Duvar tipi yoğuşmalı kazanlarda Buderus firmasında magnezyum, alüminyum, silis karışımı bir malzeme kullanılmaktadır. Bu malzemenin ömrü 30 yıldan fazla olarak belirlenmiştir. İlk kullanılmaya başlanan duvar tipi yoğuşmalı kazanlar 18 yıldır sorunsuz çalışmaktadır. Bu kazanlarda alev ve yanma havası birlikte modüle edilebilmektedir ve 8 mbar gibi çok düşük basınçlara kadar inildiğinde bile çalışabilmektedir. Modülasyonlu çalışma halinde 75/60 çalışan bir ısıtma sisteminde tam yoğuşmalı çalışma süresi toplam ısıtma mevsiminde %74 mertebelerine çıkabilmektedir. Kısmi yoğuşmalı dönem %21 ve yoğuşmasız dönem %5 mertebelerindedir.

Duvar tipi yoğuşmalı kazanları daha büyük sistemlerde birden fazla sayıda kullanarak çok uygun çözümler üretmek mümkündür. Yan yana dörde kadar kazanın birlikte kullanımıyla ilgili kontrol sistemi kaskad sistem olarak yoğuşmalı kazanlar bölümünde anlatılmıştır. Çok sayıda duvar tipi cihazın her biri kendi pompasıyla bir ortak kollektöre sıcak suyu gönderir. Bu kollektörden istenen yerlere dağıtım yapılır. Şekil 3.3'de 3 kazanla oluşturulmuş bir sistem görülmektedir. Her bir kazan 56.000 kcal/h kapasiteli olduğunda, toplam 168.000 kcal/h kapasite 25-30 dairesel bir apartmanı besleyebilmektedir. Modülasyonlu kontrol ve yüksek verim nedeniyle 75/60 çalışan sistemlerde döşeme tipi yoğuşmasız klasik ka-

zanlara göre yıllık ortalama sistem verimlerinde %30'lara varan farklar elde edilebilmektedir.

Buradaki bir başka avantaj taze hava girişinin kazan dairesine bir kanalla sağlanması, çıkışların ise bacaya verilmesidir. Burada hermetik tipler de kullanılabilir. Kazan dairesi dışarı açılmadığı için soğumayacak, kazan dairesinde toz olmadığı için, bu tozların yanma odasına girip yanmayı bozarak ısı oluşturmaları önlenecektir.

Bu sistemde mimari açıdan elde edilen en önemli avantaj yer kazancıdır. Aynı zamanda sistemin temizliğidir. Şekil 3.4'de 5 kazanlı bir uygulama görülmektedir. Burada yaratılan 280.000 kcal/h kapasite 40-45 dairesel bir apartmanı besleyebilir. Şekil 3.5'de ise 450.000 kcal/h toplam kapasiteli yaklaşık 70 dairesel apartmanı besleyecek 8 kazanlı bir sistem görülmektedir.

Bugünkü fiyatlar ve kapasitelerle dört kazanlı kaskad sistemler ekonomik görülmektedir. Daha fazla sayıdaki kazanla oluşturulan bataryalar diğer avantajlarına karşılık pahalı olmaktadır. Ancak ömürdeki yılda 80.000 ve daha sonrasında 100.000 kcal/h kapasiteli duvar tipi yoğuşmalı tek üniteler devreye girecektir. Böylece ileriki yıllarda 500.000 kcal/h kapasitelere kadar duvar tipi cihazlarla ekonomik kaskad sistemler oluşturulabilecektir.

3.2. KAZAN SEÇİMİ

Alman standartlarına göre ısıtma sıcak su kazanları üçe ayrılmaktadır:

1. Standart Kazan (SK)
2. Düşük Sıcaklık Kazanı (DSK)
3. Yoğuşmalı Kazan (YK)

Standart Kazan

Ortalama işletme sıcaklığı, dizaynı dolayısıyla, sınırlı olan kazanlara standart kazan adı verilir. Kullanma ısı verim şartları aşağıdaki biçimde tanımlanabilir:

$$\text{kazan yükü } (\varphi) \begin{cases} \varphi=1 \\ v=70^\circ\text{C} \rightarrow \eta_N \geq 84 + 2 \log Q_K \\ \varphi=0,3 \\ v \geq 50^\circ\text{C} \rightarrow \eta_N \geq 80 + 3 \log Q_K \end{cases}$$

v= ortalama kazan suyu sıcaklığı
Q_K= kazan gücü [kW]



Şekil 3.1 / BOYLERLİ %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ
YOĞUŞMALI KAZAN



Şekil 3.2 / %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ
YOĞUŞMALI KAZAN + duoCLEAN BOYLER



Şekil 3.3 / %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR (30 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 8m²)

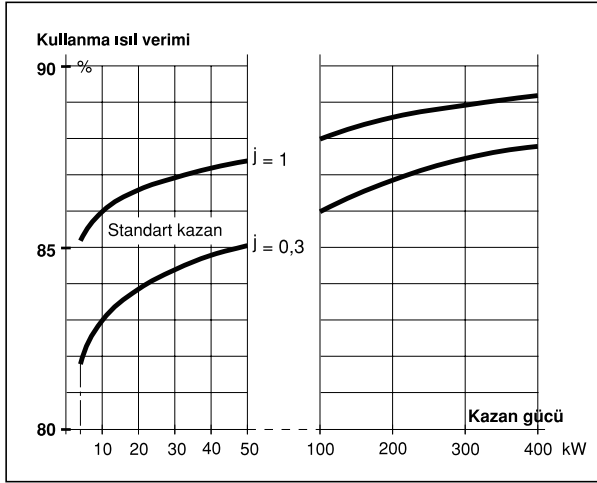


Şekil 3.4 / %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR (45 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 14m²)



Şekil 3.5 / %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLAR (70 DAİRELİ BİR APARTMAN KAZAN DAİRESİ ALANI 20m²)

Bu ifade Şekil 3.6'da grafik olarak verilmiştir. Görüldüğü gibi standart kazanlarda kazan yükü azaldığında, kazan kullanma verimi de azalmaktadır. Aynı şekilde kazan kullanma verimi kazan gücüne de bağlıdır. Büyük güçlü kazanlarda kullanma verimi daha yüksektir. Bu kazanlarda kazana dönüş suyu sıcaklığı sınırlıdır ve 50°C değerinin altına inemez. Aksi halde duman gazlarının yoğuşması sonucu kazanda korozyon meydana gelir. Bunun için ısıtma sıcak su devresinde önlem alınmalıdır. Bu tip kazanların 400 kW güce kadar ısıtma amacıyla kullanılmaları Almanya'da yasaklanmıştır.



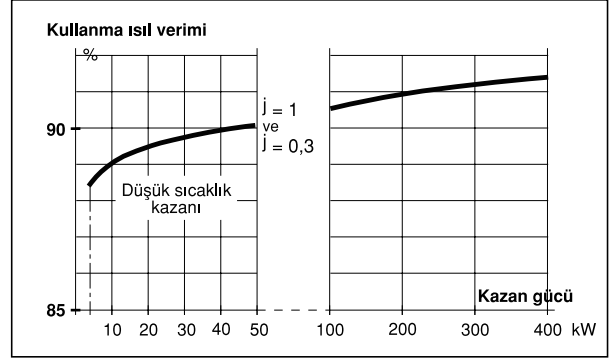
Şekil 3.6 / MİNİMUM KULLANMA ISIL VERİMİ TALEBİ, SK İÇİN

Düşük Sıcaklık Kazanı

Sürekli olarak 35 ila 40°C'lik bir dönüş suyu sıcaklığı ile çalışabilen ve içinde belirli şartlarda yoğuşma meydana gelmesine izin verilebilen kazanlardır. Kullanma ısı verim şartları:

$$\text{kazan yükü } (\varphi) \begin{cases} \varphi=1 \\ v=70^\circ\text{C} \rightarrow \eta_N \geq 87,5 + 1,5 \log Q_K \\ \varphi=0,3 \\ v=40^\circ\text{C} \rightarrow \varphi=1\text{'deki gibi} \end{cases}$$

Bu ifade Şekil 3.7'de grafik olarak verilmiştir. Görüldüğü gibi düşük sıcaklık kazanlarında kazan yükü azaldıkça, kazan kullanma veriminde bir azalma olmamaktadır. Ancak kazan verimi yine kazan gücüne bağlıdır. Büyük güçlü kazanlarda verim daha yüksektir. Kazan dönüş suyu sıcaklığında bir sınırlandırma yoktur. Yukarıdaki kullanma ısı verimi ile ilgili şartları sağlayan çok kademeli veya oransal brülörlü kazanlar, dönüş suyu sıcaklığı 40 °C'den büyük bile olsa Düşük Sıcaklık Kazanı sınıfına girerler.



Şekil 3.7 / MİNİMUM KULLANMA ISIL VERİMİ TALEBİ, DSK İÇİN

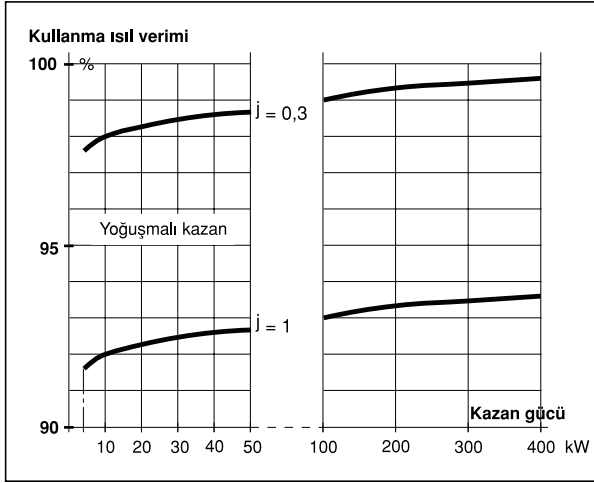
Yoğuşmalı Kazan

Duman gazı içinde bulunan su buharının büyük kısmının yoğuşması amaçlanarak dizayn edilmiş kazanlara yoğuşmalı kazanlar denilir. Kullanma ısı verim şartları aşağıdaki biçimde tanımlanabilir:

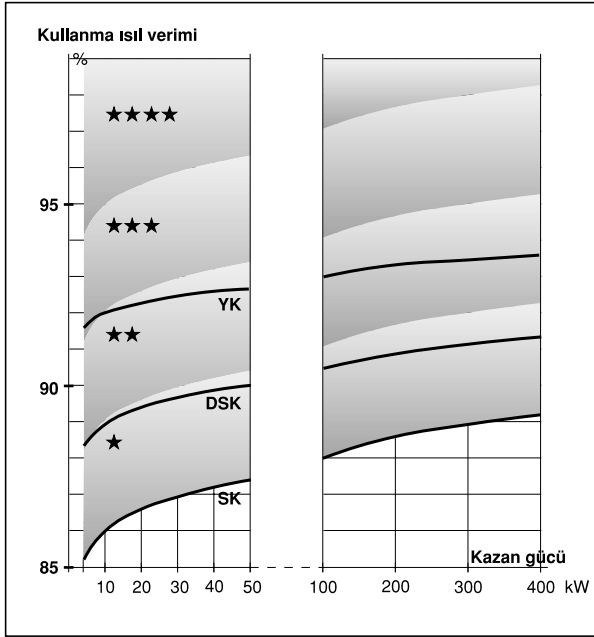
$$\text{kazan yükü } (\varphi) \begin{cases} \varphi=1 \\ v=70^\circ\text{C} \rightarrow \eta_N \geq 91 + \log Q_K \\ \varphi=0,3 \\ v=30^\circ\text{C} \rightarrow \eta_N \geq 97 + \log Q_K \end{cases}$$

v=ortalama dönüş suyu sıcaklığı

Bu ifade Şekil 3.8'de grafik olarak verilmiştir. Görüldüğü gibi yoğuşmalı kazanlarda, standart kazanların tam tersine, kazan yükü azaldıkça kazan kullanma veriminde artmaktadır. Bu kazanlarda amaç mümkün olduğu kadar fazla yoğuşma olmasıdır. Düşük kazan geri dönüş sıcaklıkları teşvik edilir. Kazan malzemesi yoğuşma dolayısıyla ortaya çıkan korozyon etkisine dayanıklıdır. Kazan verimi yine kazan gücüne bağlıdır. Büyük güçlü kazanlarda verim daha yüksektir. Kazan dönüş suyu sıcaklığında bir sınırlandırma yoktur. Bu kazanlar daha çok gaz yakıtlarla kullanılır. Avrupa Birliği içinde kazanlara enerji etkinliği ile ilişkili olarak bir yıldızdan, dört yıldız kadar özel işaret verilmektedir. Enerji verimi işareti (*) ile ilgili düzenleme kullanma ısı verimindekine benzeyen bir algoritma ile ve benzer şekilde tam yük ($\varphi=1$) ve kısmi yük ($\varphi=0.3$) için yapılmaktadır. Şekil 3.9 üç kazan tipinin karşılaştırmasını ve enerji verim işaretlerini $\varphi=1$ hali için vermektedir. Şekildeki farklı koyuluktaki alanlar enerji verim işaretlerinin geçerli olduğu bölgeleri göstermektedir. Avrupa Birliği standartlarına göre enerji verimi kazanlarda en az iki yıldız olmalıdır. Buna göre minimum kullanma ısı verim şartlarını gerçekleştiren sadece yoğuşmalı kazanlardır.



Şekil 3.8 / MİNİMUM KULLANMA ISIL VERİMİ TALEBİ, YK İÇİN



Şekil 3.9 / ENERJİ VERİMİ İŞARETLERİNİN KAZAN YAPI TARZLARINA GÖRE DÜZENLENMESİ

3.3. KAZANLARIN KULLANIM ALANLARI

Standart Kazanlar

Standart Kazanlar artık ileri gelen firmalar tarafından piyasaya sunulmamakta ve pratikte bir rol oynamamaktadır. Bu kazanlar ancak sabit su giriş sıcaklığı ihtiyacı $> 60^{\circ}\text{C}$ olan ısıtıcı elemanlar için kullanılabilir. Kullanma yeri örneği:

- kullanma sıcak suyu öncelikli kazanlarda
- çok kazanlı sistemlerde pik yük kazanı olarak

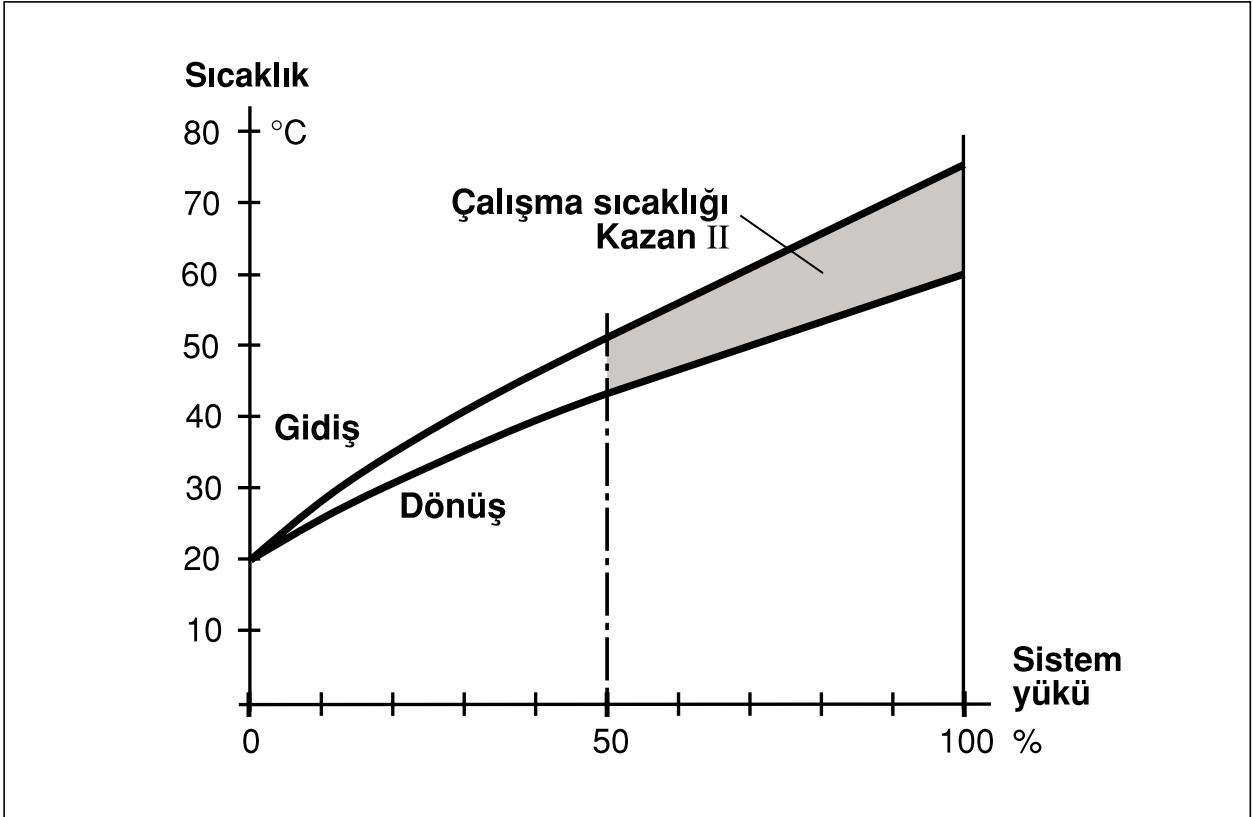
İki kazanlı bir sistemin yük dağılımları ve su sıcaklıklarının yüke göre değişimi Şekil 3.10 ve 3.11'de

görülmektedir. Şekil 3.10'de simetrik yük dağılımlı, yani yükün aynı kapasitede iki kazan tarafından yarı yarıya paylaşıldığı $75/60^{\circ}\text{C}$ bir ısıtma sisteminde, su gidiş ve dönüş sıcaklıklarının yüke göre değişimi verilmiştir. Tam yükte, iki kazan da çalışmakta ve su gidiş sıcaklığı 75°C , dönüş sıcaklığı 60°C olmaktadır. Isıtma ihtiyacı, dolayısıyla yük azaldığında su sıcaklıkları düşmekte, birinci kazan tam kapasiteyle çalışırken ikinci kazan kapasitesini azaltmakta ve düşük yükte çalışmaktadır. Sistem yükü %50 değerine düştüğünde, ikinci kazan devreden çıkmaktadır. Bundan sonra yük düştükçe, birinci kazan kısalmaya başlanmaktadır. Birinci kazana temel yük kazanı, ikinci kazana ise sıra kazanı adı verilir. İkinci kazanın devreden çıktığı %50 yük ile %100 sistem yükü arasında kazandaki su sıcaklığı (su çıkış sıcaklığı) 50°C değerinin üzerindedir. Dolayısıyla bu kazanda sürekli çalışmada yoğuşma olmayacaktır. Ancak birinci kazan %50 yükün altında tek başına çalışırken kazan su sıcaklıkları 50°C değerinin altına inecektir. Şekil 3.11'de ise aynı sistem için zamana karşılık güç oranı çizilmiştir. Eğrinin altında kalan alan karşılanan ısıyı verir. Buna göre ikinci sıra kazanı diğer kazanla birlikte çalışırken yıl bazında ısı ihtiyacının sadece %14'ünü karşılamaktadır. Buna karşılık temel kazan olan birinci kazan tek başına çalışırken yıllık ihtiyacın %63'ünü; diğer kazanla birlikte çalışırken de yıllık ihtiyacın %23'ünü karşılamaktadır. Buna göre birinci kazan yıllık ısı ihtiyacının toplam %86'sını karşılamaktadır.

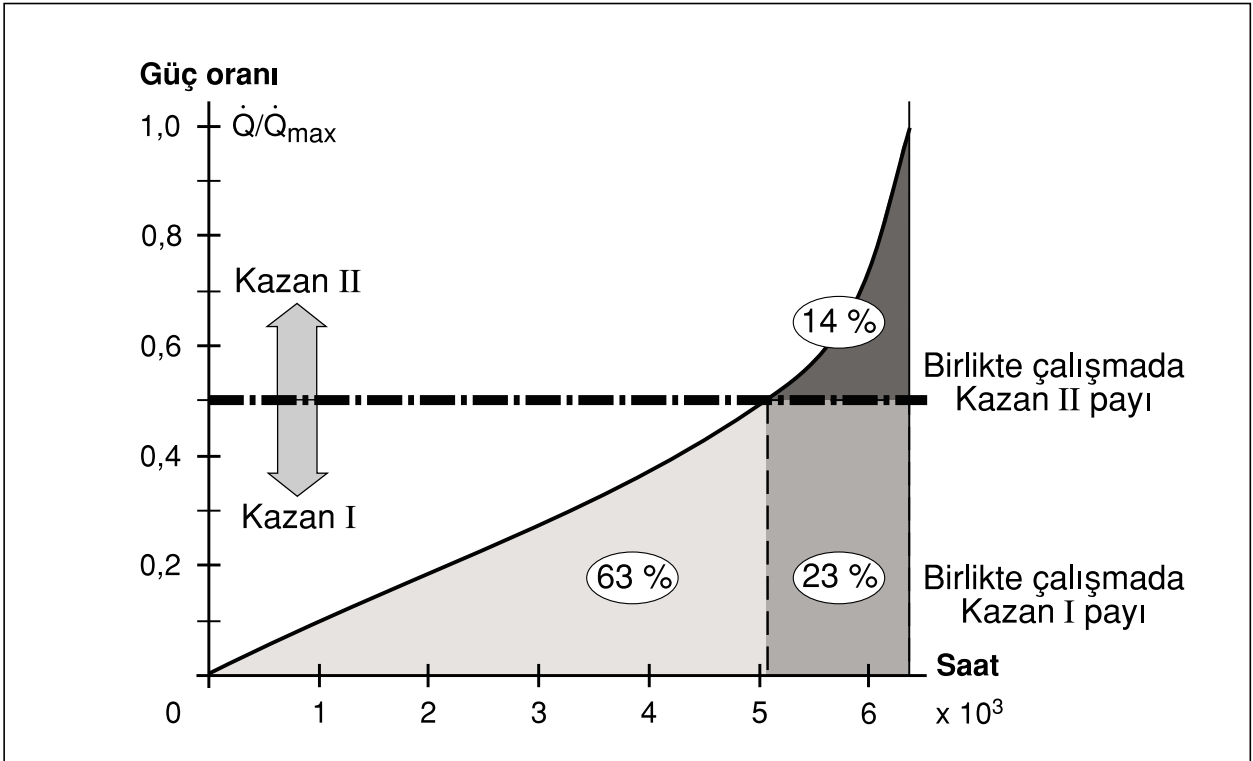
Düşük sıcaklık kazanları

Düşük sıcaklık kazanları için anma ısı gücü, binanın norm ısı ihtiyacından bağımsız olarak tespit edilebilmektedir. Çok kademeli brülörlü veya oransal brülörlü tek kazanlı veya birden çok sayıda kazanlı sistemlerde kullanılabilir. Bu kazanlar sıvı ve gaz yakıt yakan, norm kullanma ısı verimleri yaklaşık %92 ile %95 arası olan, modern, uygun fiyatlı kazanlardır. Sıvı yakıtlı kazanlarda bütün güç aralığında DSK rakipsizdir ve bugün hala en fazla kullanılan tip olma özelliğini korumaktadır. Sıvı yakıtlı DSK, sıvı yakıtlı yoğuşmalı kazanlara göre de çok ekonomiktir.

Gaz yakıtlı DSK (özellikle atmosferik brülörlü kazanlar) küçük güçlerde mükemmel bir fiyat-güç dengesine sahiptir. Bunun dışında, örneğin gürültü seviyesinin düşük olması, titreşimsiz çalışması ve basit teknik yapıda olması gibi, diğer bazı avantajlara da sahiptir. Özellikle tek veya iki dairesel evlerde fiyat bakımından uygun DSK bugünkü avantaj ve anlamalarını hiçbir zaman kaybetmeyeceklerdir.



Şekil 3.10 / İKİ KAZANLI BİR SİSTEMİN SIRA KAZANININ ÇALIŞMA SICAKLIĞI, 75/60°C'LİK ISITMA EĞRİSİNDE



Şekil 3.11 / İKİ KAZANLI BİR SİSTEMİN İŞLETİLMESİNDE ISI MİKTARI YÜZDELERİ. EĞRİNİN ALTINDA KALAN ALAN, YAPILAN TOPLAM ISITMA İŞİNE KARŞILIK GELMEKTEDİR.

Kazan dönüş suyu sıcaklığı 50°C'den yüksek olan ısıtma sistemlerinde YK'da yoğunlaşma olmamaktadır. Bu durumda YK'ların enerji ile ilgili avantajı sadece çok düşük baca gazı sıcaklığı nedeniyle, çok düşük olan baca kaybına dayanmaktadır. DSK ile fark bu durumda sadece %4 mertebelerindedir. Bu durumlarda DSK uygun (çok daha ucuz) ilk yatırım maliyetleri nedeniyle YK üzerinde de avantaja sahiptirler.

Simetrik yük dağılımlı iki kazanlı bir sistemin sıra kazanı, norm ısı ihtiyacının sadece yaklaşık %14'ünü karşılamaktadır. (Şekil 3.11'e bakınız). Çalışma sıcaklığı bu kazanda, ısıtma eğrisinin seyrettiği bölgelerden yukarıda olanı tarafından belirlenmekte ve genelde hiç yoğunlaşma olmamakta veya sadece kısmi yoğunlaşma meydana gelmektedir (Şekil 3.10'a bakınız). Sıra kazan olarak bir DSK bu şartlarda toplam ekonomi göz önüne alındığında muhtemelen en iyi konuma sahiptir. Çünkü bu çözümde kazan dönüş suyu sıcaklığının yükseltilmesi için herhangi bir düzenlemeye de gerek kalmamaktadır. DSK'ların ağırlıklı kullanım yerlerinin özeti:

- Sıvı yakıtlı kazanlarda bütün güç aralığında
- Küçük güçlü veya düşük kapasiteli gaz yakıtlı sistemlerde
- Çok kazanlı sistemlerde sıra kazan olarak
- Dönüş suyu sıcaklığı sürekli yüksek (> 50°C) olan sistemlerde

Yoğuşmalı Kazan

Alt ısı değerine göre (75/60) sistemde %100 ile 105 ve (40/30) sistemde %105 ile 109 arasında norm kullanma ısı verimleri ile enerji bakımından en yüksek ekonomiyi sağlayan modern kazanlardır.

Gaz yakıtlar yüksek hidrojen oranına sahip olduklarından, üst ısı değerinden faydalanmada sıvı yakıtlara göre daha fazla avantaj sağlarlar. Doğal gazın mevcut olması durumunda yoğuşmalı kazanlar önceliğe sahiptir. Ancak küçük güç bölgesinde YK'nın genellikle yüksek olan ilk yatırım maliyetini, yakıttan elde edilen kazançla amorti etmek çok uzun zaman gerektirmektedir. Artan kapasite ve güçlerle durum çok hızlı bir şekilde iyileşmekte ve amortisman süreleri azalmaktadır.

YK'lar kazan dönüş suyu sıcaklığının 50 °C'den daha düşük olması durumunda, yüksek kullanma verimi temin edebilmektedirler. Bu durum (yani 50 °C altındaki sıcaklıklardaki dönüş suyu sıcaklıkları) genellikle bina ısıtması sistemlerinde yılın büyük kısmında karşılaşılan bir durumdur. Eğer farklı kullanma yerlerinden gelen dönüş sularının en az %10'u

düşük sıcaklığa sahipse, değişik sıcaklıkta çalışan farklı tip ısıtıcı elemanların birlikte kullanıldığı sistemlerde yüksek bir ekonomi sağlanabilir.

YK'lar genelde pahalı hidrolik devre kumandaları gerektirmemektedir. Böylelikle kazan maliyetindeki fazlalık tamamen veya kısmen sistemdeki ucuzlama ile karşılanabilmektedir. Aynı şekilde çok düşük olan baca gazı sıcaklıkları nedeniyle muhtemelen fiyat bakımından çok uygun baca sistemleri kullanılabilir.

YK'ın iki kazanlı bir sistemin lider kazanı (temel yük taşıyan kazan) olması halinde, özellikle avantajlı bir durum ortaya çıkmaktadır. Güç bakımından simetrik bir seçimde (yani anma ısı gücünün %50'si kapasitede), yoğuşmalı kazan yıllık ısıtma ihtiyacının yaklaşık %86'sını yüksek kullanma ısı verimi ile karşılayacaktır. Bu durumda diğer kazanın daha ucuz olan DSK seçilmesi halinde toplam yatırım maliyetinde önemli bir avantaj sağlanacaktır.

Yoğuşmalı kazanların ağırlıklı kullanım yerlerinin özeti:

- Gaz yakıtlı kazanlarda bütün güç aralığında. Burada artan güçle birlikte ekonomiklik de artmaktadır.
- Çok kazanlı sistemlerde lider kazan olarak
- Tam yoğunlaşma ile ilgili şartlar:
 - Dönüş suyu sıcaklığı < 50 °C olan ısıtıcılar sistemde ağırlıkta ise
 - Farklı sıcaklığa sahip ısıtıcıların olduğu devrede, eğer toplam gücün %10'u veya daha fazlası düşük dönüş suyu sıcaklığına sahipse uygundur.

3.4. ORANSAL (VEYA KADEMELİ)

BRÜLÖR MÜ, ÇOK KAZANLI SİSTEM Mİ?

Alman yönetmeliklerine göre, 70 kW gücün üzerinde merkezi ısıtma sistemlerinde çok kademeli veya oransal brülörlü tek kazan kullanmak veya tek kademeli brülörlü çok sayıda kazan kullanmak gerekmektedir. Bu kural yoğuşmalı kazanlar ve katı yakıt kazanları için geçerli değildir. Buna göre pratik olarak konu, düşük sıcaklık kazanlarında kademeli (veya oransal) brülörlü tek kazan kullanmak veya tek kademeli brülörlü çok sayıda kazan kullanmak alternatifleri arasında seçim yapmaya dönüşmektedir.

Modern düşük sıcaklık kazanları için sorunun genel olarak geçerli cevabı, değişken güçlü (kademeli veya oransal brülörlü) tek kazan kullanımı şeklindedir. Her iki alternatifin değerlendirilmesinde yakıt maliyetleri ön planda gelir. Her iki durum için geçerli enerji kayıpları, baca kaybı(q'_{λ}) ısıtım (sıcak cidar)

kayı (q_s) ve durma kaybı (q_B) olmaktadır. Değerlendirme için bu kayıplar yakıt maliyetlerine indirgenmelidir. Bunun için kayıpların süreleri hesaba dahil edilmelidir.

Eğer kayıplar yüzde olarak ifade edilirse, baca kaybı ve ışınmam kaybı dolayısıyla olan yakıt tüketimi brülörün çalıştığı sürelerde meydana gelecektir. Yakıt yüzdesi cinsinden baca ve ışınmam (sıcak cidar) kayıpları aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$q_A = \frac{q'_A \cdot \Delta t_{\text{brülör}}}{\%100 \cdot \Delta t_{\text{brülör}}} \rightarrow q_A = q'_A$$

$$q_s = \frac{q'_s \cdot \Delta t_{\text{brülör}}}{\%100 \cdot \Delta t_{\text{brülör}}} \rightarrow q_s = q'_s$$

Örneğin %7'lik bir baca kaybı, aynı zamanda %7'lik bir yakıt kaybı anlamına gelmektedir. 3000 litrelik yıllık yakıt tüketiminin 210 litresi baca kaybı olarak harcanmaktadır. Aynı düşünce ışınmam kaybı için de geçerlidir. Ancak durma kayıplarında durum farklıdır. Durma sırasında etkili olan kayıp süreler dikkate alınarak aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$q_B = \frac{q'_B \cdot \Delta t_{\text{hazırlama}}}{\%100 \cdot \Delta t_{\text{brülör}}} \rightarrow q_B \geq q'_B$$

Görüldüğü gibi, yakıt kaybı durma süresine bağlıdır. Durma süresi genellikle daha uzun olduğundan, durma yakıt kaybı oranı, durma ısı kaybı oranından daha büyüktür. Eğer durma yoksa, durma yakıt kaybı da olmayacaktır. Örneğin durma süresi 6500 saat, çalışma süresi 1500 saat ve durma kaybı değeri %0.8 ise, durma yakıt kaybı yüzdesi, $q_B = \%0.8 \times 6500 / 1500 = \%3.5$ bulunur. Buradaki örnekte baca yakıt kaybının, durma yakıt kaybına oranı, $q_B / q_A = 3.5 / 7 = 0.5$ değerindedir. Kazan gücü arttıkça bu oran azalır. Çünkü baca kaybı kazan gücünden bağımsızdır. Buna karşılık durma kaybı; özgül kazan yüzeyi, yani kW kazan gücü başına düşen kazan dış yüzeyi, ile orantılı olarak azalır. Kazan gücü büyüdükçe özgül kazan yüzeyi değeri azalır. Şekil 3.12'de modern kazanların kayıp büyüklüklerinin kazan gücüne bağlı olarak değişimi görülmektedir. Baca ve durma kayıpları arasındaki oran 70 kW'ta üç misli, 1000 kW'ta beş mislidir. Burada dikkat edilmesi gereken konu verilen rakamların sadece duyulur ısı kayıplarına dayanmış olmasıdır. Eğer gizli ısı biçiminde bacadan atılan buhar da göz önüne alınırsa, 70 kW'ta bacadan kaybedilen yakıt enerjisi durma kaybının yedi misline ulaşmaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerle modern kazanlarda baca gazı kaybının azaltılması (örneğin oransal brülör kullanılması), çift kazan kullanarak veya kazan yüzeyini azaltarak durma kayıplarının azaltılmasından daha etkilidir. Ancak aynı şeyler yüksek durma kaybı değerlerine sahip eski kazanlar için geçerli olmayabilir. Bu konu Buderus kazan kataloglarından yararlanarak örnekle gösterilebilir:

Tek Kazanlı Sistem

Yakma (brülör) gücü 150 kW

Baca gazı kaybı,

$$\%100 \text{ brülör gücünde} \quad q_A = \%7 \quad (v_A = 175^\circ\text{C})$$

$$\text{Kısmi yükte} \quad q_A = \%4,8 \quad (v_A = 125^\circ\text{C})$$

$$\text{Durma kaybı} \quad q_B = \%0,5 \quad (60^\circ\text{C})$$

İki kazanlı sistem

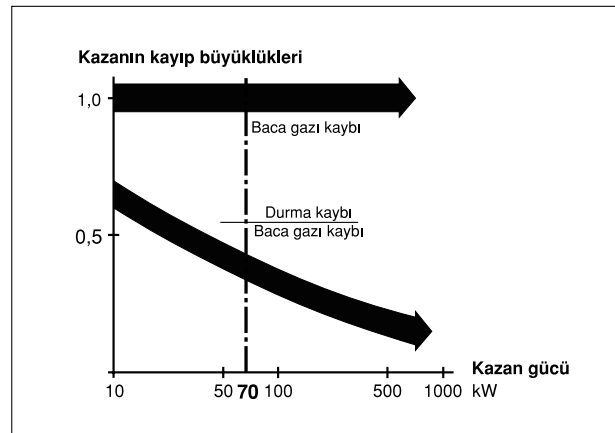
Brülör gücü her biri 75 kW

Baca gazı kaybı $q_A = \%7$

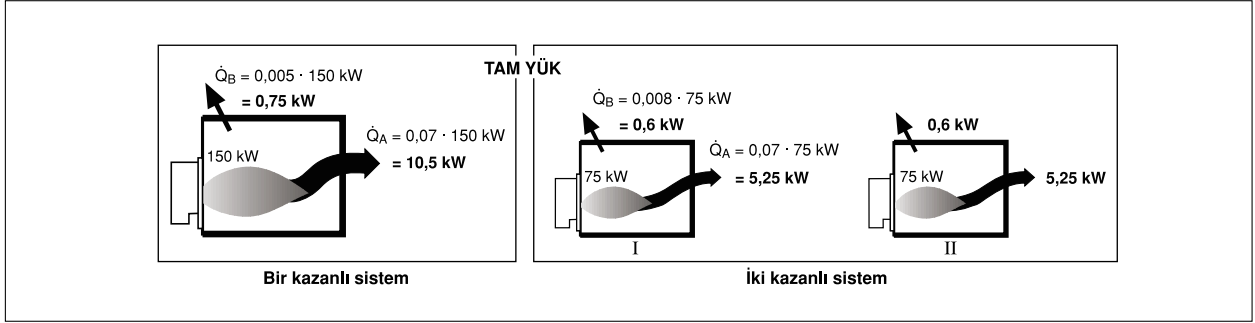
Durma kaybı $q_B = \%0,8$

Şekil 3.13'de tam yük için enerji kaybı ile ilgili durumlar gösterilmiştir. Baca gazı kayıpları her birinde %7'lik değere göre 10.5 kW veya 2x5,25 kW olarak eşdeğerdir. Bir kazanlı sistemdeki daha küçük özgül yüzey nedeniyle, 0,75 kW'lık durma kayıplı bir kazanlı sistem 2x0,6 kW=1,2 kW'lık durma kayıplı iki kazanlı sisteme göre açıkça daha uygundur.

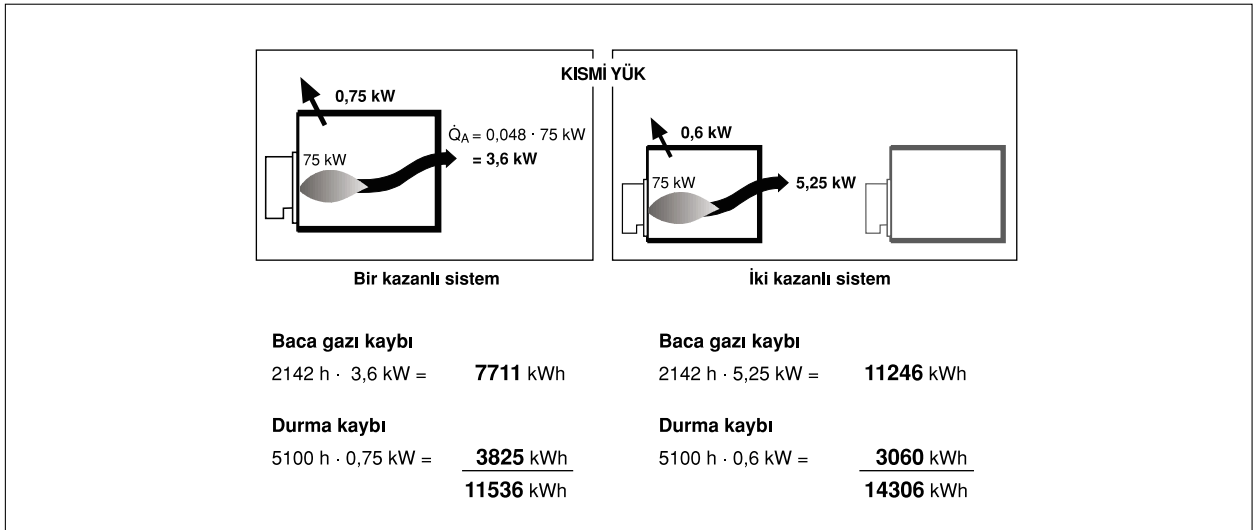
Şekil 3.14'te %50'lik kısmi yükteki durum görülmektedir. Bir kazanlı sistemde kademeli brülör sadece 3.6 kW'lık baca kaybına sahiptir. Durma kaybında işletme sıcaklığı değişmediği için bir değişiklik yoktur.



Şekil 3.12 / DURMA KAYBININ BACA GAZI KAYBINA ORANI



Şekil 3.13/ BİR VE İKİ KAZANLI SİSTEMLERİN TAM YÜKTEKİ ENERJİ KAYIPLARI



Şekil 3.14/ BİR KAZANLI SİSTEM - İKİ KAZANLI SİSTEM KİSİMİ YÜKTEKİ ENERJİ KAYIPLARI

İki kazanlı sistemde ise bir kazan devre dışı olduğundan ve tek kazan tam kapasite çalıştığından, tek kazanın yukarıda verilen kayıpları söz konusudur. Durma kaybı bir kazanlı sisteme göre daha küçük olmakla birlikte, baca kaybı daha fazladır ve iki kaybın toplamı olan toplam kayıp da bir kazanlı sisteme göre daha fazladır.

Yıllık yakıt veya enerji kayıpları ile ilgili hesap yine Şekil 3.14'te altta verilmiştir. Bu durumda sürelerin göz önüne alınması gerekir. Bunun için Şekil 3.11'den yararlanılabilir. İki kazanlı sistemde bu şekilde göre tek kazan 6300 saatlik ısıtma mevsiminin 5100 saatinde yalnız çalışmaktadır. İkinci kazan ise sadece 1200 saat çalışmaktadır. Hesabın basitçe yapılabilmesi için 6300 saatlik ısıtma mevsiminde harcanan enerjinin, kazanın tam kapasite ile çalışması halinde kaç saatte karşılanabileceği ile ilgili bir kabul yapılmalıdır. Bu örnek için bu sürenin 1700 saat olduğu kabul edilsin. Şekil 3.11'e göre tek kazanla çalışma veya %50 kapasitenin altında çalışmada toplam enerjinin %63'ü kullanılmaktadır.

Bu dönemdeki ısı üretimi= $150 \text{ kW} \times 1700 \text{ h} \times 0,63=$

160650 kWh

Bu dönemde 75 kW sürekli güçte brülör çalışma süresi= $160650 \text{ kWh} / 75 \text{ kW} = 2142 \text{ h}$

Bu dönemin uzunluğu= 5100 h olmaktadır. Buna göre Şekil 3.15'in altında görüldüğü gibi %50 kısmi yükte bir kazanlı sistemde toplam kayıp 11536 kWh; iki kazanlı sistemde toplam kayıp 14306 kWh olmaktadır. Görüldüğü gibi modern kazanlarda kademeli veya oransal brülörlü bir kazanlı ısıtma sistemi kullanmak, tek kademeli iki kazan kullanmaktan daha avantajlıdır.

3.5. ÇOK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER

Çok kazanlı sistem denilince daha çok iki kazanlı sistem aklı gelmektedir. İki kazanlı sistemler aşağıdaki düşüncelerle tercih edilirler:

Yüksek işletme emniyeti (yedekli kazan seçimi)

Bu husus:

- büyük kiralık konutlar
- otel işletmeleri

- büro binaları, okullar, umuma açık binalar
- tatilde kullanılan binalar

için kazanın arıza yapması ile istenmeyen etkilenmelerin, finansal zararların veya diğer hoş olmayan sonuçların beklendiği durumlarda geçerli olabilmektedir.

Nispeten küçük güçlü yoğunmalı sistemler

Duvara asılı YK'lar bugün yaklaşık 40 kW'lık güç büyüklüğüne kadar uygun fiyatla sunulmaktadır. Bu büyüklükten itibaren yer tipi cihazlar genellikle daha yüksek yatırım gerektirmektedir. Bu nedenle 80 kW'a kadar her biri 40 kW olan iki duvar tipi kazan genelde yer tipi bir kazandan daha ucuzdur.

Ana yük kazanı yoğunmalı kazan olan büyük güçlü sistemler

Simetrik yük dağılımında YK norm ısı ihtiyacının yaklaşık %86'sını sağlamakta (Şekil 3.11) ve uygun sıcaklık şartlarında çalışmaktadır. Sıra kazan, sadece düşük enerji kayıpları ile ucuz bir DSK olabilmektedir. (Hatta SK'lar burada bir yaşam hakkına sahip olabilir.) Bunun için muhtemelen gerekli olabilen dönüş suyu sıcaklığı yükseltme önlemleri de kullanılmayabilmektedir. Çünkü kazan tamamen ısıtma eğrisinin yüksek sıcaklığa sahip kısmında çalışmaktadır. Sistem, uygun yatırım maliyetlerinde enerji ekonomisi bakımından çok iyi şartlar sunmaktadır.

İki kazanlı sistemlerde kazanların eşit kapasitede aynı kazanlar olması tercih edilmelidir. Aynı yapıdaki kazanlar minimum tesis masrafı oluşturur. Çünkü kullanılan bileşenler, hidrolik bağlantılar ve diğerleri eşittir. Arıza halinde, Almanya şartlarında 0 °C dış sıcaklıklara kadar tek kazan yeterli olabilmektedir. Simetrik kazanlar aynı zamanda iyi bir görünüme de sahiptir.

3.6. DEĞİŞKEN GÜÇLÜ TEK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER

Alman yönetmeliklerine göre yoğunmalı kazan kullanılmadığı sürece, bir kazanlı sistemler 70 kW güçten sonra değişken güçlü olmalıdır. Yoğunmalı kazanlarda değişken güçlü brülör kullanılması şart olmamasına rağmen, bu kazanlarda değişken güçlü brülörler düşük sıcaklık kazanlarına göre daha fazla fayda ve karlılık sağlamaktadır. Çünkü düşük yüklerde brülör kapasitesi de azaldığında daha fazla yoğunlaşma meydana gelmektedir. Bu nedenle yüksek verimli yoğunmalı kazanlarda bütün güç aralığında oransal brülör kullanılmaktadır. Bu konuya ilerde tekrar dönelecektir.

Değişken Güçlü Brülörün Özel Avantajları

Yüksek ekonomi

Duyulur baca gazı kaybının (YK'da aynı zamanda gizli baca gazı kaybının azaltılması ile verim artmaktadır. Ancak daha uzun brülör çalışma süresini kompanze edebilmek için kısmi yükte de mümkün meritebe kontrollü bir hava fazlalığının olması ve brülör fanının güce uyum sağlaması şarttır.

Kontrol davranışının iyileşmesi

Azaltılmış brülör gücü, lüzumsuz büyük bir kütlelenin diğer dezavantajlarına katlanılmadan, özgül kazan kütlelerini (kg/kWh) arttırmaktadır. Bu ifade özellikle küçük güçlü kazanlar için geçerlidir.

Küçük güçlerdeki işletme avantajları

Küçük güçlü gaz yakıtlı kazanlarda kullanma suyu ısıtılması için "maksimum güç" konumuna geçilmesi sağlanabiliyorsa bu durum avantaj yaratmaktadır. Özellikle hızlı işletilebilen, duvara asılan cihazlarda küçük boylerler kullanılabilir.

3.7. KAZAN GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

DSK ve YK için Isıt.Sis.Yön.'ne göre $Q_k = Q_N$ şeklinde bir seçim (yani kazan gücünün hesaplanan bina norm ısıtma yüküne eşit olması) mecburiyeti yoktur. $Q_k > Q_N$ şeklinde seçim pratik düşüncelere göre mantıklı veya gerekli de olabilir.

Kazanda bir güç rezervi bulunması gerekliliği zorunlu olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin kazandan binanın ısı ihtiyacını karşılamanın yanı sıra kullanma suyunu ısıtması da istenirse sadece bina ısı ihtiyacına göre seçilen kazan gücü küçük kalacaktır. Çünkü kazan "Norm noktası" nda bina ısı ihtiyacı karşısında bir güç rezervine sahip değildir. (kazandan sırf bu ihtiyacı karşılama talep edilmiştir) ve boylerin ısıtılması için zaman kalmamaktadır. Bu durumda binanın ve kullanma suyunun ısıtılması ile ilgili paralel işletme açık bir şekilde ortaya çıkmakta ve her iki güç ihtiyacı toplanmaktadır. Pratikte alışılmış olan alternatif boyler öncelikli işletme tarzında boylerin ısıtılması sırasında kaybedilen termik bina kapasitesi sonradan dengelenmek zorundadır.

Burada geçici bir konfor azalması önlenememektedir. Bina ısıtması yapılmayan süre ne kadar uzun ise bina ısı ihtiyacı karşısındaki güç rezervi o kadar büyük olmak zorundadır. Tersine gerekli boyler ısıtma gücü bina ısıtması yapılmayan sürenin (boylerin ısıtılması amacı ile) uzamasıyla azalmaktadır.

Bu ters yönlü işleyen mekanizmalar her somut ihtiyaç durumu için bina ve kullanma suyu ısıtması amacıyla

verilen ısı miktarlarının dikkate alınmasıyla en küçük ortak kazan gücünü işaret eden bir kesişme noktasını oluşturmaktadır.

Böylelikle çeşitli ihtiyaç taleplerinin veya işletme tarzlarının dikkate alınmasıyla yapılan güç seçiminde önemli olan husus statik güç ihtiyacın karşılanması değil, bilakis enerji bilançosunun dengelenmesidir. Bununla ilgili olarak norm ısı ihtiyacı, sıcak su ihtiyacı ve bunun için gerekli kazan gücü arasındaki ilişkiyi gösteren basit bir örnek aşağıda verilmiştir.

Norm noktasında alışılmış bir gece sıcaklık düşümünden vazgeçildiği kabul edilmektedir. Bina ısıtması yapılmayan süre böylece yalnız boiler ısıtmasına yöneliktir. Boilerin tek bir ısıtma (yükleme) çevriminde günlük ihtiyacın tamamı karşılanacak şekilde ısıtıldığı da kabul edilmektedir. Bu pratiğe her ne kadar uygun değilse de bu inceleme için önemli değildir, çünkü önemli olan enerji miktarıdır. (Bunun “parçaları” veya zamansal dağılımı değildir.)

Şekil 3.15 boilerin ısıtılması ile ilgili 1 saatlik bina ısıtması yapılmayan sürekli durumu üç karakteristik dönem şeklinde göstermektedir. Burada 5 kW’lık norm bina ısı ihtiyacı ve 12 kWh’lık günlük sıcak su kapasitesinden (4 kişinin ihtiyacı, sistem kayıpları dahil) hareket edilmektedir.

Dönem 1

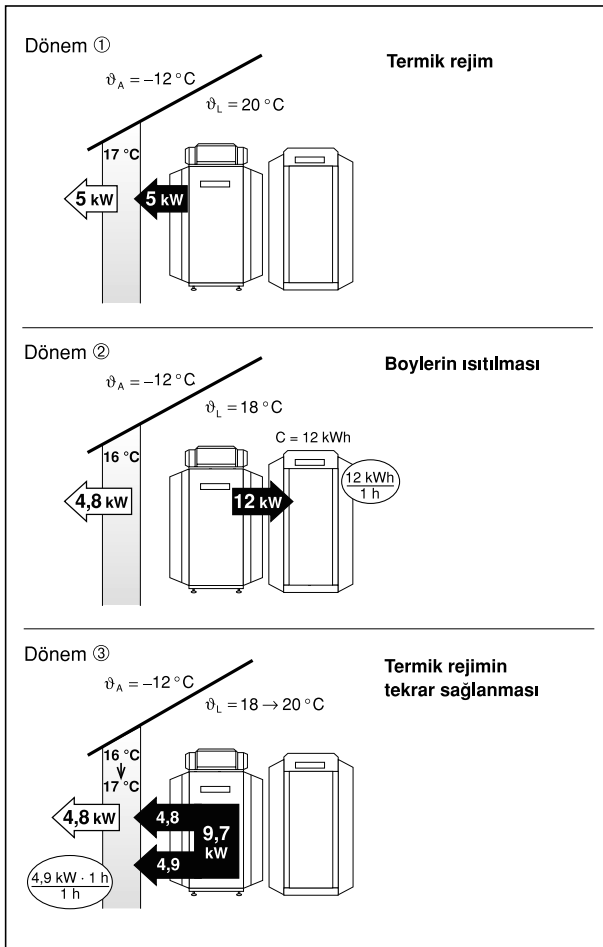
Bina ısıtması yapılmayan sürenin başlangıcında dengeli bir termik durum görülmektedir. Gerekli kazan gücü binanın ısı ihtiyacına karşılık gelmektedir.

$$\rightarrow Q_K = 5 \text{ kW}$$

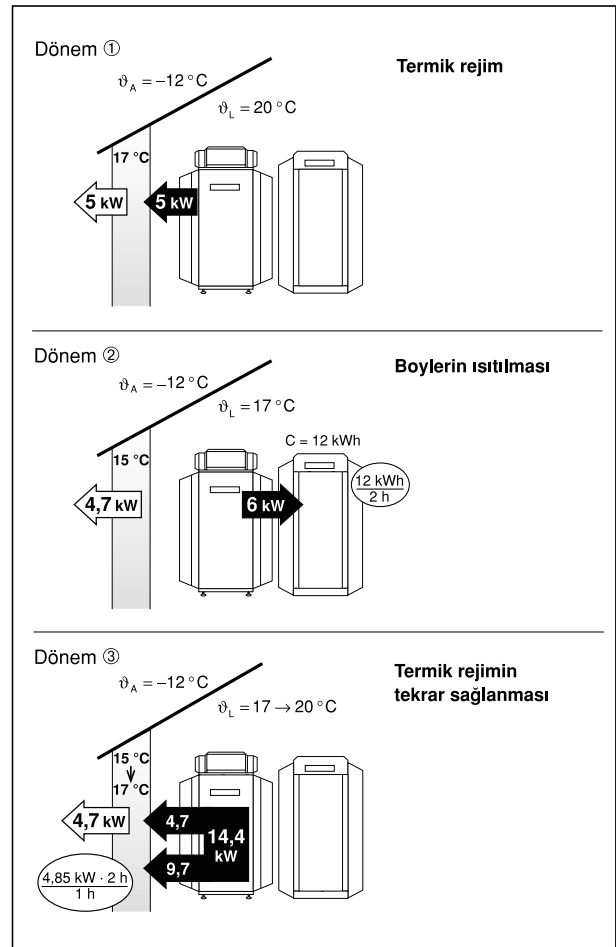
Dönem 2

Boiler ihtiyacının karşılanması için 1 saatlik mevcut ısıtma süresinde 12 kW’lık boiler-ısıtma gücü gerekmektedir.

$$\rightarrow Q_K = 12 \text{ kW}$$



Şekil 3.15 / SU ISITILMASI VE BİNA ISINMASI İLE İLGİLİ FONKSİYONEL ADIMLAR VE ISI İHTİYACI DEĞERLERİ, BOYLERİN 1 SAAT ISITILMASINDA



Şekil 3.16 / SU ISITILMASI VE BİNA ISINMASI İLE İLGİLİ FONKSİYONEL ADIMLAR VE ISI İHTİYACI DEĞERLERİ, BOYLERİN 2 SAAT ISITILMASINDA

Dönem 3

Bina ısıtması yapılmayan sürenin sonunda bina sıcaklığı ve bununla birlikte kayıp ısı akımı örneğin 4,8 kW'a düşmüştür. Bina 4,9 kW'lık ortalama kayıp ısı akımı ile bina ısıtması yapılmayan süre zarfında termik potansiyelinden 4,9 kW.1h = 4,9 kWh vermiştir. (bununla ayrıca bir "sıcaklık düşümü"nin avantajı görülmektedir, çünkü bu olmasaydı kayıp ısı miktarı 5 kW.1h = 5 kWh olurdu)

Boyelerin ısıtılması bittikten sonra binanın önceden sahip olduğu termik durumunun tekrar oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle aktüel kayıp ısı akımının dengelenmesi için 4,8 kW ve ilaveten bina-ısı potansiyeli için 4,9 kW temin edilmelidir.

Şimdi burada önemli olan bu termik dengelenmenin ne zaman gerçekleşmesi gerektiğidir. Boylerin ısıtılması pratikte alışıldığı gibi gündüz saatlerinde gerçekleşiyorsa termik dengeleme süresi 1 saatten fazla olmamaktadır. Isı açığı (konfor azalması ile eş anlamlıdır) bu durumda toplam 2 saat boyunca oluşmaktadır. (1 saat boilerin ısıtılması için verilen ara + 1 saat termik dengeleme için)

Aktüel ısı ihtiyacını karşılamak için böylelikle ilaveten 4,9 kW temin edilmektedir.

$$\rightarrow Q_k = 4,8 + 4,9 = 9,7 \text{ kW}$$

Şekil 3.15'teki işletme durumunun minimum 12 kW gücündeki bir kazan gerektirdiği aşıkardır. Aşıkardır olan diğer bir husus da ısıtma yüzeylerinin (radyatörle vb.) veya bunlara verilen suyun sıcaklığının seçiminin 5 kW'lık norm bina ısı ihtiyacına değil, bilakis 9 kW'lık geçici, tekrar ısınma ile ilgili ısı ihtiyacına dayandırılma mecburiyetidir.

Şekil 3.16, Şekil 3.15'e benzer şekilde bina ısıtması yapılmayan 2 saatlik süredeki üç dönemi göstermektedir. Boylerin ısıtılma süresinin iki katına çıkması, gerekli ısıtma gücünü ikiye bölerek 6 kW değerine indirmektedir. Buna karşılık binanın ısı açığı büyümekte ve bunun

dengelenmesi ile ilgili ısı ihtiyacı 14,4 kW'a çıkmaktadır. Bu ısı aynı şekilde ısıtma yüzeyleri (radyatörler vb.) tarafından transfer edilmelidir. Şekil 3.16'daki duruma göre kazan gücü 14,4 kW olmalıdır. Her iki şeklin karşılaştırılması ile daha önce belirtilmiş olan boiler ısı ihtiyacı ve termik dengeleme ile ilgili bina ısı ihtiyacının ters yönde seyrettikleri açıkça görülmektedir.

Şekil 3.17'deki kesişme noktası en küçük ortak kazan gücünü belirlemektedir. Gerekli kazan gücü böylelikle norm bina ısı ihtiyacından 2 kat büyüktür.

Böylece kazan "büyük seçilmiş" değildir, bilakis verilen ihtiyaç için tam doğru olarak seçilmiştir. Buna karşılık sırf norm bina ısı ihtiyacına göre yapılan bir belirleme bir küçük seçilme durumu yaratır. Şekil 3.15 ve 3.16 ile ortaya konan durumun genel formülasyonu için, bina ısıtması yapılmayan sürenin tekrar ısınma ile ilgili ısı ihtiyacına ve boiler ısı ihtiyacına olan etkisinin anlaşılması gerekmektedir.

3.7.1. Bina ısıtması yapılmayan sürenin binanın tekrar ısınması ile ilgili ısı ihtiyacına etkisi

Bu etki binanın ısı bilançosundan veya Dönem 3'ün bilançosundan çıkarılabilmektedir.

$$Q_k = Q_{GE} + \frac{Q_G \cdot \Delta t_s}{\Delta t_G} \quad (1.1)$$

Q_k = binanın tekrar ısınması ile ilgili güç
= kazan gücü

Q_{GE} = bina ısıtması yapılmayan sürenin sonundaki binanın kayıp ısı akımı

Q_G = bina ısıtması yapılmayan süre zarfındaki ortalama kayıp ısı akımı

Δt_s = boilerin ısıtılması için bina ısıtması yapılmayan süre=boilerin ısıtılma süresi

Δt_G = binanın ısı açığının dengelenmesine kadar geçen süre

Boyerin ısıtılması için gerekli bina ısıtması yapılmayan nispeten kısa sürelerde Q_{GE} ve Q_G yaklaşık olarak binanın ısı kaybına = norm ısı ihtiyacına (Q_H) eşit alınabilmektedir. Böylece yukarıdaki bağıntı basitleşerek şu şekilde gelmektedir:

$$Q_k = Q_N + \frac{\Delta t_s}{\Delta t} + 1 \quad (1.2)$$

Şekil 3.18, $\Delta t_G = 1$ saat ve, $Q_N = 3,5$ ve 7 kW'lık norm ısı ihtiyacında bu fonksiyonu grafik şeklinde göstermektedir.

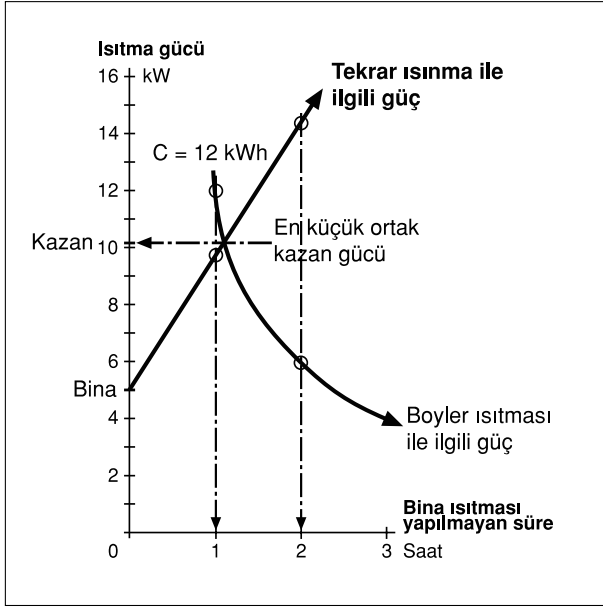
3.7.2. Mevcut boiler ısınma süresinin (=bina ısıtması yapılmayan süre) boiler ısıtma gücüne etkisi

Depolanan sıcak su kapasitesi C, mevcut boilerin ısıtma süresi Δt_s ve gerekli ısıtma gücü Q_k arasında şu ilişki mevcuttur.

$$Q_k = \frac{C}{\Delta t_s}$$

Bu fonksiyon da grafik haline dönüştürülebilmektedir. Eğriler 8 ile 16 kWh/gün arasındaki ihtiyaç kapasitelerine göredir.

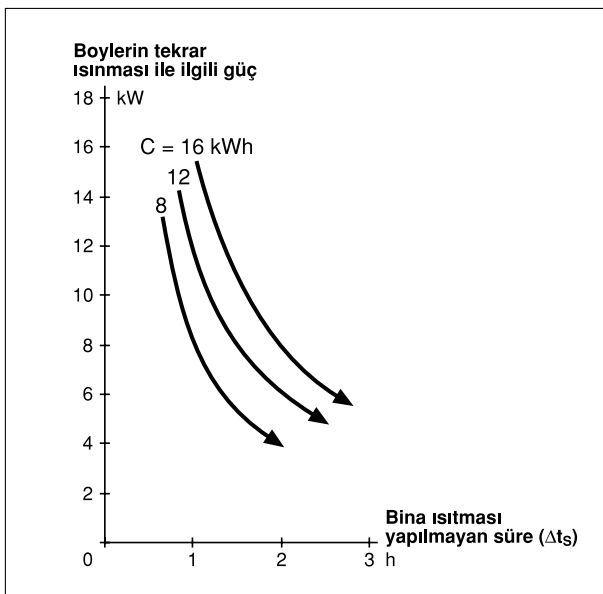
1.2 ve 1.3 eşitliklerinin veya Şekil 3.18 ve 3.19'un bir araya getirilmesi ile, verilen şartlar altında bina ısıtması ve sıcak su hazırlanması ile ilgili en küçük



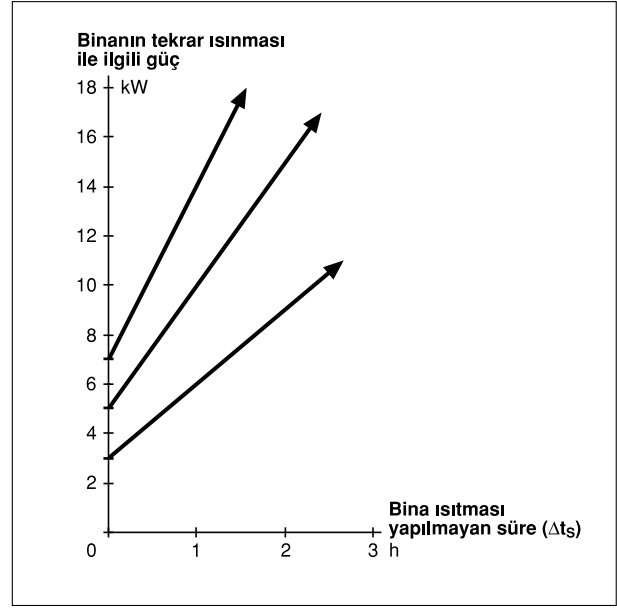
Şekil 3.17 / ŞEKİL 3.15 VE 3.16'DAKİ ISI İHTİYACI DEĞERLERİ VE EN KÜÇÜK ORTAK KAZAN GÜCÜ

ortak kazan gücü belirlenebilir. Şekil 3.20'deki keşişme noktaları aranan en küçük ortak kazan gücünü vermektedir.

5 kW'lık norm ısı ihtiyacı ve 12 kWh'lik günlük sıcak su kapasitesinde 10,6 kW'lık kazan gücü gerekmektedir. Bu norm ısı ihtiyacının 2,1 katına karşılık gelmektedir. Bina ısı ihtiyacı ne kadar küçük ise bu çarpan o kadar büyük ve doğal olarak tersine durumda da o kadar küçük olmaktadır. Bu husus bugüne kadar ki binaların yüksek ısı ihtiyaçlarında kazanın



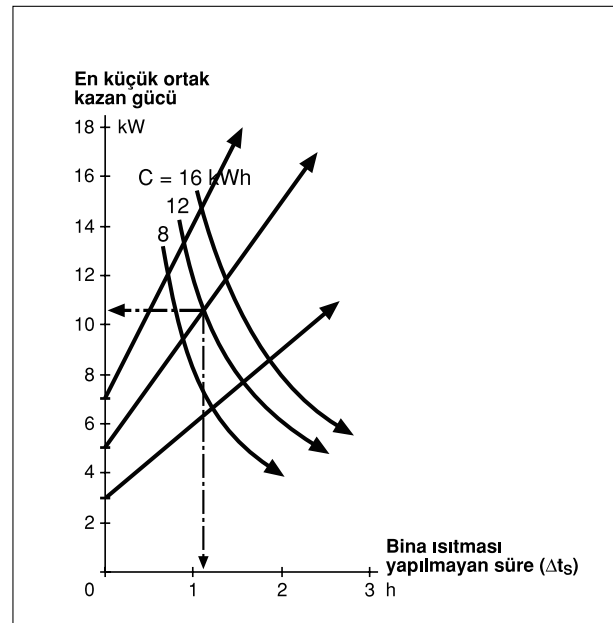
Şekil 3.19 / BOYLERİN ISITILMA SÜRESİNE GÖRE, BOYLERİN ISITILMASI İÇİN GEREKEN GÜÇ



Şekil 3.18/ BİNANIN TEKRAR ISINMASI İÇİN GEREKEN GÜÇ, BİNA ISITILMASI YAPILMAYAN SÜREYE GÖRE

“tam” (Rezervesiz) olarak seçilmesinde dahi ısı açıklarının hiç fark edilmemesinin veya bunlara bugüne kadar göz yumulmasının nedenlerinden biri olsa gerek.

Daha önce belirtildiği gibi geçici olarak gereken daha yüksek ısı miktarı ısıtma yüzeyleri (radyatörler vb) tarafından transfer edilmek zorundadır. Sistemin kontrol ünitesi bu duruma müdahale edebilmelidir.



Şekil 3.20/ ŞEKİL 3.18 VE 3.19'UN BİR ARAYA GETİRİLMESİ İLE ELDE EDİLEN KEŞİŞME NOKTALARI EN KÜÇÜK ORTAK KAZAN GÜCÜNÜ GÖSTERMEKTEDİR

(örneğin gidiş suyu sıcaklığını yükselterek) ısıtma yüzeylerinin seçilmesinde gerektiğinde uygun güç rezervleri öngörülmalıdır.

“En küçük ortak kazan gücü” tanımı gerçekten boylerden talep edilebilen günlük sıcak su ihtiyacından elde edilmiştir. Ancak pratikte sadece kısa süreli pik ihtiyaçları karşılayacak şekilde depolama yapılmasına (örneğin duvar tipi kazanlarla bağlantılı olarak) veya suyun akış halinde (ani olarak) ısıtılmasına alışılmıştır.

Bu nedenle bireysel taleplere ve kullanıcı profiline bağlı olarak sıcak su pik ihtiyaçlarına yönelik daha yüksek bir güç gerekebilmekte veya arzu edilebilmektedir.

Kazan gücünden sıcak su ile ilgili talepte bulunma konusunda pik ihtiyaç için bir depolama veya uzun zamanlı ihtiyaç profiline göre depolama arasında ayırım yapılması gerekmektedir. Bu nedenle tercihler müstakil ev ve apartman arasında farklıdır.

3.7.3. Müstakil (tek ailelik) Ev

Ani ısıtma sistemi

Kullanma sıcak suyu ile ilgili ısı ihtiyacı tüketim debileri tarafından, tüketim debileri de kullanım talepleri tarafından belirlenmektedir. Tam ani ısıtma sistemlerinde tüketim süresi bir rol oynamamaktadır.

Kullanıcı talepleri, örneğin:

	Tüketim debileri	tüketim sıcaklığı
Lavabo	5 L/dak.	30°C
Duş	8 L/dak.	40°C
Küvetli banyo	15 L/dak.	40°C

Isı ihtiyacı, tüketim debisi ve sıcaklık arasındaki bağıntı

$$Q_w = m_w \cdot c \cdot (\vartheta_w - \vartheta_k) \quad (1.4)$$

Q_w = kullanma suyu ihtiyacı kW

m_w = sıcak su tüketim debisi kg/h

ϑ_w = tüketim sıcaklığı °C

ϑ_k = (soğuk) su sıcaklığı °C

Örnek 1.1. 15 l/dak ve 40°C ile küvet için gerekli olan ısıtma gücü

$$Q_w = 15 \cdot 60 \cdot \frac{1}{860} \cdot (40-10) = 31,4 \text{ kW}$$

İlişkinin grafik şeklinde gösterilmesi:

Kazan gücü en az maksimum ısı ihtiyacına karşılık gelmelidir. Genelde maksimum ısı ihtiyacı küvette ortaya çıkmaktadır. Burada yaklaşık olarak 10 dakikalık bir dolma süresinden hareket edilebilmektedir.

$$Q_k = Q_{wmax}$$

Böylelikle kazan gücü, binanın norm ısı ihtiyacından bağımsız olarak, küvet halinde en az 31 kW veya duş halinde en az 17 kW seçilmek zorundadır.

Boylar (depolama) sistemi

Müstakil bir evin sıcak su ihtiyacı ev sakinlerinin taleplerine bağlı olarak geniş sınırlar içinde dalgalanabilir. Kısa süreli pik ihtiyaç, boyler (depo) kapasitesi olarak kabul edilmelidir. Bu durumda kazan gücü ile ilgili kriter, talepleri karşılayan, boyler kapasitesi için gerekli ısıtma süresidir.

Örnek 1.2. Kazan gücünün sıcak su ihtiyacına göre belirlenmesi

Pik ihtiyaç olarak arka arkaya alınan iki duş veya küvette banyo kabul edilmektedir.

Duş banyosu

İhtiyaç: 8 L/dak 40°C'lik sıcak su, bir duş banyosunun süresi 12 dakikadır, ikinci duş banyosu birincisini 10 dakika ara ile takip etmektedir.

$$Q_w = m_w \cdot t \cdot c \cdot \Delta\vartheta = 8 \cdot 12 \cdot \frac{1}{860} \cdot (40-10) = 3,3 \text{ kWh}$$

Bu ihtiyaç için gereken ısıtma gücü Şekil 3.22'de görülen ısı diyagramındaki Q_s doğrusunun eğiminden elde edilmektedir.

$$Q_s = \frac{6,6 - 3,3}{\frac{22}{60}} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{h}} = 9 \text{ kW}$$

Talep değişikliğinde (örneğin her iki tüketim arasındaki sürenin azalması) Q_s – doğrusunun daha dik seyredebileceği ve gerekli ısıtma gücünün daha büyük olabileceği anlaşılmaktadır. Isı diyagramından ısıtma gücünün yaklaşık olarak 45 dakika boyunca olan sıcak su ihtiyacı için talep edildiği de görülebilmektedir.

Küvette banyo

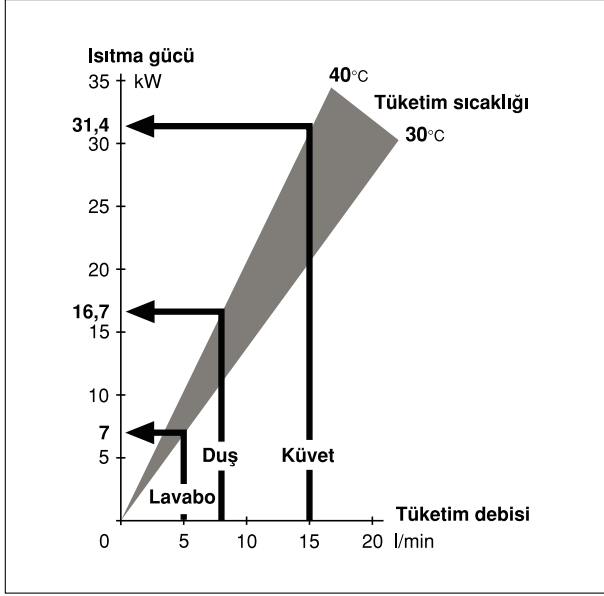
İhtiyaç: 10 dakika içinde 40°C'de 150 litre sıcak sudur. Banyo süresi 20 dakika olunca son 5 dakika içinde tekrar 20 litre su el duşu ile tüketilmektedir. Bundan sonra küvette banyonun tekrarlanma durumu söz konusudur. Böylece sistem 30 dakika sonra yeniden pik ihtiyacı karşılamak zorundadır.

$$Q_1 = m_w \cdot c \cdot \Delta\vartheta = 150 \cdot \frac{1}{860} \cdot (40-10) = 5,2 \text{ kWh}$$

$$Q_2 = 20 \cdot \frac{1}{860} \cdot (40-10) = 0,7 \text{ kWh}$$

Isı diyagramından tespit edilen gerekli ısıtma gücü:

$$Q_s = \frac{17 - 5,2}{1} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{h}} = 11,8 \text{ kW}$$



Şekil 3.21 / SUYUN ANİ ISITILMASINDAKİ ISI İHTİYACI

Her iki diyagramda da gösterilen ihtiyaçlar, boyler ısıtma gücünün (Q_s) tüketimin başlangıcında hemen kullanıma hazır olmasını şart koşmaktadır. Bu kabul aslında çok teoriktir. Pratikte boyler, sıcaklık hissedicisinin montaj pozisyonuna kadar (yaklaşık %50 oranında) boşalması gerekmektedir. Böylece ısıtma eğrisi Q_s haline gelmekte ve gerekli güç benzer şekilde aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$Q_s = \frac{17-5,2}{49} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{h}} = 11,4 \text{ kW}$$

Kazanın ısınması için (yaz işletmesi) daha uzun bir ölü zamanın geçmesi gerekiyorsa, bu da ayrıca göz önüne alınmalıdır.

Şekil 3.23'e göre $C_s = 5,2 \text{ kWh}$ değerindeki depolama kapasitesi, 55°C 'lik boyler sıcaklığında aşağıdaki depolama hacmini gerektirmektedir:

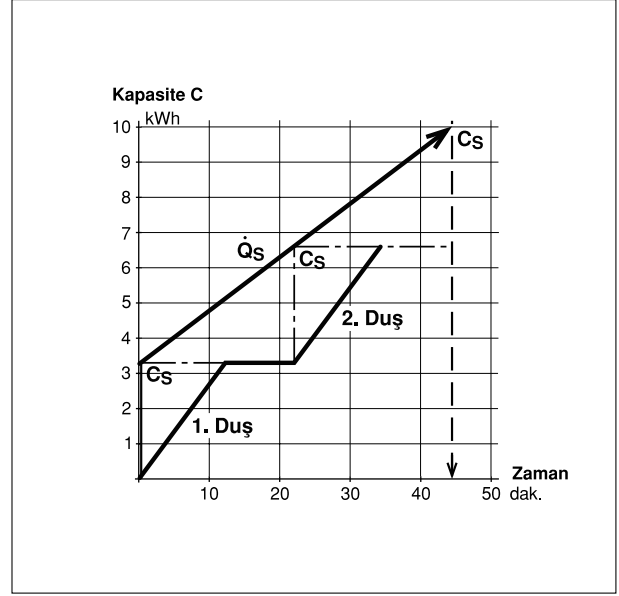
$$m_s = \frac{C_s}{c \cdot (\vartheta_s - 10)} = \frac{5,2 \cdot 860}{55 - 10} = 99 \text{ L}$$

14 kW'tan daha küçük bir güç, daha büyük depolamayı gerektirir. Örneğin 11,8 kW güç

$$m_s = \frac{11,8 \cdot 860}{55 - 10} = 226 \text{ L}$$

gerektirir.

Piyasada alışılmış olan buna en yakın (bir sonraki) boyler hacmi 300 litredir. 200 litre hacimli bir boylerde 55°C 'lik depolama sıcaklığı, gerekli kapasitenin sunulabilmesi için,



Şekil 3.22 / DUŞ BANYOSUNDAKİ İHTİYAÇ DURUMU, ÖRNEK 1.2'YE GÖRE

$$\vartheta_s = \frac{11,8 \cdot 860}{200} = 61^\circ\text{C}'ye \text{ yükseltilmektedir.}$$

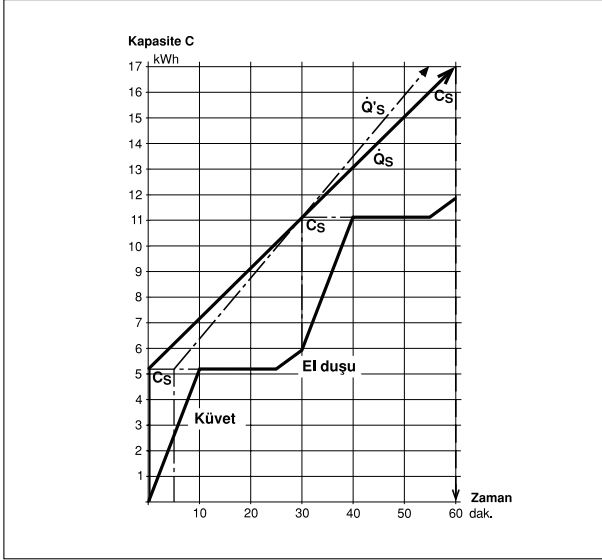
3.7.4. Apartman

Kazanın anma ısı gücü, sıcak su ihtiyacı ile ilgili talepleri de karşılayacak şekilde seçilmek zorundadır. Buna göre büyük ihtiyaçlarda kazan anma ısı gücünün binanın norm ısı ihtiyacından daha büyük olması gerekebilmektedir. Kullanım şartlarına göre tespit edilen boyler büyüklüğünden hareketle boylerin güç talepleri kazan tarafından karşılanmak zorundadır. Boyler büyüklüğü sağlanan ihtiyaç tanım sayısının bir sonucudur. İhtiyaç tanım sayısı da norm şartlar altında beslenen dairelerin (konutların) sayısının bir sonucudur.

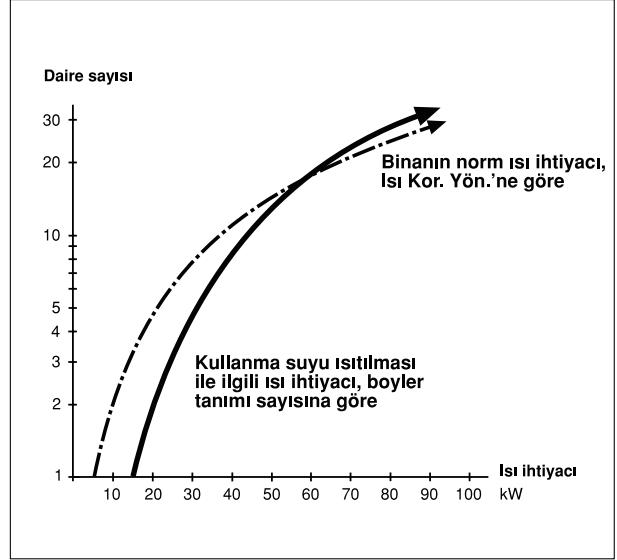
Örnek 1.3 İhtiyaç tanım sayısı $N = 14$ olan bir boyler için gerekli anma ısı gücü

Boyer 14 norm daireyi sıcak su ile beslemektedir. ST serisinden 400 litre hacimli bir boyler seçilmiştir. $N=14$ 'ün 70°C kazan gidiş suyu sıcaklığında sağlanabilmesi için $51,2 \text{ kW}$ 'lık bir ısıtma gücünün gerekli olduğu bilgi föyünden öğrenilebilmektedir. Bu güç, binanın norm ısı ihtiyacı daha düşük olsa bile kazan tarafından sağlanmak zorundadır.

Şekil 3.24 binalarla ilgili ortalama ısı ihtiyacı ve kullanma suyu ısıtılması ile ilgili ısı ihtiyacını göstermektedir. Buna göre gerekli minimum kazan gücü, bir ile onbeş daireli evler arasında kullanma suyu ve daha büyük apartman blokları için ise, artan şekilde binanın norm ısı ihtiyacı tarafından belirlenmektedir.



Şekil 3.23 / KÜVETTE BANYO İLE İLGİLİ İHTİYAÇ DURUMU, ÖRNEK 1.2'YE GÖRE



Şekil 3.24 / BİNA VE KULLANMA SUYU ISITILMASI İLE İLGİLİ ISI İHTİYACI (Bina ısı ihtiyacı Şekil 1.31'deki gibi hesaba dayanan bir tahmindir.)

3.8. KAZAN GÜCÜ VE ENERJİ EKONOMİSİ

Kazan gücü ile enerji ekonomisi arasında bir ilişki yoktur. Eğer kazandaki kayıpların büyüklüğüne (baca gazı kaybı ve soğutma kaybı) bakılırsa ifade kolaylıkla ispatlanabilmektedir.

Baca gazı kaybı doğal olarak sadece brülörün çalıştığı sürelerde meydana gelmektedir. Brülör gücünün artırılması (aynı ısıtma işinde) brülörün çalışma süresinde buna uygun bir azalma meydana getirmektedir. Değişikliğin etkisi böylelikle kendiliğinden yok olmaktadır.

Bunun için bir örnek:

Isıtma işi 17000 kWh

Brülör gücü 10 kW veya 50 kW

Ölçülen baca gazı kaybı herbirinde %7

10 kW'lık kazanın baca gazı kaybı:

Brülörün çalışma süresi = 17000 kWh/10 kW = 1700h

Baca gazı kaybı = 10 kW . 0,07 . 1700 h = 1190 kWh

50 kW'lık kazanın baca gazı kaybı:

Brülörün çalışma süresi = 17000 kWh/50kW = 340 h

Baca gazı kaybı = 50 kW . 0,07 . 340 h = 1190 kWh

Baca gazı kayıpları eşittir. Böylelikle kazan gücü, sağlanan ısı miktarı ve baca gazı kaybı arasında bir ilişki mevcut değildir. Soğuma kaybı kazanın, belli bir sıcaklıkta tutulması esnasında, yani kazanın işletme süresi boyunca oluşmaktadır. Burada brülörün çalışması veya durması hiç önemli değildir. Soğutma kaybı,

$Q = k.A. \Delta v. \Delta t$ ifadesiyle bulunabilir.

Buradaki faktörler arasında kazan gücü bulunmamaktadır. Bir "büyük seçilme" durumunun dezavantajlarından söz etmek istenirse bu olsa olsa yüzey büyüklüğü (kazanın boyutları) için geçerli olabilir, ancak bu da önemli değildir, çünkü diğer faktörler ile daima uygun bir dengeleme mümkündür.

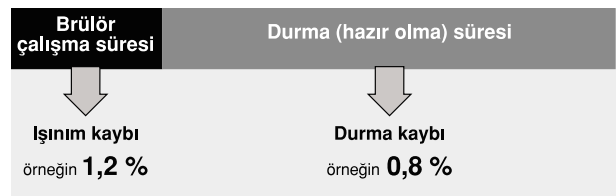
Bu alanda açıkça yanlış anlaşılmalara ve sonuçlar meydana gelmiştir: 1. Akan sıcak duman gazları nedeniyle kazanın soğuma kaybı brülörün çalıştığı sürelerde genelde durma sürelerindeki kadarı daha büyüktür. Bu nedenle şu kavramlar oluşturulmuştur:

Isıtma kaybı: Brülörün çalıştığı sürelerdeki soğuma kaybı

Durma kaybı: Brülörün çalışmadığı sürelerdeki soğuma kaybı

Kazan soğuma kaybı, ısıtım ve durma kaybının toplanması ile hesaplanmaktadır.

Soğuma kaybının ısıtım ve durma kaybı olarak ikiye bölünmesi ile "fiziksel baz" ($Q = k.A. \Delta v. \Delta t$) kaybolmuştur. Durma kaybı (eski tip kazanlarda) ağırlıklı kayıp büyüklüğü olarak (yetersiz ısı yalıtımı,



Şekil 3.25

sürekli yüksek işletme sıcaklığı) özellikle popüler olmuş ve çok basit bir şekilde de brülör çalışma sürelerinin uzatılması ile minimuma indirilebileceği izlenimi yaratılmıştır. Uzun brülör çalışma sürelerine brülör gücünün azaltılması ile ulaşılabilmektedir. Daha sonra brülörü sürekli çalışan durma kaybı sıfır olan (matematiksel olarak tamamen doğrudur) ideal bir kazan ortaya çıkmıştır.

Doğal olarak fiilen değişen bir şey yoktur, çünkü boşta durma kaybı azalırken ışınlım kaybı artmaktadır. Sonuç bu nedenle hatta daha kötü olmaktadır.

1. Bugün de hala belirleyici fonksiyon olarak geçerliliğini koruyan

$$\eta_N = \frac{\eta_k}{\left[\frac{b}{b_v} - 1\right] q_B + 1}$$

Burada

b = İşletme süresi

b_v = Faydalı ihtiyacın karşılanması ile ilgili brülör çalışma süresi

q_B = Durma kaybı

şeklindeki bilinen senelik kullanma ısı verimi formülünden (VDI 2067/VDI 3808) doğru olmayan bir uygulama ile uzun brülör çalışma sürelerinin (= azaltılmış kazan gücü) kullanma ısı verimini iyileştirmesi gibi bir (yanlış) sonuç çıkarılabilmektedir, çünkü formülde parantez içinde bulunan ifade durma kaybı (q_B) için önemli bir faktördür. Bu, brülör çalışma süresi artınca azalmakta ve brülörün sürekli çalışma durumunda (yani %100 kazan yükünde) yok olmaktadır.

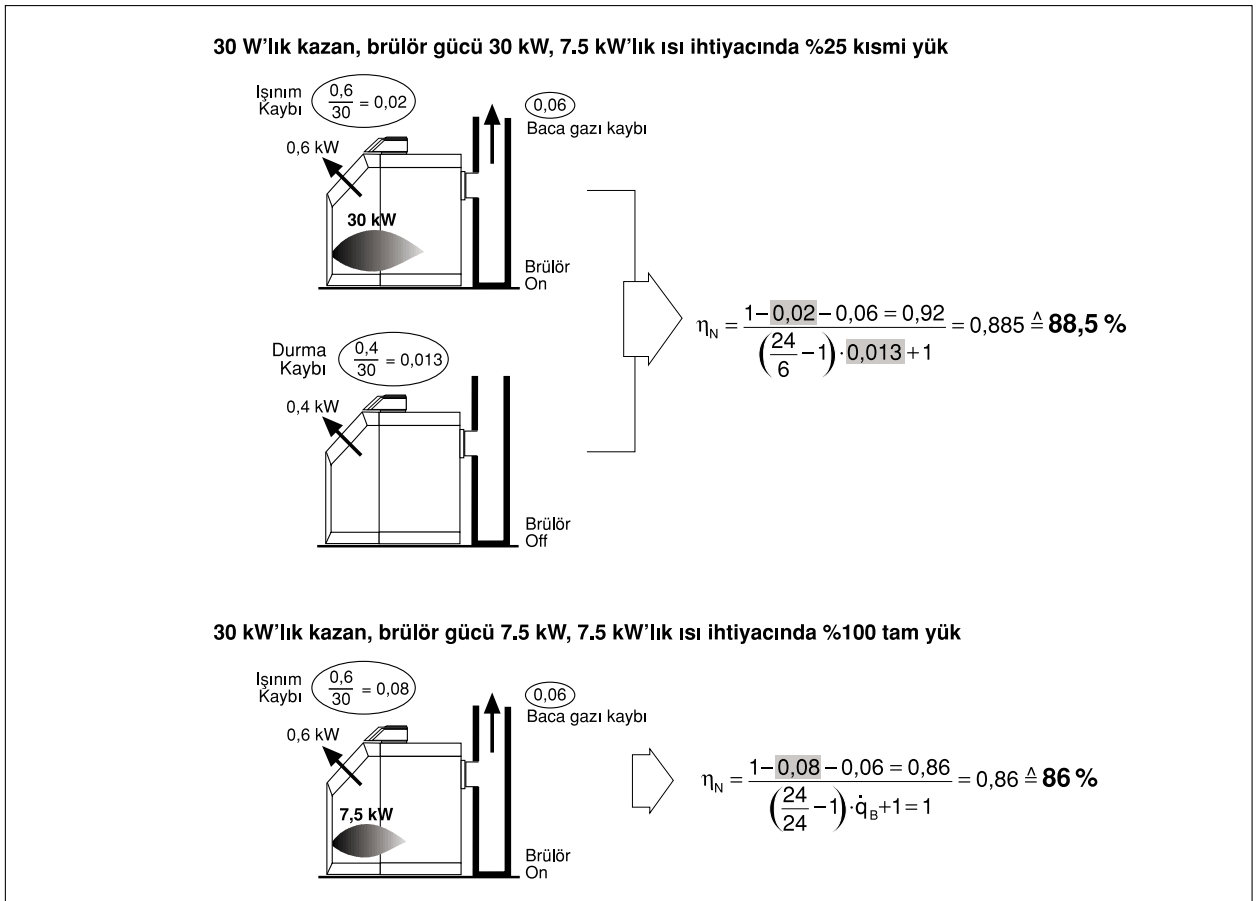
Örnek:

24 saatlik bir işletme süresi esnasında kazan yükü %25'tir. Bu nedenle brülör çalışma süresi 6 saat olup durma kaybı

$$\left[\frac{24}{6} - 1\right] \cdot q_B \text{ 'dir}$$

uygun şekilde azaltılmış yükte brülör sürekli çalışır-sa durma kaybı

$$\left[\frac{24}{24} - 1\right] \cdot q_B = 0 \text{ 'dır}$$



Şekil 3.26/ "GÜÇ UYUMU" NUN KAZAN KULLANMA ISIL VERİMİNE ETKİSİ, AYNI KAZAN BÜYÜKLÜĞÜNDE

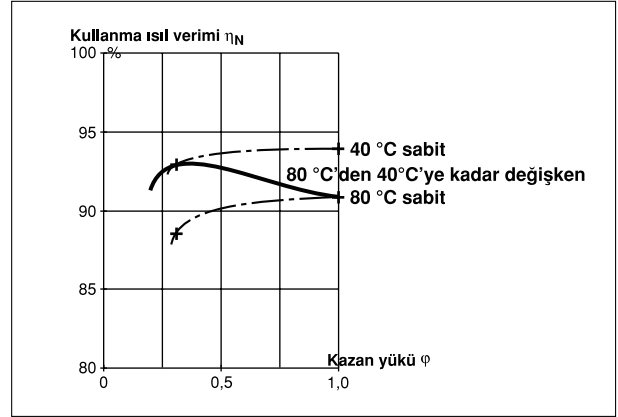
Bu durumda kazan artık durma kaybına sahip değildir. Bu matematiksel olarak gerçi doğrudur, ancak buna rağmen kazanın daha uzun brülör çalışma süreleri ile enerji bakımından daha iyi hale gelmesi konusunda çıkarılan sonuç yanlıştır. Durma kaybının yerine ışınlam kaybı geçmekte ve bu da daha önce belirtildiği gibi eğilim olarak daha da kötüleşmeye neden olmaktadır. Bu husus kullanma ısı verimi formülünün genel olarak incelenmesinde görülebilmektedir. Şekil 3.26 bununla ilgili olarak %25 kısmi yüke sahip kazanın durumunu göstermektedir. %2'lik ışınlam kaybı ve %6'luk baca gazı kaybı ile $100 - 2 - 6 = \%92$ 'lik bir kazan verimine ulaşılmaktadır. Kullanma ısı verimi %1,3'lük q_B değeri ile %88,5 olmaktadır.

Tam yük kabülü ile (gücün 7,5 kW olması gerekir) durma kaybı yok olur ve kullanma ısı verimi kazan verimi değerine (%92) yükselir. Ancak, çoğu zaman kazan gücü ile ekonomikliğin bağlantısını göstermede kullanılan bu sonuç yanlıştır, çünkü (yüzde büyüklük şeklinde verilen) ışınlam kaybı ile ilgili düzeltme yapılmamıştır.

İşinim kaybı mutlak büyüklük olarak (örnekte 0,6 kW) aynı kalmaktadır, çünkü kazanın kayıp belirleyen parametreleri (yüzey büyüklüğü, işletme sıcaklığı) brülör gücünün azaltılması ile değişmemiştir. İşinim kaybının kazan verimi formülüne brülör gücüne bağlı bir büyüklük olarak girmesi ve brülör gücünün değişmesinde uygun şekilde düzeltilmesi gerekmektedir. Örnekte bu düzeltme ışınlam kaybının $0,6 \text{ kW} / 7,5 \text{ kW} = 0,08$ veya %8 değerine getirilmesi şeklindedir. Böylece kullanma ısı verimi %92 değil, sadece %86 olup 30 kW'lık güç ile ilgili ilk durumdan daha kötüdür.

Pratikte, kötüleşme ya kısmen ya da tam olarak azaltılan brülör gücü nedeniyle küçülen baca gazı kaybı ile dengelenmektedir. Buna karşılık daha uzun brülör çalışma süreleri nedeniyle enerji bakımından bir avantaj oluşmamaktadır.

Verilen bir kazanın kullanma ısı verimi sabit şartlarda (A, Δv) kısmi yükte mecburen daha düşük olmaktadır. Bu husus genellikle kazandaki bir kötüleşme ile eşdeğer tutulmaktadır; fakat böyle bir şey söz konusu değildir, çünkü kayıplar kısmi yükte daha büyük olmamaktadır. Sadece referans büyüklük olarak faydalı ısı miktarı ve bununla bağıntılı olarak kayıp değişmektedir. Bu nedenle bir kazanın kısmi yük işletmesi ile ilgili olarak iyileştirilmesi gerekmemektedir. Kısmi yük işletmesi için tipik olan ve bir kayıp azalması (mutlak büyüklükte) sağlayabilen faktörlerin araştırılması daha enteresandır.



Şekil 3.27/ DEĞİŞKEN SICAKLIK İLE İŞLETİLEN DSK'LARIN KULLANMA ISIL VERİMİNİN ARTMASI

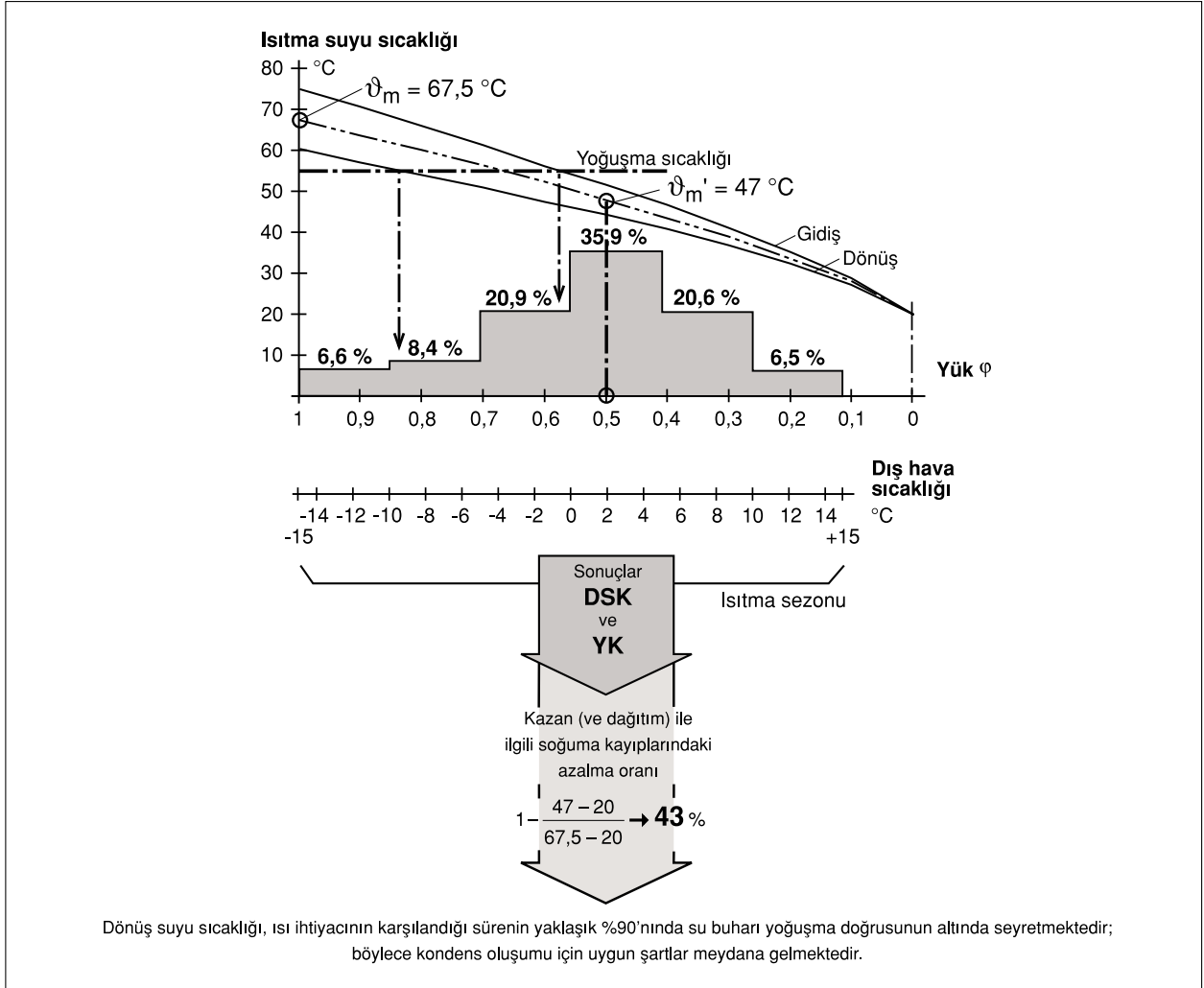
Buna örnek olarak toplam gücün birçok bağımsız güçlere bölünmesi ile sağlanan bir yapısal büyüklük uyumu (kısmi yükte yüzey küçültme etkisi olan çok kazanlı sistem) gösterilebilmektedir.

Diğer bir tipik kısmi yük faktörü (en azından bina ısıtmasında) sabit hacimsel debideki ısıtma devresi sıcaklığıdır. Bunun için tipik olan ısıtma eğrisidir. Bu, kazana kendiliğinden taşınabiliyorsa (DSK), Δv ve bununla soğuma kaybı küçülmektedir. Buradaki enerji ile ilgili pozitif etki, bir yüzey uyumunu pratik olarak etkisiz kılabilecek kadar büyüktür.

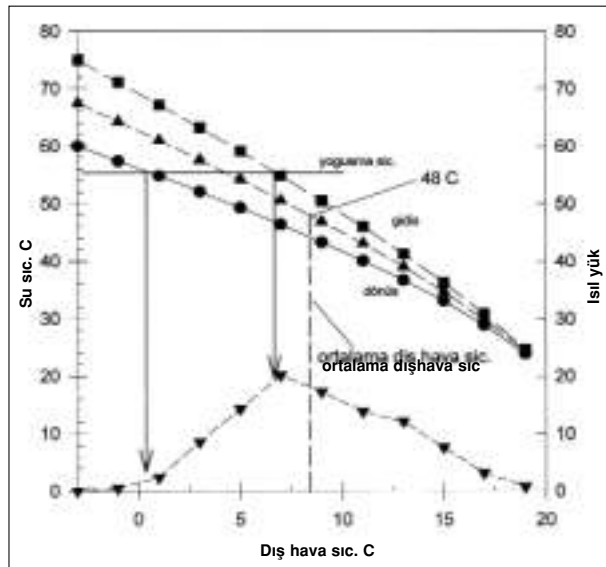
Modern konstrüksiyona sahip, kompakt, iyi ısı yalıtımlı kazanlarda düşük sıcaklık işletmesinin pozitif etkisi, kullanma ısı veriminin kısmi yükün geniş bir bölgesinde hatta önce yükselmesini sağlayacak kadar kayıpların göreceli artışına üstün gelmektedir.

DSK'ların bu tipik karakteristiği, kullanma ısı verimi kısmi yük nedeniyle yükseliyormuş gibi sık sık yanlış anlatılmaktadır. Böyle bir durum doğal olarak söz konusu değildir, kullanma ısı verimi kısmi yükte prensip olarak kötüleşmektedir. Burada etkili olan, bu relatif kötüleşmeyi geniş alanlarda dengeleyen veya hatta aşırı kompanze eden düşük işletme sıcaklığıdır. (Bu faktör "tesadüfen" kısmi yük ile aynı zamanda oluşmaktadır.)

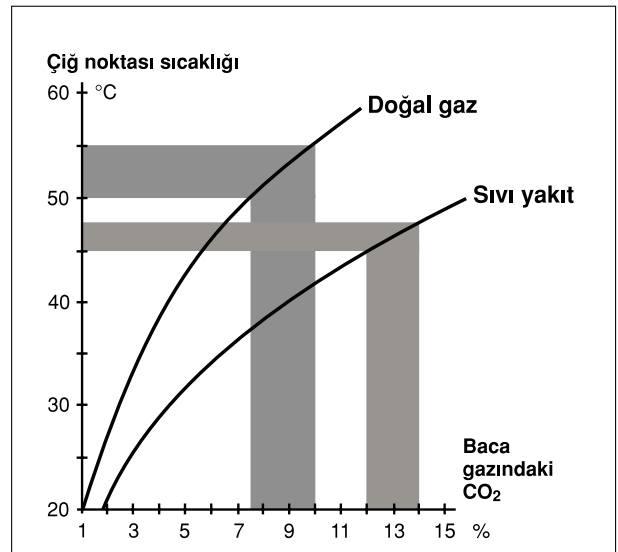
Şekil 3.27'da kullanma ısı verimlerinin, çeşitli sabit işletme sıcaklıklarında, kısmi yükte düştüğü görülmektedir. Ancak eğrinin seyir şekli ile ilgili seviye düşük sıcaklıkta daha yüksektir. DSK'nın değişken sıcaklık ile işletilmesinde kullanma ısı verimi daha yüksek seviyelere çıkmakta, bu şekilde artış meydana gelmektedir.



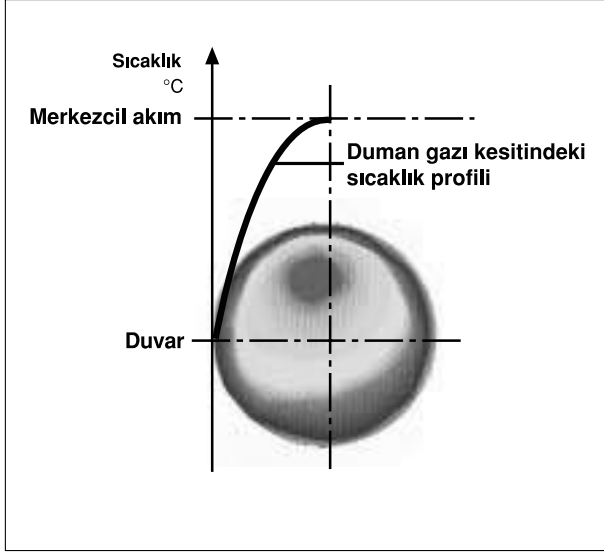
Şekil 3.29 / ISITMA EĞRİSİNİN SEYRİ SİSTEMİN İŞLETME ŞARTLARINI VE EKONOMİKLİĞİNİ ETKİLEMEKTEDİR.



Şekil 3.30/ İSTANBUL KOŞULLARINDA DIŞ SICAKLIĞI GÖRE SU SICAKLIKLARI VE ISI YÜKÜ DAĞILIMI



Şekil 3.31 / SU BUHARI ÇİĞ NOKTASI SICAKLIĞININ BACA GAZINDAKİ CO₂ MİKTARINA BAĞLILIĞI

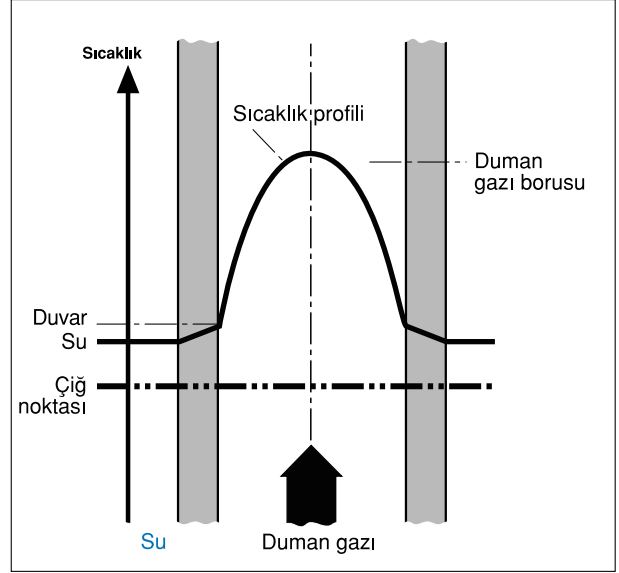


Şekil 3.32/ BİR DUMAN GAZI BORUSUNUN AKIŞ KESİTİNDEKİ SICAKLIK DAĞILIMI

kazan suyu sıcaklığı ile iç sıcaklık arasındaki farkla orantılıdır. Sabit sıcaklıklı işletmede kazan suyu sıcaklığı 67.5 °C olacaktır. Değişken sıcaklıklı kazan da ise mevsim ortalaması olan 2 °C dış sıcaklıktaki kazan suyu sıcaklığı şekilden 47 °C okunmaktadır. Buna göre ortalama soğuma kaybındaki azalma %43 olarak hesaplanmaktadır. Aynı eğriden yararlanarak yoğuşma koşulları ile ilgili sonuçlara da ulaşılabilir.

Kazanın değişken sıcaklık ile işletilmesi sırasında su buharı çığ noktası sıcaklığının altına inilmesi durumunda doğal gazda pH – değeri 3,5 ile 4 arasında ve sıvı yakıtta pH – değeri 2,5'a kadar olan kondens oluşmaktadır. Bu olay YK'da enerji kazancı olarak teşvik edilmektedir. DSK'da ise kondens nedeniyle işletme arızaları veya korozyon oluşmaması için dikkatli olunması gerekmektedir. Bu nedenle DSK'da genellikle kondens oluşumunun kesin olarak önlenmesi veya azaltılması amaçlanmaktadır.

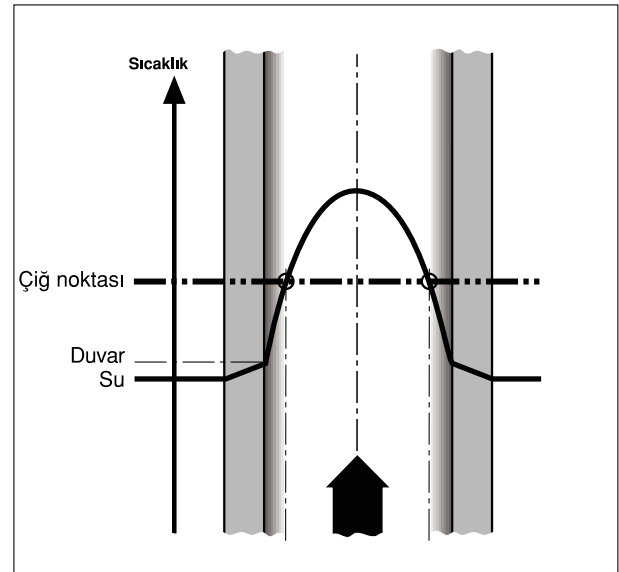
Çığ noktası sıcaklığı yakıttaki hidrojen miktarı ve yanmadaki hava fazlalığı tarafından belirlenmektedir. DSK'larda ekonomi sağlayabilmek için hava fazlalığı mümkün mertebe düşük tutulmaktadır. Bu nedenle modern DSK'ları esas itibariyle daha yüksek hava fazlalığı ile işletilen eski kazanlara göre daha fazla tehlikeye maruzdur. Aynı zamanda < 40°C'ye düşen işletme sıcaklığı da buna ilave olarak gelmektedir. Bu nedenle duman gazı ile temasta olan yüzeylerde korozyon hasarlarını önleyebilmek için kazanda konstrüktif önlemlerin alınması gerekmektedir. Yoğuşmadan faydalanma bugün hemen hemen tamamen doğal gaz ile sınırlıdır, çünkü burada üst ısı değer (Ho) ile alt ısı de-



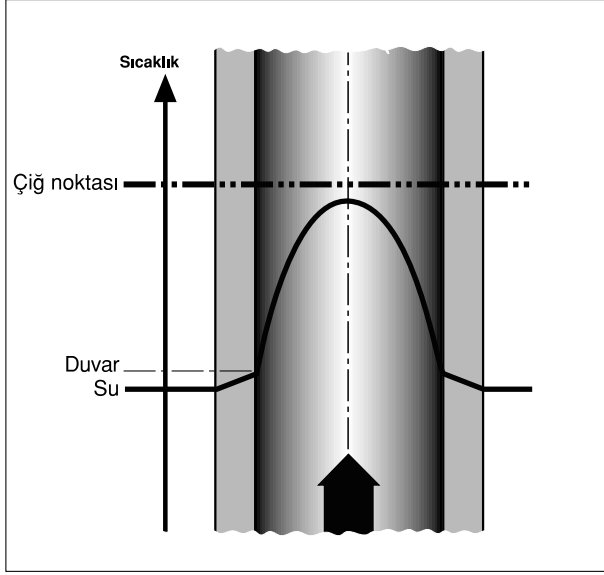
Şekil 3.33/ YOĞUŞMA OLMAYAN HAL

ğer (Hu) arasındaki fark ve bununla enerji kazancı sıvı yakıtının yaklaşık iki katıdır. Ayrıca çığ noktası sıcaklığı da yaklaşık 8 K daha yukarıdadır. Pratik olarak üst ısı değerden faydalanma bu nedenle oldukça iyileşmektedir. DSK'ların aksine YK'lar kondens oluşumunu mümkün olduğunca artıracak ve burada işletme arızalarına veya korozyona yol açmayacak şekilde tasarlanmak zorundadır.

Kondens oluşumu duman gazı akış kesitindeki sıcaklık dağılımı tarafından belirlenmektedir. Burada termografik kayıtlardan çok iyi görülebilen bir sıcaklık profili oluşmaktadır. İki kriter belirleyicidir; Duman gazının merkezdeki akım sıcaklığı ve duvarın cidar sıcaklığı .



Şekil 3.34 / KISMİ YOĞUŞMA HALİ



Şekil 3.35 / TAM YOĞUŞMA HALİ

Cidar sıcaklığı öncelikle boru dışındaki kazan suyu sıcaklığı tarafından belirlenmektedir. Kazan suyu sıcaklığı kondens oluşabilmesi için esasen ilk şartı oluşturmaktadır.

Sıcaklık profilinin su buharı çığ noktası doğrusu ile ilişkisine bağlı olarak üç tipik işletme durumu görülebilmektedir.

Yoğuşmanın olmadığı durum

Su sıcaklığı Şekil 3.33'te görüldüğü gibi çığ noktasının üzerinde bulunmaktadır.

Kısmi yoğuşma

Su sıcaklığı Şekil 3.34'te görüldüğü gibi çığ noktasının altında, ancak merkezdeki akım sıcaklığı bunun üstünde bulunmaktadır. Kondens miktarı sıcaklık profili ile çığ noktası doğrusunun kesişme noktasına bağlıdır. Bu, yoğuşma bölgesinin tabaka genişliğini belirlemektedir.

Tam yoğuşma

Merkezdeki akım sıcaklığı çığ noktasının altında seyretmektedir. Yoğuşma Şekil 3.35'te görüldüğü gibi tüm akış kesiti boyunca sürmektedir.

YK için doğal olarak mümkün olduğunca büyük bir tam yoğuşmalı çalışma bölgesi amaçlanmalıdır. DSK için bunun tersi geçerlidir. DSK'nın işletme sıcaklığı Avrupa topluluğu tanımı nedeniyle en azından 40°C'ye kadar inmesi gerektiğinden ilgili işletme durumlarında kısmi bir yoğuşma önlenememektedir. Pratik tecrübelerle göre bu, kondens miktarlarının belirli bir seviyeyi aşmaması ve işletmede mümkün olduğunca hızlı bir şekilde tekrar buharlaştırılması kaydıyla zararlı da değildir.

Merkezdeki akım / su sıcaklık çiftinin ayarlanması ile hem DSK hem de YK için uygun şartlar oluşturulabilmektedir.

3.10 KAZAN KONSTRÜKSİYONLARI VE BUNLARLA İLGİLİ TEKNOLOJİLER

3.10.1 Düşük Sıcaklık Kazanı

Sıvı yakıtlı DSK'ları bugün tüm güçlerde kullanılmaktadır. Doğal gaz halinde ise YK gittikçe önem kazanmaktadır. Ancak ucuz DSK burada da, bilhassa küçük güç veya düşük ısı ihtiyacı ile ilgili bölgede önemini korumaktadır. Özellikle atmosferik brülörlü gaz yakıtlı kazanlar düşük gürültü seviyeleri sayesinde ve bugün ayrıca yüksek kullanma ısıl verimlerine ve düşük zararlı madde emisyonlarına sahip olmaları (burada artık üfleli brülörlü kazanlarla farklılık yoktur) nedeniyle çok caziptir. Ayrıca atmosferik brülörlü gaz yakıtlı kazanların yapıları basittir ve elektriksiz fan tahrikinin olmaması nedeniyle de özellikle uygundur.

Konstrüktif Esaslar

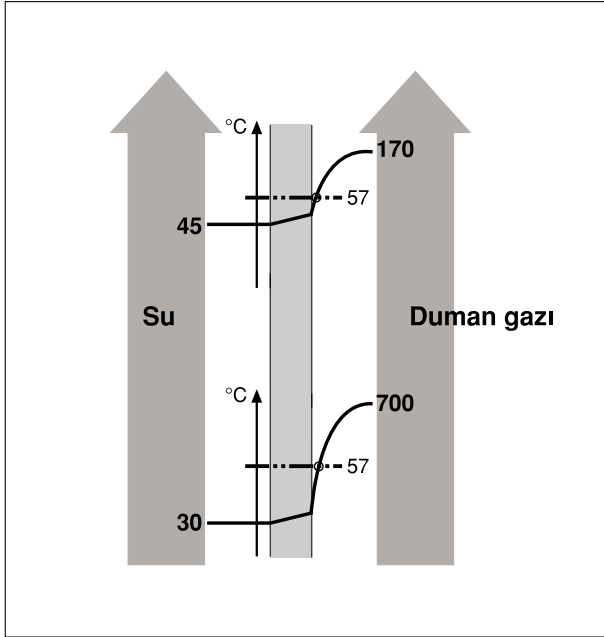
Değişken sıcaklık ile işletmede zararlı kondens meydana gelen dönemler görülmemelidir. Soğuk dönüş suyu en yüksek duman gazı sıcaklığı bulunan yerden beslenmelidir. (yani Şekil 3.36'daki gibi duman gazı ve kazan suyunun aynı yönlü paralel akımı sağlanmalıdır)

Merkezdeki akım sıcaklığı sayesinde yoğuşmanın tabaka genişliği düşük su sıcaklığında da minimumdur. Aynı durum, duman gazı yolunun sonunda (merkezdeki akım sıcaklığı düşük olmasına rağmen) yüksek su sıcaklığı ile elde edilmektedir. Bu prensip, aynı zamanda sıcak gidiş suyunun soğuk dönüş suyuna karıştırılması şeklinde de gerçekleştirilebilir.(THERMOSTREAM-Prensibi)

Yüksek cidar sıcaklıkları ile alakalı olarak diğer bir konstrüktif önlem toplam ısı geçiş katsayısının ısı akış yoğunluğuna kısmi uyum sağlamasıdır. Bu prensip (COMPOSİT – Duman gazı borusunda olduğu gibi) üç tabakalı bir duman gazı ısı geçiş yüzeyi ile çok iyi bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

COMPOSİT – Duman gazı borusunun yapısı

Isı iletim direncine tesir edilmek suretiyle duman gazı tarafındaki yüzey sıcaklığının yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Burada dikkate alınması gereken husus, ısı akış yoğunluğunun akış yolu boyunca duman gazı sıcaklığı ile birlikte azalmasıdır. Konstrüktif olarak önemli olan, ısı akışının, duman gazı tarafındaki yüzey sıcaklığı tüm yol boyunca su buharı çığ noktası üzerinde bulunacak ve mümkün olduğunca dengelenecek şekilde ayarlanmasıdır. Bu nedenle yüksek ısı akış yoğun-

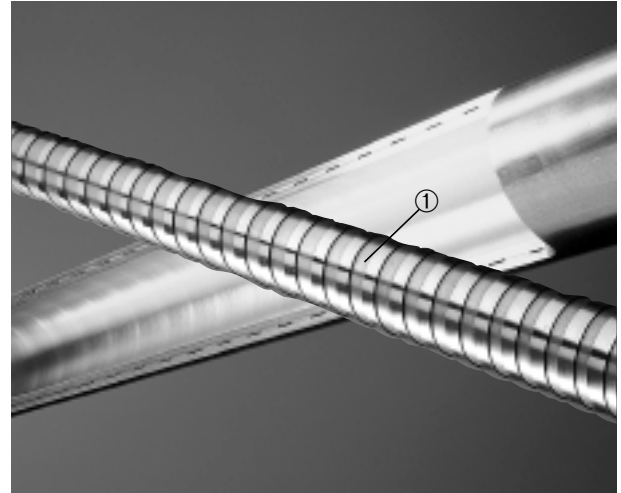


Şekil 3.36 / DUMAN GAZI VE KAZAN SUYUNUN AYNI YÖNLÜ PARELEL AKIMI KONDENS OLUŞUMUNA OLAN EĞİLİMİ AZALMAKTADIR, ÇÜNKÜ DÜŞÜK SU SICAKLIĞI YÜKSEK MERKEZDEKİ AKIM SICAKLIKLARI İLE VEYA TERSİ KOMBİNE EDİLMEKTEDİR.

luğu bulunan yerlerde ısı transferi, düşük ısı akış yoğunluğu olan yerlere göre daha iyi olmalıdır.

COMPASİT – Duman gazı borusunun üç tabakalı duvar yapısı boruların iç içe yerleştirilmesi ile elde edilmektedir bakınız Şekil 3.37).

Boruların arasındaki hava boşluğu, sarımlarının hatvesi duman gazlarının akış yönünde artan, içerdeki boru etrafına sarılmış olan bir metal ile yaratılır. Metal bant yardımıyla sağlanan boru cidarlarının metalik teması

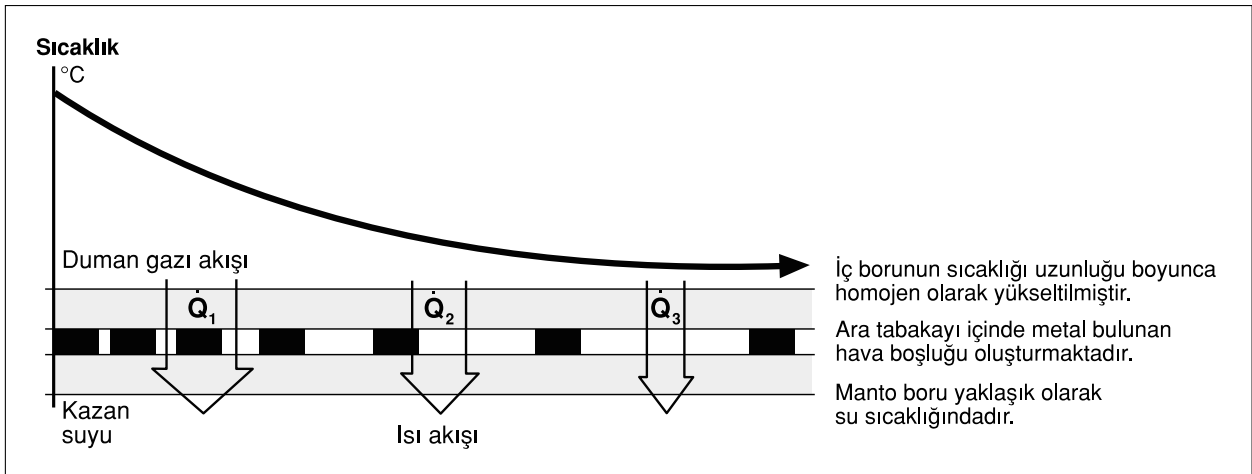


Şekil 3.37 / COMPOSIT - DUMAN GAZI BORUSUNUN YAPISI

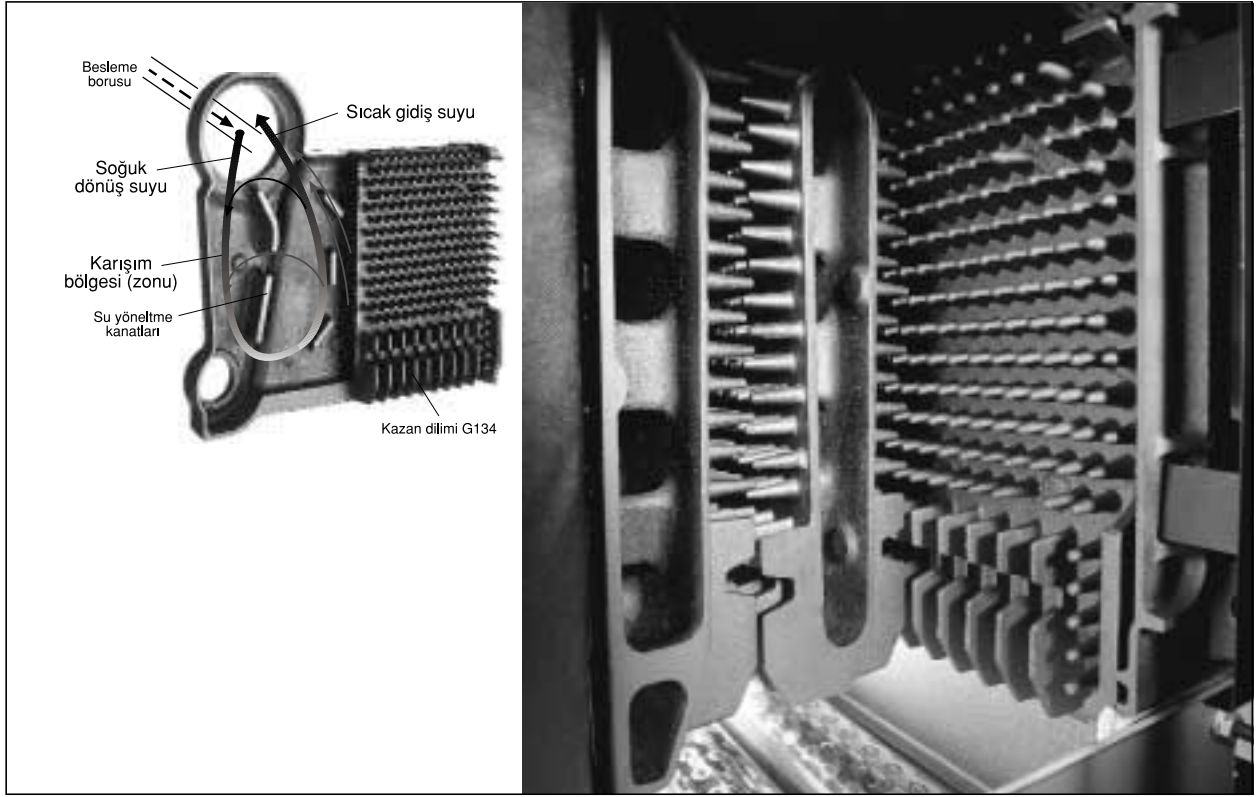
- 1- ISI İLETİM BANTLI İÇ BORU
- 2- İÇ VE MANTO BORUDAN OLUŞAN KOMPLE COMPOSIT - DUMAN GAZI BORUSU

sayesinde Şekil 3.38’de görüldüğü gibi boru uzunluğu boyunca tanımlanmış bir ısı geçişi ve böylece duman gazı tarafında dengelenmiş ve yükseltilmiş bir duvar yüzey sıcaklığı oluşmaktadır.

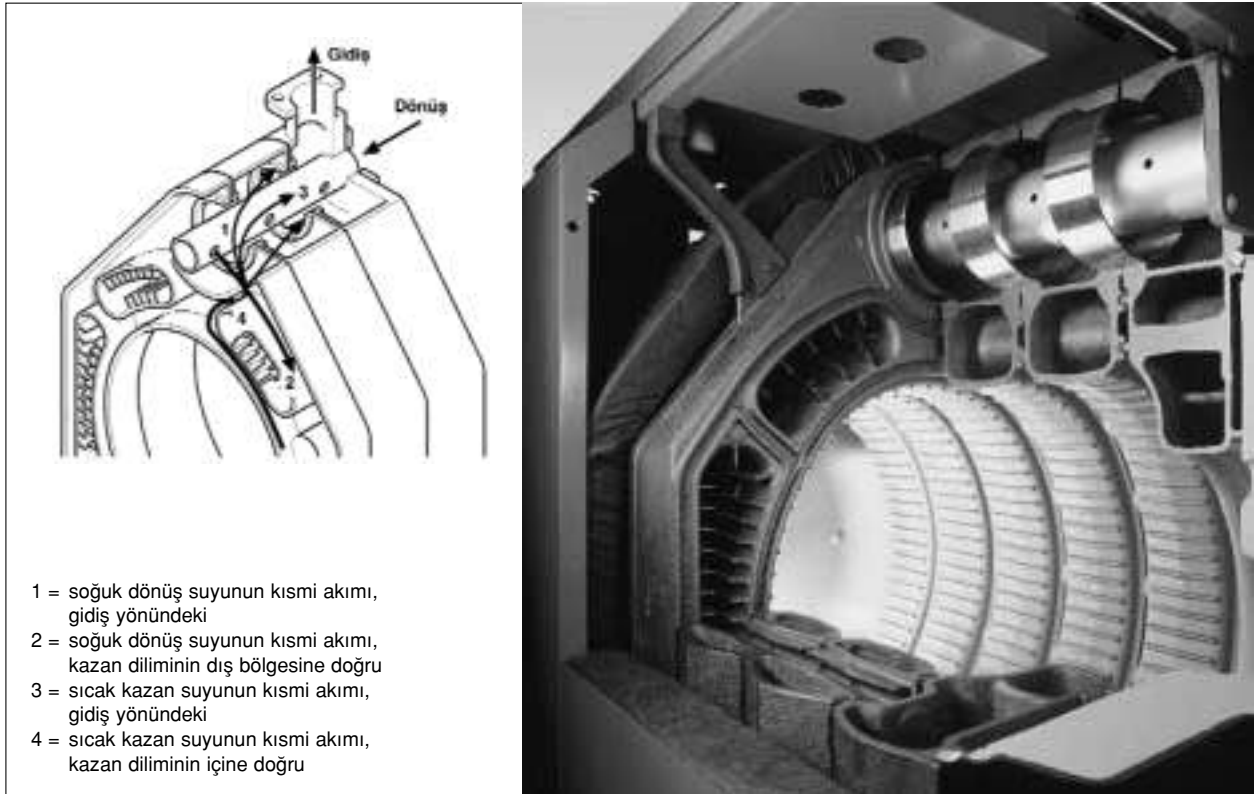
Duman gazı sıcaklığı duman gazı boruları girişinde yaklaşık 850°C, çıkışında ise baca gazı sıcaklığı olarak yaklaşık 175°C’dir. Borunun ön kısmında ısı iletim bantı küçük sarım hatvesi ile yerleştirilmiştir. Küçük ısı iletim direnci, kazan suyuna duman gazı sıcaklığına uygun yüksek bir ısı akışı oluşturmakta ve duvar sıcaklığının aşırı yükselmesini önlemektedir. Borunun sonuna doğru büyütülmüş olan sarım hatvesi bunun tam tersi yönde etmektedir. Yükseltilmiş ısı iletim direnci duvar yüzey sıcaklığında bir artma meydana getirmektedir.



Şekil 3.38 / ISI AKIŞININ COMPOSIT - DUMAN BORUSU İÇİNDE DUMAN GAZI AKIŞI BOYUNCA AYARLANMASI

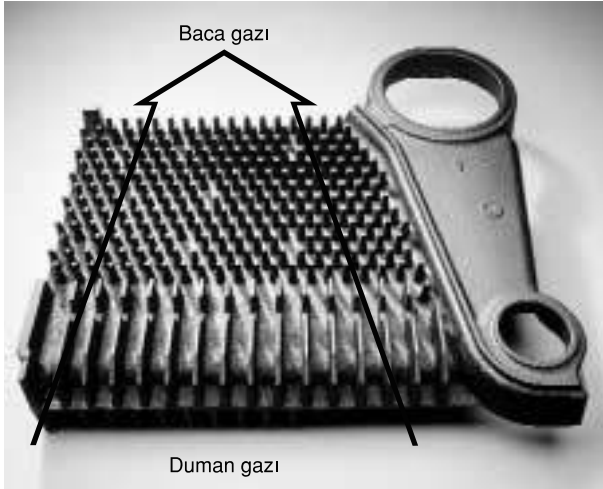


Şekil 3.39 / THERMOSTREAM - PRENSİBİNİN GAZ YAKITLI DÜŞÜK SICAKLIK KAZANI G 134 ÖRNEĞİNDEKİ UYGULAMASI



- 1 = soğuk dönüş suyunun kısmi akımı, gidiş yönündeki
- 2 = soğuk dönüş suyunun kısmi akımı, kazan diliminin dış bölgesine doğru
- 3 = sıcak kazan suyunun kısmi akımı, gidiş yönündeki
- 4 = sıcak kazan suyunun kısmi akımı, kazan diliminin içine doğru

Şekil 3.40 / THERMOSTREAM - PRENSİBİNİN GAZ YAKITLI DÜŞÜK SICAKLIK KAZANI G 515 ÖRNEĞİNDEKİ UYGULAMASI



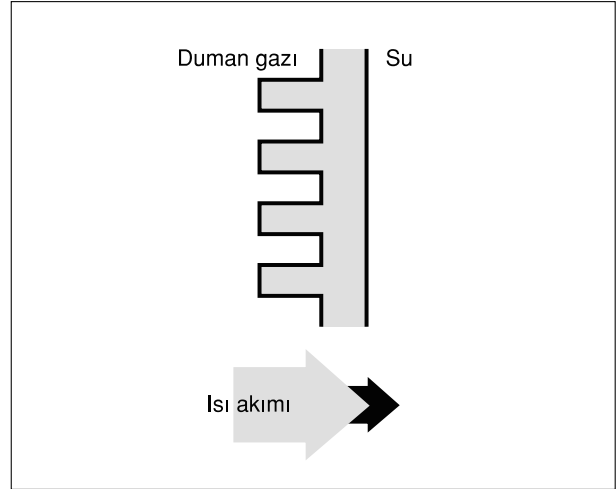
Şekil 3.41 / SERBEST KESİTİN ŞEKİLLENDİRİLMESİ İLE DUMAN GAZI HACMİNİN AZALMASI DENGELENMEKTEDİR.

THERMOSTREAM – Tekniği

THERMOSTREAM - Tekniği soğuk dönüş suyunun sıcak gidiş suyu ile tanımlanmış bir karışımını sağlamaktadır. Farklı kazan geometrileri ve konstrüksiyonları nedeniyle bu teknik küçük güç bölgesinde, büyük güç bölgesine göre farklı bir şekilde uygulanmaktadır. Atmosferik brülörlü döküm kazanlarda soğuk dönüş suyu nipel yuvalarından geçirilen besleme borusunun çıkış delikleri ile, kazan diliminin su kısmındaki özel olarak oluşturulmuş bir karışım bölgesine verilmektedir. Enjeksiyon etkisi ve su kısmındaki dökümden yaratılan yöneltme kanatlarının desteği ile sıcak gidiş suyu hemen dönüş suyuna karışmaktadır (bakınız Şekil 3.39). Yanma gazları karışım kısmına temas etmediği için kondens oluşumu mümkün değildir. Isıtılan dönüş suyu daha sonra termik olarak en yüksek yüke sahip bulunan yere (su kısmının direkt olarak brülör yüzeyinin üzerinde bulunan bölgesi) sevk edilmektedir. 15°C'nin altındaki dönüş suyu sıcaklıklarında dahi, gidiş suyu sıcaklığı 40°C olmak kaydıyla zararlı bir kondens oluşumu meydana gelmemektedir.

Büyük güçlü sıvı / gaz yakıtlı üfleli brülörlü kazanlarda THERMOSTREAM

Prensibi konstrüktif olarak daha değişiktir. Burada da soğuk dönüş suyu Şekil 3.40'da görülen bir dağıtım borusu yardımıyla dilimin nipel yuvalarına verilmektedir. Ancak karışım olayı doğrudan çıkış deliği çevresinde meydana gelmektedir. Delikten çıkan dönüş suyu akımı kısmi akımlara (1 ve 2) ayrılmakta, bunlar da kazanın su kısmından yükselmekte olan sıcak su ile karışmaktadır. Kısmi akımların enjeksiyon



Şekil 3.42 / DUMAN GAZI TARAFINDAKİ YÜZEYE KONAN KANATLAR İLE ISI AKIŞ YOĞUNLUĞUNUN ARTTIRILMASI

etkisi ve gidiş ile ilgili basınç düşüşü nedeniyle gidiş suyu ve alt su kısmının sıcaklığını belirleyen sıcak kısmi akımlar (3 ve 4) oluşmaktadır.

Kazan su çıkış deliğindeki akış kazan dilimindeki hidrolik davranışlarla bağlantılıdır.

Kısmi akımlar (1 ile 3), (2 ile 4) birbirine karışmaktadır. Karışmış, istenen sıcaklığa getirilmiş akımlar (2 ve 4) dış duvara temas ederek aşağı inmekte ve iç tarafta termik olarak yüklenen sıcak yanma odası duvarlarına temas ederek ısınmakta ve yukarı çıkmaktadır. Yukarıda sıcak kazan suyu olarak tekrar kısmi akımlara (3 ve 4) ayrılmaktadır.

Öncelikle amacı (zararlı kondens oluşumunun engellenmesi) yanı sıra THERMOSTREAM – Prensibi kazanda iyi bir iç sirkülasyon da sağlamakta, böylece bugüne kadar minimum kazan su debisi ile ilgili alışılmış koşullar ortadan kalkabilmektedir.

CD – Isıtma yüzeyi

CD- Bilgisayar tasarımını ifade etmektedir. Bu tanım ısıtma yüzeyinin bilgisayar destekli yöntemlerle termodinamik olarak optimize edildiğini göstermektedir. CD-Isıtma yüzeyi özel olarak atmosferik brülörlü gaz yakıtlı kazanlar için geliştirilmiştir. Atmosferik brülörlü gaz yakıtlı kazanlar fan desteği olmadan çalışmaktadır. Sıcak duman gazları sahip oldukları termik kaldırma kuvvetleri nedeniyle kazanın ısı geçiş yüzeylerinden akmaktadır. Bu esnada gazlar soğumakta (örneğin 850'den 160°C'ye) ve hacimleri azalmaktadır. Bu olay gaz kanunları yardımıyla kolaylıkla açıklanabilir.

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1}$$

V = duman gazı debisi

T = mutlak duman gazı sıcaklığı

1= akış yolunun başlangıcındaki

2= akış yolunun sonundaki

$$\text{örneğin } V_2 = V_1 \cdot \frac{160+273}{850+273}$$

$$V_2 = V_1 \cdot 0,39$$

Duman gazı yolunun sonunda duman gazının hacmi başlangıç değerinin sadece %39'u kadardır. Ancak duman gazı hacminin azalması ile birlikte hızı ve böylelikle ısı transfer kalitesi de azalmaktadır. Gerçi türbülansı teşvik eden parçalar (örneğin duman gazlarına girdap hareketi veren sac parçalar) ile ısı transferi iyileştirilebilmektedir. Ancak akış dirençlerinde de bir artış görülmektedir. Bu ise fan desteği olmadan çalışan atmosferik brülörlü kazanlarda istenmeyen bir durumdur.

Problemin termodinamik bakımdan doğru olan çözümü akış kesitlerinin duman gazındaki hacim azalmasına göre düzenlenmesidir. Böylece akış hızı ısıtma yüzeylerine iyi bir ısı transferi olacak şekilde duman gazı yolunun sonuna doğru da aynı kalmaktadır.

Böylece aynı ısı eşanjör yüzeyi ile duman gazlarından daha fazla ısı alınmakta ve böylelikle kazanın kullanma ısıl verimi bugüne kadar sadece üflemler brülörlü kazanlarda görülen %93'ün üzerindeki değerlere yükselmektedir.

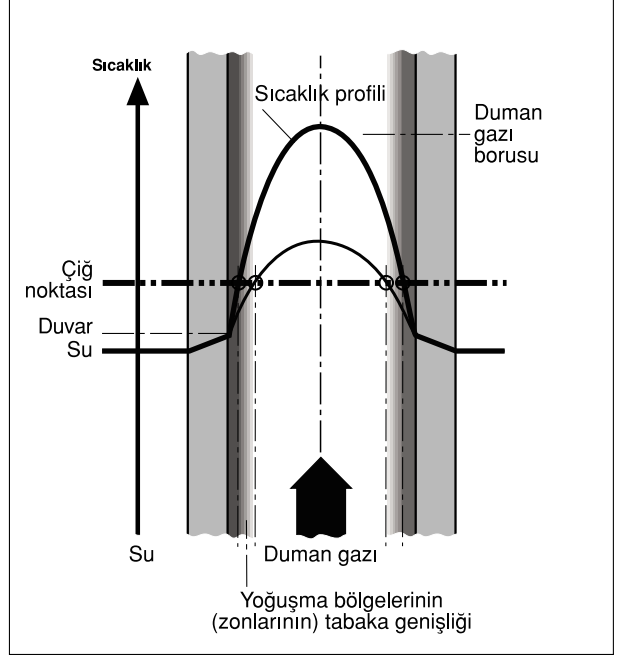
Özel avantajlar: elektriksel fan tahrik enerjisinin gerekmemesi, çok düşük gürültü seviyesi ve titreşimsiz çalışma.

CD- Isıtma yüzeyi karakteristik özellikler göstermektedir: Duman gazı ile temasta olan yüzey yukarı doğru (duman gazı yolunun sonuna doğru) azalmaktadır. Buna paralel olarak bu bölgede, alt taraftaki yassı kanatlardan konik kanatlara doğru bir geçiş olmaktadır. Ayrıca bu yüzeylerin son üçte birlik kısmında konik kanatlar daha büyük bir taban çapına sahiptir. Bu aynı zamanda akış kesitlerinin duman gazlarının hacim azalmasına uyumunun üretim tekniği bakımından da iyi bir şekilde gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır.

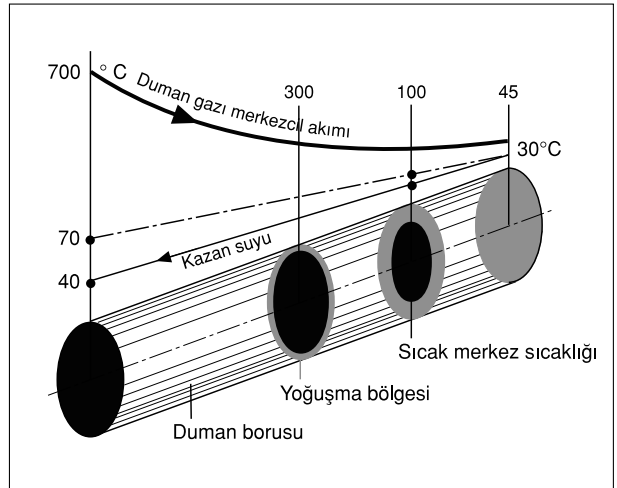
Alt kısımdaki yassı kanatlar sıcak, büyük hacimli duman gazları için çok serbest bir kesit sunmakta ve aynı zamanda brülörden gelen yüksek ışınım miktarını alabilmektedir. Konik kanatlar akan duman gaz-

larının içine dalmış durumda olup öncelikle konvektif ısı transferini üstlenmektedir. Konik kanatların geometrisi, sayısı ve düzeni akış yollarının serbest olarak şekillendirilmesini sağlamaktadır.

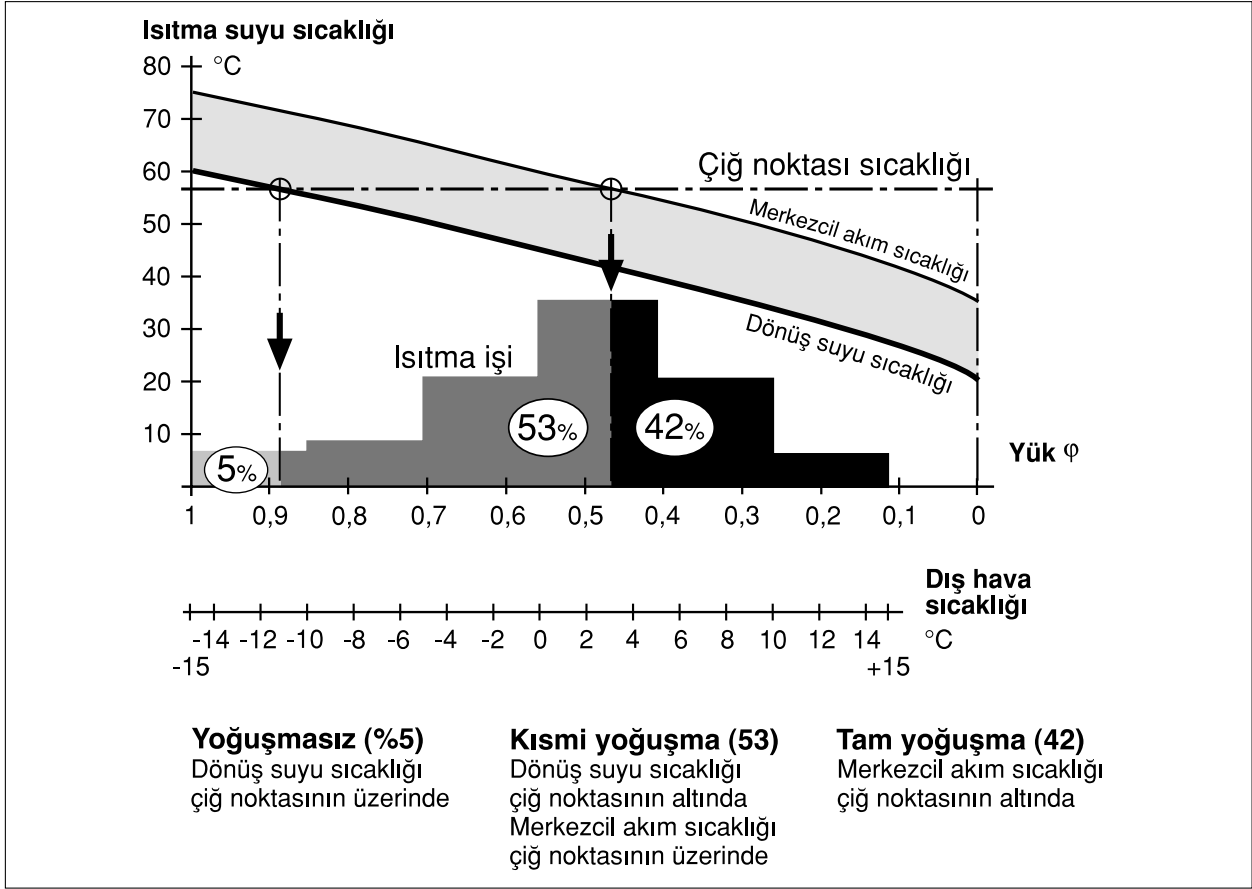
CD- Isıtma yüzeyi gri döküm malzemenin mükemmel şekillendirilme imkanından faydalanmakta ve malzemeye özgü tasarım için bir örnek oluşturmaktadır.



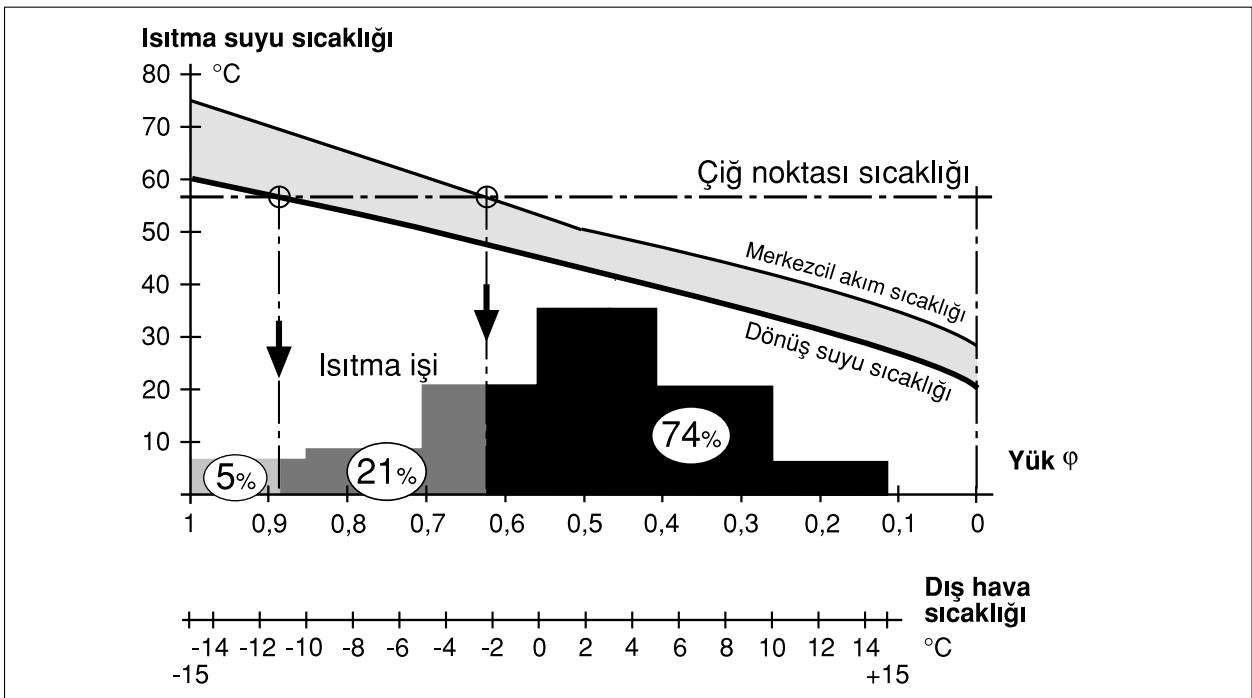
Şekil 3.43 / AZALTILAN BRÜLÖR GÜCÜ MERKEZDEKİ GAZ AKIMININ SICAKLIĞINI AZALTMAKTA VE YOĞUŞMAYA EĞİLİMİ İYİLEŞTİRMEKTEDİR.



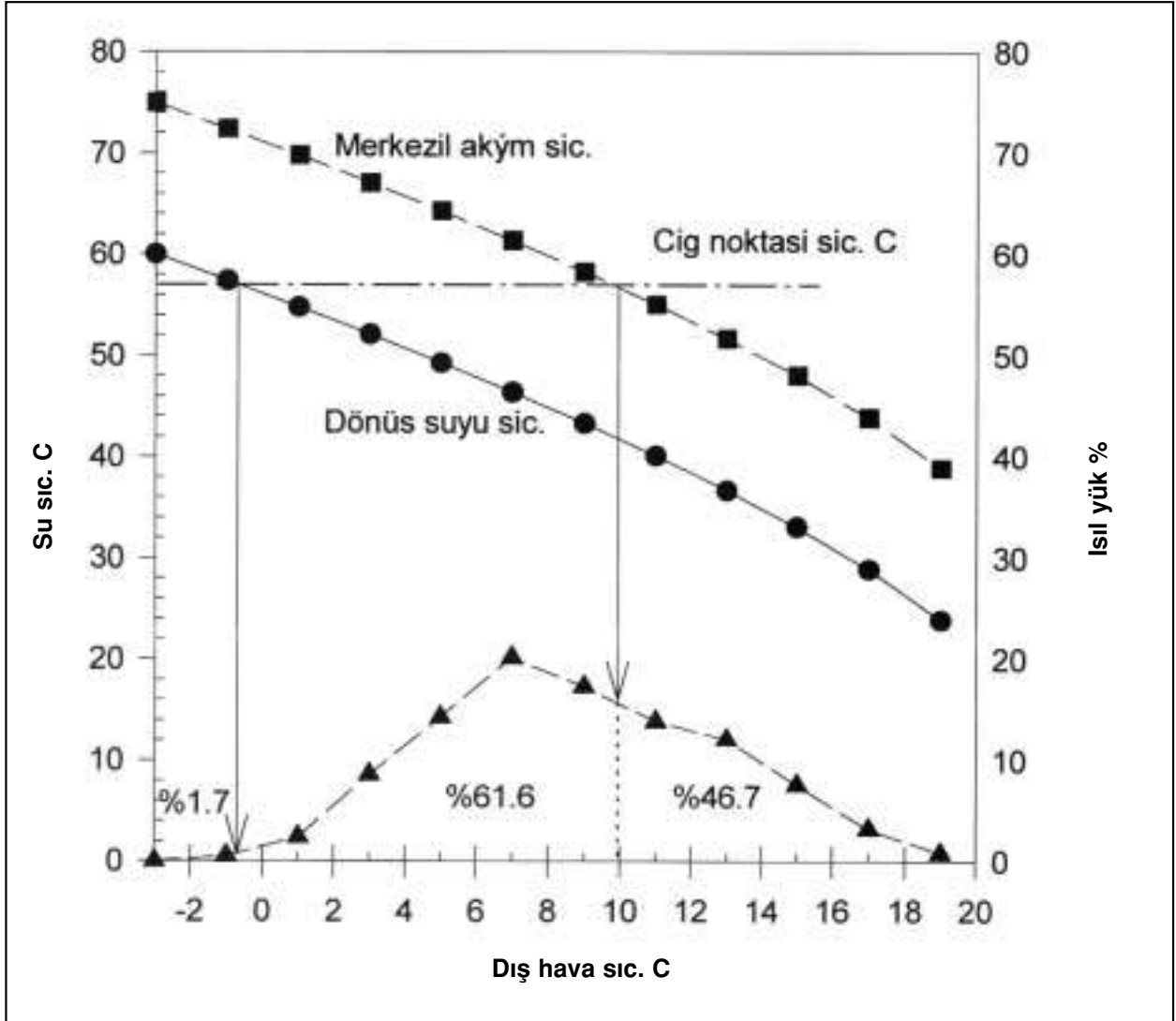
Şekil 3.44 / DUMAN GAZI VE KAZAN SUYUNUN ZIT YÖNLÜ PARELLEL AKIMI KONDENS OLUŞUMUNU İYİLEŞTİRMEKTEDİR. KAZAN DÖNÜŞ SUYU SICAKLIĞI BELİRLEYİCİDİR.



Şekil 3.45 / YOĞUŞMASIZ DURUMDAKİ, KİSMİ VE TAM YOĞUŞMADAKİ ISITMA ZAMANI YÜZDELERİ, TEK KADEMELİ BRÜLÖRDE



Şekil 3.47 / A YOĞUŞMASIZ DURUMDAKİ, KİSMİ VE TAM YOĞUŞMADAKİ ISITMA ZAMANI YÜZDELERİ, MODÜLASYONLU (ORANSAL) BRÜLÖRDE



Şekil 3.46 / TEK KADEMELİ BRÜLÖRDE KISMİ VE TAM YOĞUŞMA

Konstrüktif eleman olarak kanatlar

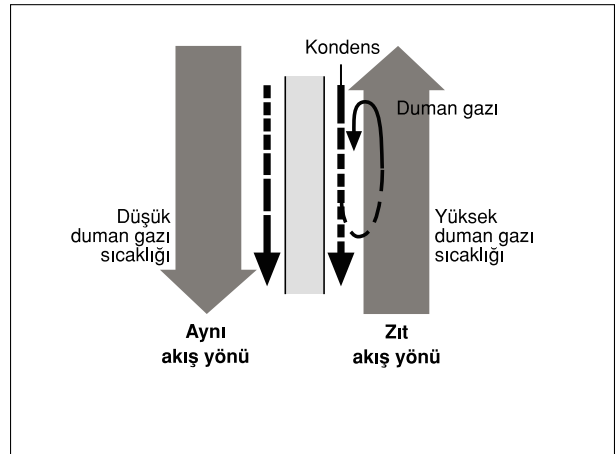
Kanatlar ısı transfer yüzeyini büyümekte ve bu nedenle termodinamik olaylarda, kanatların ısı akımı içinde olma veya olmama durumuna göre verilen veya alınan ısı miktarının artması sağlanmaktadır.

Özellikle duman gazı tarafındaki yüzeylere kanat konması döküm veya çelik düşük sıcaklık kazanları için istenmeyen kondens oluşumuna karşı en uygun önlemlerden birisidir. Böylece ısı akış yoğunluğu ve bununla da duvar sıcaklığı artırılmaktadır.

Kanatlar YK'larda ve hatta yoğuşma bölgesindeki ısı geçiş yüzeylerinde de başarı ile kullanılmaktadır.

3.10.2 Yoğuşmalı kazan

YK'lar bugün hemen hemen bütün güç aralıklarında üflemlerli brülörlü gaz yakıtlı kazan şeklinde sunulmaktadır.



Şekil 3.48 / DUMAN GAZI İLE KONDENSİN AYNI AKIŞ YÖNÜNE SAHİP OLMASI KONDENS KAZANCINI İYİLEŞTİRMEKTEDİR.

YK'larda önemli olan tam bir yoğuşma için mümkün olduğunca uygun şartların sağlanmasıdır. Duman gazı kesitindeki sıcaklığın seyir şekli ve bunun çığ noktası doğrusuna olan konumu belirleyicidir. Şekil 3.43 çığ noktasının altında bulunan bir duvar yüzey sıcaklığında (yaklaşık su sıcaklığına karşılık gelmektedir) kondens miktarının merkezdeki akım sıcaklığı tarafından belirlendiğini göstermektedir. İyi YK'larda bu nedenle duman gazı yolunun sonunda kazan suyu ile duman gazı arasında sadece birkaç Kelvin'lik sıcaklık farkı mevcuttur. Buna yüksek etkenliğe sahip, özel olarak yoğuşma şartlarına uygun olan ısıtma yüzeyi konstrüksiyonları ve kısmi yük bölgesine mümkün olduğunca giren değişken kapasiteli (oransal) bir brülör ile ulaşılmaktadır.

En düşük merkezdeki akım sıcaklığına doğal olarak duman gazı yolunun sonunda ulaşılmaktadır. Mümkün olduğunca efektif bir yoğuşma elde edilebilmesi için en düşük su sıcaklığının da burada bulunması gerekmektedir. DSK'larının aksine YK'larda duman gazı ve kazan suyu için ters yönlü paralel akım söz konusudur.

Şekil 3.44'de koyu gösterilen boru kesitleri yoğuşma bölgesinin (zonunun) tabaka kalınlığı, açık gösterilenler ise çığ noktası üzerinde bulunan merkezdeki gaz akım bölgesi ile ilgilidir.

40°C'lik bir gidiş suyu sıcaklığında dahi (yani çığ noktasının oldukça altında) duman gazı yolunun ön kısmında pratik olarak kayda değer bir yoğuşma meydana gelmemektedir, çünkü 300 ile 700°C arasındaki merkezdeki akım sıcaklığı sadece teorik olarak mevcut bir yoğuşma bölgesine (zonuna) müsaade etmektedir. Aynı şey 200 ile 300°C arasında merkezdeki akım sıcaklığına sahip olan duman gazı yolunun orta bölgesi için de geçerlidir. Asıl yoğuşma duman gazı yolunun son %20'sinde başlamaktadır. Ancak burada gidiş suyu sıcaklığı kondens miktarı için pratik olarak bir rol oynamamaktadır. Burada çığ noktasının oldukça üzerine çıkılsa dahi, bunun duman gazı yolunun sonundaki sıcaklık durumuna kayda değer bir etkisi olmamaktadır.

Önemli: YK'nın etkinliği dönüş suyu sıcaklığı tarafından belirlenmektedir. Buna karşılık gidiş suyu sıcaklığı sadece önemsiz bir rol oynamaktadır.

Bir YK'nın değişken sıcaklık ile işletilmesi halinde, dönüş suyu sıcaklık eğrisi üzerinde belirleyici işletme büyüklüğü olarak üç karakteristik dönem (tam yoğuşma, kısmi yoğuşma ve yoğuşmasız) tariflenebilir. Bu dönemler ısı ihtiyaç değerleri ile ilgili yüzdelikle birlikte belirlenebilmektedir. Şekil 3.45, konutlarda çok sık karşılaşılan 60°C'lik norm dönüş

suyu sıcaklığı için Almanya şartlarında üç karakteristik dönemin yıllık gerçekleşme yüzdeleri vermektedir. Şekil 3.29 ile de karşılaştırmamız. Şekil 3.46'da aynı eğri İstanbul şartları için çizilmiştir.

Merkezdeki akım sıcaklığı Şekil 3.45'de 15 K'lık mesafe ile dönüş suyu sıcaklığına paralel olarak çizilmiştir. Kısmi yükte azaltılan bir brülör gücü çok etkilidir, çünkü bununla merkezdeki akım sıcaklığı düşürülmekte ve tam yoğuşmalı işletme dönemi genişletilmektedir. Şekil 3.47'de brülör gücü 0°C'lik dış hava sıcaklığında anma ısı gücünün %50'sine düşmüştür. Çığ noktası ile merkezdeki akım sıcaklığının kesişme noktası sola kaymakta ve tam yoğuşma ile sağlanan ısı miktarı %74'e yükselmektedir.

Bu şartlar altında yaklaşık olarak %105 değerindeki norm kullanma ısı verimine ulaşılmaktadır.

Kullanma ısı verimleri geleneksel olarak yakıtın alt ısı değerine göre belirlendiğinden YK'larda %100'ün üzerinde değerler görülebilmektedir. Böylece alt ısı değerinin bugün artık uygun bir ölçek sunmadığı anlaşılmaktadır. Kullanma ısı veriminin yakıtın üst ısı değeri ile ilişkilendirilmesi, duruma açıklık kazandırmaktadır. Ayrıca yoğuşmalı olmayan kazanların fiili kayıp büyüklükleri de ortaya çıkmaktadır. Ölçekler arasındaki dönüşüm büyüklüğü Ho/Hu oranıdır. Doğal gaz için yaklaşık olarak $9,8 \text{ kWh}/8,8 \text{ kWh} = 1,114$ geçerlidir.

Doğal olarak YK'larda söz konusu olan husus kondens oluşumunun en iyi şekilde teşvik edilmesidir. Yoğuşma ile ilgili verilen temel şartların yanı sıra, bir dizi konstrüktif teknik detayın büyük bir önemi vardır; bunlar öncelikle damla yoğuşmasını teşvik etme ve birikintileri ve film oluşumlarını önleme amacına hizmet etmektedir. Diğer bir amaç da doğal olarak korozyon emniyetidir. Bu korozyona dayanıklı uygun malzemelerin kullanılması ile sağlanmaktadır.

Gaz yakıt yakılmasında belirli alüminyum alaşımları ve paslanmaz çelikler pratik olarak kabul görmüştür. Yoğuşma damlalar halinde veya film halinde olabilir. Her iki farklı resim halinde ısı transferi hızları çok farklıdır. Damlalı yoğuşma halinde ısı transferinin en etkin şekline ulaşılmaktadır. Buradaki ısı transferi film yoğuşmasından 10 kat daha büyüktür ve buna göre YK'nın kullanma ısı verimi yapısal büyüklüğü ve yatırım maliyetleri üzerine doğrudan etkiler oluşturmaktadır. Film yoğuşması, birbiriyle ilişkili büyük ve iyi ısıtılabilen yüzeyler tarafından teşvik edilmektedir. Öte yandan eğer kondens akışı engellenirse, ısı transferini engelleyen ilave kondens birikintileri oluşmaktadır.

Tüm bunlara göre yoğuşma yüzeylerinin mümkün olduğunca düşey olarak yerleştirilmesinin gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca kondens duman gazı ile aynı yönde akmak zorundadır. Her iki ortamın (akışkanının) zıt yönlü olarak akması durumunda, oluşturulan kondensin bir kısmı yüksek sıcaklığa sahip duman gazları ile temas sonucunda yeniden buharlaşır ve bundan enerji kazancı olarak faydalanılamaz.

Teknik uygulama şekilleri

Daha önce belirtilen termodinamik olaylar nedeniyle duman gazı yolunun, duyulur duman gazı ısısının alınabilmesi için yoğuşma döneminin başladığı bölgeye kadar kanatlı yapılması ve daha sonra düz duvarlara geçilmesi mantıklıdır. Kanatlar gerçeyi duvar sıcaklığını artırmaya yardım etmektedir ama önceki bölümde izah edildiği gibi burada merkezdeki yüksek akım sıcaklığı nedeniyle zaten pratik anlamda kondense rastlanmamaktadır. Bundan sonra borunun üzerindeki düz yüzeyli kısım yoğun olarak başlayan yoğuşmayı su sıcaklığına çok yakın olan sıcaklığı nedeni ile teşvik eder.

Ancak bu teorik temel kabullere pratik işletme şartları altında farklı bakılmalıdır. Duman gazı yolunun sonunda tüm sıcaklık seviyesi ve ısı akış yoğunluğu zaten termik “kanat etkisi” hiç etkili olmayacak kadar düşüktür. Ancak kanatlara şekil verme ve bunların düzenlenmesi ile başka bir etkinin yaratılması mümkündür. Burada, kanatlar yardımıyla amaçlanan damla yoğuşmasını teşvik etmek, daha avantajlı bir durum yaratmaktadır. Öncelikle büyük güçlü kazanlarda bu özellikle istenmektedir.



Şekil 3.49. TURBO-KONDENS - ISITMA YÜZEYİNİN ETKİME PRENSİBİ

TURBO – KONDENS – Isıtma yüzeyi

Tüm ısı eşanjörü kanatlı boru bloku şeklinde imal edilmiştir. Duman gazları eşanjörden çapraz zıt yönlü akım şeklinde geçmektedir.

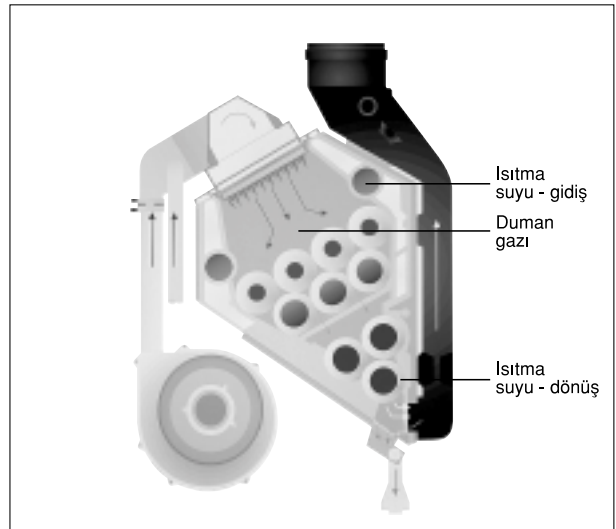
Kanatların kendileri radyal olarak yapılmıştır ve bu şekilde oluşturulan her bir müstakil eleman eğik şekilde durmaktadır. Kondens önce küçük, sonra adhezyon kuvveti yenilinceye ve damla kanat aralarından aşağı düşüncüye kadar sürekli büyüyen damla şeklinde oluşmaktadır. Bu damla yolu üzerindeki diğer, daha küçük damlaları da sürüklemekte, bunların kendileri diğer kanat elemanlarının üzerine düşmekte ve böylece kalınlaşan bir su filmi mekanik bir şekilde önlenmektedir.

Kayma ve yüzey elemanları ile çok sayıdaki temas damlaların iyi bir şekilde soğumasını da sağlamaktadır; burada düşük bir duman gazı sıcaklığının oluşmasının yanı sıra meydana gelen kondenssten ısı çekilmesi de önemlidir.

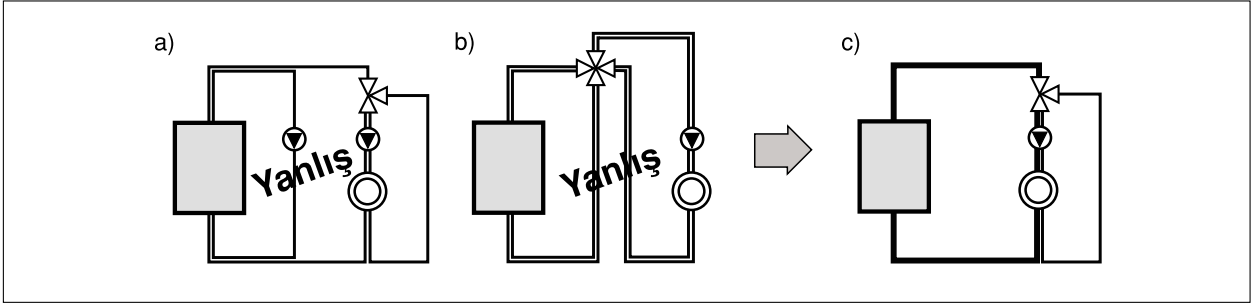
Kompakt duvar tipi kazanının alüminyum – kanatlı ısıtma yüzeyi

Duvara asılabilen küçük güçlü YK’lar doğal olarak kompakt ve hafif olmak zorundadır. Buna rağmen gerekli yoğuşma yüzeyinin yerleştirilebilmesi için aynı şekilde öncelikli olarak kanatlı borular kullanılmaktadır. Kanat malzemesi olarak yüksek ısı iletkenliğe sahip alüminyum veya alüminyum alaşımları kullanılmaktadır. Kanat geometrisi yoğuşma şartlarına uygun ise kanat etkisi büyük olmakta ve film yoğuşması önlenmektedir.

Duman gazları Şekil 3.50’deki ısı eşanjör blokundan çapraz – zıt yönlü akım prensibiyle geçmektedir.



Şekil 3.50. DUMAN GAZI VE SU AKIMININ GENEL SEYİR ŞEKLİ, DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN GB 112’DE



Şekil 3.51 / YK'LARLA DÖNÜŞ SUYU SICAKLIĞININ YÜKSELMENİN ÖNLENMESİ

Duman gazı yolunun sonunda dönüş suyu sıcaklığı ile karşılaşmaktadır. Anma ısı gücündeki baca gazı sıcaklığı dönüş suyu sıcaklığının yaklaşık 2 Kelvin üzerindedir; böylece 40/30°C'lik ısıtma eğrisinde %109'luk bir norm kullanma ısıl verimine ulaşılmaktadır. Bu yaklaşık %98'lik bir üst ısıl değerden faydalanmaya karşılık gelmektedir. 75/60°C'lik ısıtma eğrisinde ise bu değerler %105 ve %94'tür. Üst ısıl değerden yüksek oranda faydalanma %100 ile %30 arasındaki modülasyonlu (oransal) brülör işletme ile sağlanmaktadır. Bu işletme tarzı 75/60°C'lik ısıtma eğrisi ile dahi ısının %71'inden fazlasını tam yoğunlaşma şartları altında sağlamaktadır.

Üst ısıl değerden optimal şekilde faydalanma ile diğer önemli bir husus da yanmadaki hava fazlalığına doğrudan bağlı olan çığ noktası sıcaklığı değeridir. Tüm modülasyon bölgesi boyunca sabit düşük hava fazlalığı ile çalışabilmesi için gaz yakıt – hava karışım oranı otomatik olarak ayarlanmalıdır. Diğer bir anlatımla modülasyonla yakıt miktarı kısıldıkça, buna paralel olarak ve uygun oranda hava miktarı da kısılmalıdır. Bu nedenle bir gaz - yakıt – hava – birleşik kontrolü, yüksek verimli YK'ların olması gereken özelliklerinden biridir.

Gaz yakıt – hava - bileşik kontrolü

Buradaki giriş büyüklüğü, dış hava sıcaklığına uygun olarak kazan su sıcaklığının (ν_K) fiili değeri ile karşılaştırılan ısıtma eğrisinin sıcaklığıdır. Sapma durumu fan devir sayısında (n) ve böylece sevk edilen kütleli hava debisinde (m_L) değişiklik meydana getirmektedir. Hava akımı, üzerinde hava debisi ile orantılı basınç farkı oluşan bir lüleden geçmektedir. Bu basınç farkı da bir membran yardımıyla gaz yakıt kumanda ventilini ve akan gaz yakıt miktarını (m_G) etkilemektedir. Bu tür bir kumandanın ilave bir avantajı hava – baca gazı yolundaki basınç farkları ile işletmeye bağlı değişikliklerin de (örneğin kirlenmelerin) göz önüne alınabilmesidir.

3.11. PRATİK İŞLETMEDEKİ YOĞUŞMALI KAZAN

YK'nın enerji ekonomisi doğrudan dönüş suyu sıcaklığına bağlıdır. Bunun yükseltilmesi ile ilgili hidrolik önlemlerin alınması ters işlemekte ve bir hata olmaktadır. Dönüş suyu sıcaklığının yükseltilmesi ile ilgili her türlü tertibatın ortadan kalkması, sistem tekniği bakımından maliyetleri de düşüren önemli bir basitleşme demektir.

YK ile ilgili hatalar dönüş suyu sıcaklığının istenerek yükseltilmesi ile ilgili Şekil 3.51'de görülen önlemlerdir. Bunlara by-pass (karışım) pompaları dahildir. Mevcut sistemlerde konvansiyonel kazanların YK'larla değiştirilmesinde mevcut olan dönüş suyu sıcaklığını yükseltme ile ilgili hidrolik tertibatlar devre dışı bırakılmalıdır.

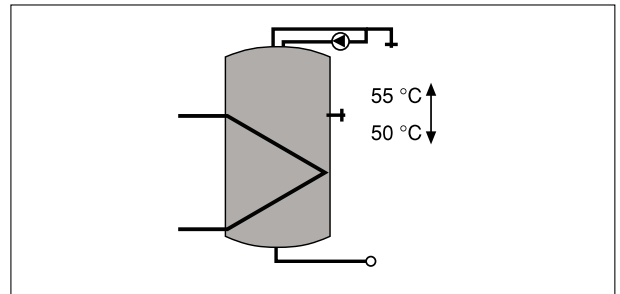
Dört yollu karışım vanaları da kazan dönüş suyu sıcaklığını yükseltmektedir. Bu nedenle bunlar kullanılmamalı veya üç yollu vana ile değiştirilmelidir.

YK ile ilgili eksiklikler tüketicilere özgü yüksek dönüş suyu sıcaklıkları veya farklı sıcaklıklara sahip dönüş suları ve bunların karışımı ile istenmeyen dönüş suyu sıcaklık yükselmeleridir.

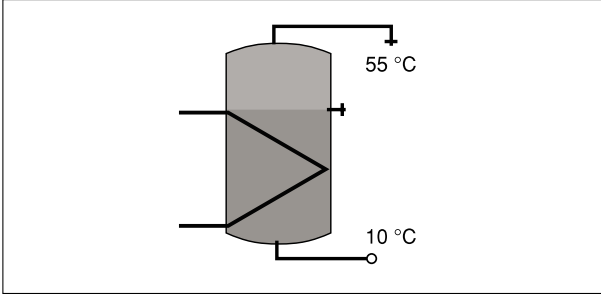
Bununla İlgili Tipik Birkaç Örnek:

Isı eşanjörü içinde olan boyler sistemleri ile kullanma suyu ısıtılması

Boyer ısıtılmasına iki tipik işletme durumu neden olmaktadır:



Şekil 3.52 / BOYLERİN DOLU DURUMU, EŞANJÖR YÜKSEK SICAKLIKTAKI SU İÇİNDE



Şekil 3.53 / BOYLER BOŞ DURUMDA, EŞANJÖR SOĞUK SU İLE TEMASTA

a) Sistem kayıplarının karşılanması

Boylerin tüm hacmi oldukça homojen bir şekilde ısıtılmıştır. Isıtmada bu nedenle en iyi durumda YK'nın kısmi yoğuşmasına ulaşılmaktadır.

$$\eta_{BWK} \sim \%96$$

b)Faydalı bir tüketimin karşılanması

Sıcak su tüketiminde boylere giren soğuk su, sıcaklık hissedicisinin montaj düzlemine ulaştınca bir ısıtma gerçekleşmektedir. Isı eşanjörü soğuk su içinde bulunmakta ve ısıtma süresinin büyük bir kısmında YK'nın tam veya kısmi yoğuşmalı olarak çalışmasını sağlamaktadır.

$$\eta_{BWK} \sim \%100$$

Hidrolik dengeleme hatlı sistemler

YK minimum hacimsel debiler veya minimum sıcaklıklar ile ilgili hiçbir talepte bulunmamaktadır. Şekil 3.54'teki gibi veya hidrolik denge kabı şeklindeki bir dengeleme hattı bu nedenle gereksizdir. Konvansiyonel kazanı bir YK ile değiştirilen mevcut sistemlerde bu dengeleme hattı, gereksiz dönüş suyu karışımlarının kesin olarak önlenmesi için devre dışı bırakılmalıdır. İki ve daha çok kazanlı sistemlerdeki hidrolik denge kabı istisna oluşturmaktadır.

By-pass hattı

By-pass hatları, gidiş ve dönüş arasındaki yüksek basınç farklarını dengelemek olan esas görevlerinin yanı sıra şartlara bağlı olarak, düşük özgül su hacmine (L/kW) sahip ısı üreticileri ile birlikte, ısı üreticisinin sık sık durup kalkmasını (on/off olmasını) önlemek için de öngörülmektedir. By-pass hattının aynı zamanda bir rezerv hacmi hazırlanmadan faydasının az olmasının dışında, yoğuşmalı işletmeye enerji ile ilgili olan negatif etkisi genellikle oldukça büyütülmektedir.

Hidrolik dengeleme hattının (burada kazan devresi pompasının her fazlalığı kazan dönüş suyuna kısa devre edilmektedir) aksine by-pass hattı yolu sadece talep edilen bir minimum kütleli debinin altına inilmesi

durumunda açmaktadır. (Burada by-pass ventilinin doğru ayarlanmış olması şarttır.) Böylece dönüş suyu sıcaklığını yükselten karışım sadece geçici olarak ve doğru ayarlanmış ısıtma eğrisinde de sadece belirtilen düşük yüklerin görüldüğü sürelerde meydana gelmektedir. Burada işletme sıcaklığı seviyesi tam yoğuşma sıcaklığının oldukça altında bulunmakta ve gidiş / dönüş arasındaki sıcaklık farkı sadece birkaç Kelvin olmaktadır.

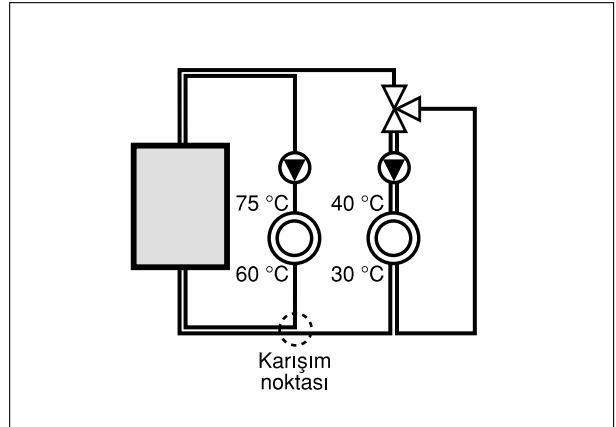
Farklı sıcaklıklara sahip tüketiciler

Bu durum hemen hemen bütün büyük sistemler için tipik olarak geçerlidir. Şekil 3.55'te 60°C'lik ve 30°C'lik dönüş suları karışmaktadır.

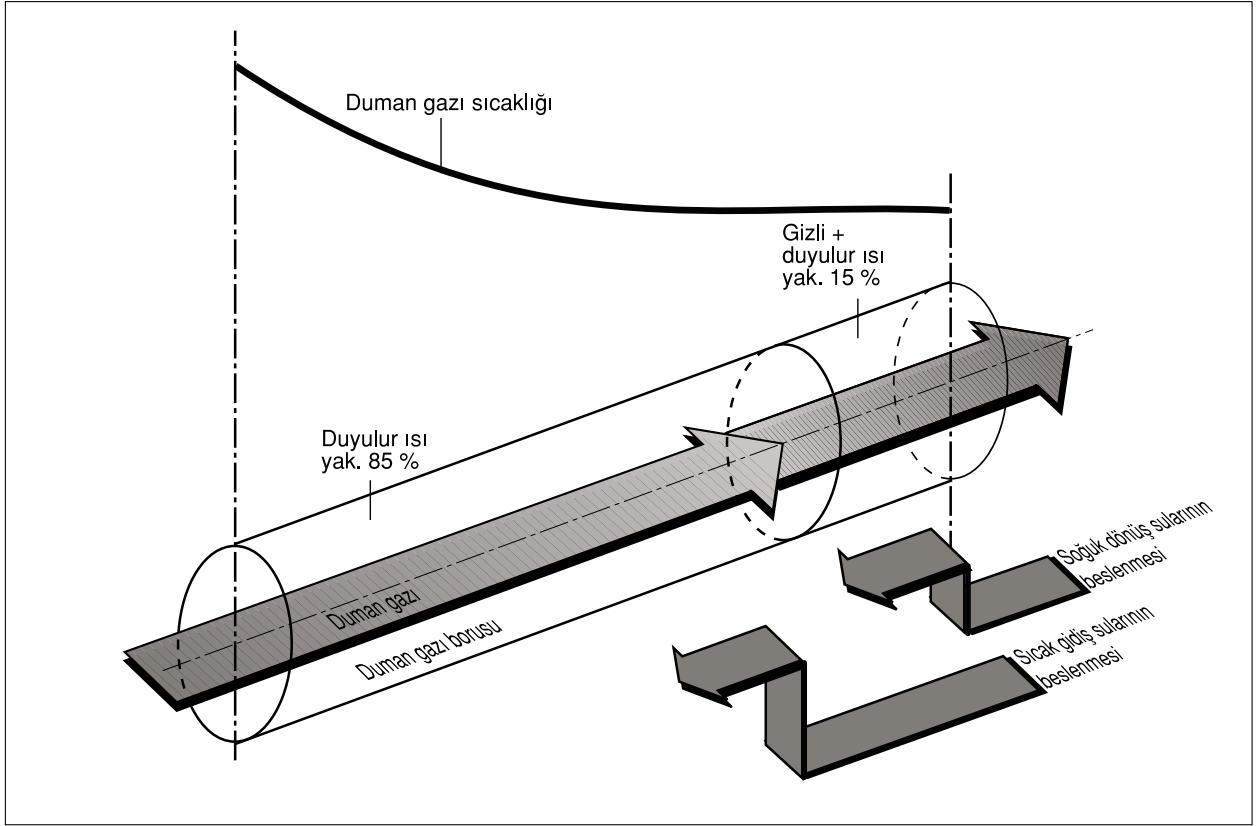
YK'ların duman gazı ısı eşanjörünün yoğuşma kısmında müstakil bir dönüş suyu bağlantı ağzına ve bu kısım dışındaki bir yerde ikinci bir yerde ikinci bir dönüş suyu bağlantı ağzına daha sahip olması enerji bakımından büyük bir avantaj sağlamaktadır. Şekil 3.55'e göre 100°C'nin altındaki duman gazı içinde kalmış duyulur ve gizli ısı Ho'ya göre belirlenen toplam ısı içeriğinin yaklaşık %15'i kadardır. Isı eşanjörünün bu bölümünde kondens oluşumunu dönüş suyu sıcaklığı belirlemektedir. Bu nedenle, eğer toplam tüketici gücünün %15'i düşük sıcaklığa sahip dönüş suları şeklinde bulunuyorsa, bu YK'nın ekonomikliğini vurgulamak için yeterli olmaktadır.

Şekil 3.56, SB 305 veya SB 605'in bağlantı imkanlarını göstermektedir. Kazanın yoğuşma bölgesindeki müstakil dönüş suyu bağlantı ağzına düşük sıcaklığa sahip dönüş suyu bağlanmaktadır. Böylece kazan mevcut durumda pratik olarak tüm sene boyunca tam yoğuşmalı çalışmaktadır.

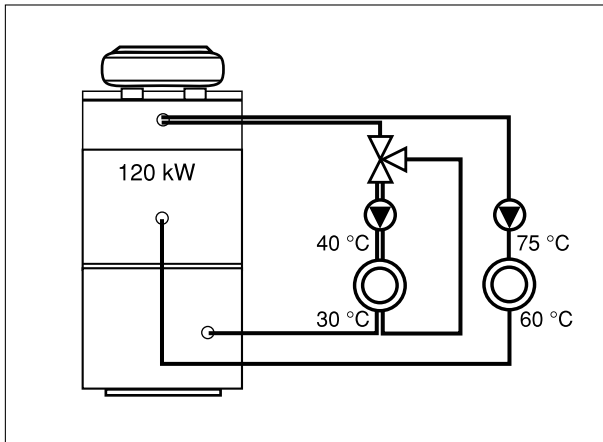
Yoğuşmalı kazana iki farklı giriş yapmak mümkün değilse, kullanma sistemi seri bağlanabilir.



Şekil 3.54 / FARKLI SICAKLIKLARA SAHİP ISITMA DEVRELERİ İLE DÖNÜŞ SUYU SICAKLIĞININ YÜKSELMESİ



Şekil 3.55 / DÜŞÜK SICAKLIĞI SAHİP DÖNÜŞ SULARININ AYRI OLARAK BESLENMESİ



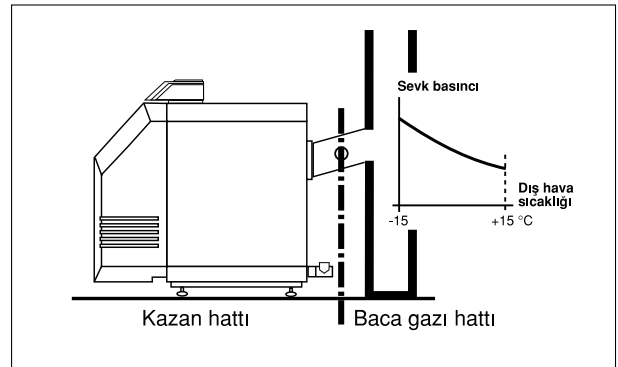
Şekil 3.56 / YOĞUŞMALI KAZAN SB 305 VEYA SB 605'TEKİ MÜSTAKİL DÖNÜŞ SUYU BAĞLANTI AĞZINA YAPILAN BAĞLANTI

75/60°C sisteminden dönen su, 40/30°C sistemine gönderilerek dönüşte suyun soğuk olması temin edilebilir. Bu tip devreler ilerdeki bölümlerde verilecektir.

3.12. ISITMA VE ÇEVRE

3.12.1. Brülör Performansı

Bir kalorifer sisteminde kazan, su ve gaz tarafındaki



Şekil 3.57 / KAZAN VE BACA GAZI HATLARI BİR FONKSİYON BİRİMİ OLUŞTURMAKTADIR.

prosesler arasında kesişme noktası olarak bulunmaktadır. Gaz tarafındaki prosesler sırayla yanma, duman gazı, suya ısı transferi ve kazan yolunun sonunda baca gazlarının atılmasından oluşmaktadır.

Yanma ve ısı transferinin kaliteleri için kazan duman yolları ile baca hattının etkileşimi oldukça büyük bir öneme sahiptir. Burada brülör fanı basıncı veya doğal baca çekişi etkili olmaktadır. (Şekil 3.57)

DIN 4705'e göre "sevk basıncı" olarak tanımlanan bu baca çekiş basıncı çevreye karşı negatiftir, yani negatif (atmosfer altı) bir basınçtır. Bu basınç baca gazlarının

tahliyesini olumsuz şartlarda da sağlamak zorundadır. Bu nedenle baca hesapları +15°C'lik dış hava sıcaklığına göre yapılmaktadır. Sevk basıncı, azalan dış hava sıcaklığı ile birlikte artmaktadır. (Şekil 3.58) Bu pratik işletmede düşük hava sıcaklığında yanmadaki hava fazlalığının artmasına neden olmaktadır.

Hava fazlalığı artınca

- Baca gazı kaybı artmaktadır.
- Kazanın içi daha fazla soğuduğundan durma kaybı (q_B değeri) artmaktadır.

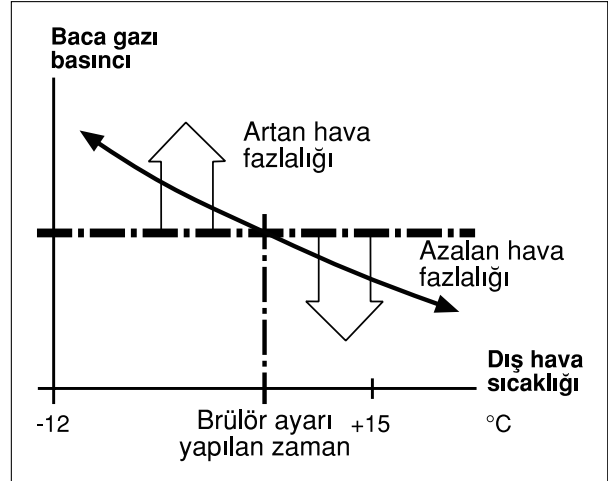
Daha yüksek baca gazı kaybına hava fazlalığı artışının yanı sıra baca gazı sıcaklığı artışı da neden olmaktadır.

Değişken sevk basıncının diğer bir sonucu da optimal bir brülör ayarı ile ilgili zorluktur. Ayar soğuk günlerde yüksek sevk basıncında ve enerji ekonomisi nedeniyle mümkün olduğunca düşük hava fazlalığında (baca gazında yüksek CO₂ – miktarı) yapılırsa, artan dış hava sıcaklıklarında ve buna bağlı olarak azalan sevk basıncında hava eksikliği nedeniyle CO'lu, muhtemelen aynı zamanda oluşumlu (öncelikle sarı alevli brülörlerde) işletme dönemlerinin meydana gelme tehlikesi ortaya çıkmaktadır.

Üflemler kazanlarda dış hava sıcaklığına bağlı olarak performanstaki değişim teorik simülasyon modeli yardımıyla incelenmiştir. Tipik örnek olarak, alçak basınçlı sıvı yakıt brülörü takılı skoç tipi üç geçişli 90/70 çalışan bir sıcak su kazanı için elde edilen simülasyon sonuçlarına bakıldığında,

1. Dış hava sıcaklığı +20 °C'den -20 °C'ye düşünce duman miktarı 570 m³/h değerinden 620 m³/h değerine çıkmakta,
2. Hava fazlalığı 1.1 değerinden 1.2 değerine çıkarmakta,
3. Baca gazı sıcaklığı da 222 °C'den 230 °C'ye çıkmakta,
4. Isıl verim %91,6 değerinden %90,7 değerine düşmektedir.

Bu %1 mertebelerinde önemli bir verim farkı anlamına gelir. Buna göre, üflemlerli kazanlarda yılda bir kez servis ve ayar yapmak yetersizdir. Özellikle doğal gaz kullanıldığında temizlik gereksinimi olmadığından, yıllık bakımla kazan bütün bir mevsim çalıştırılabilmektedir. Ayarın başka etkenlerle bozulmadığı bile kabul edilse, sadece dış sıcaklık değişimine bağlı olarak orta büyüklükte bir ısıtma sisteminde yıllık kayıp 400 \$ mertebesinde. Bu önemli bir kayıptır. Bunun önlenmesi için kazan



Şekil 3.58 / DIŞ HAVA SICAKLIĞI İLE DEĞİŞEN BACA SEVK BASINCININ YANMA ŞARTLARINA ETKİSİ

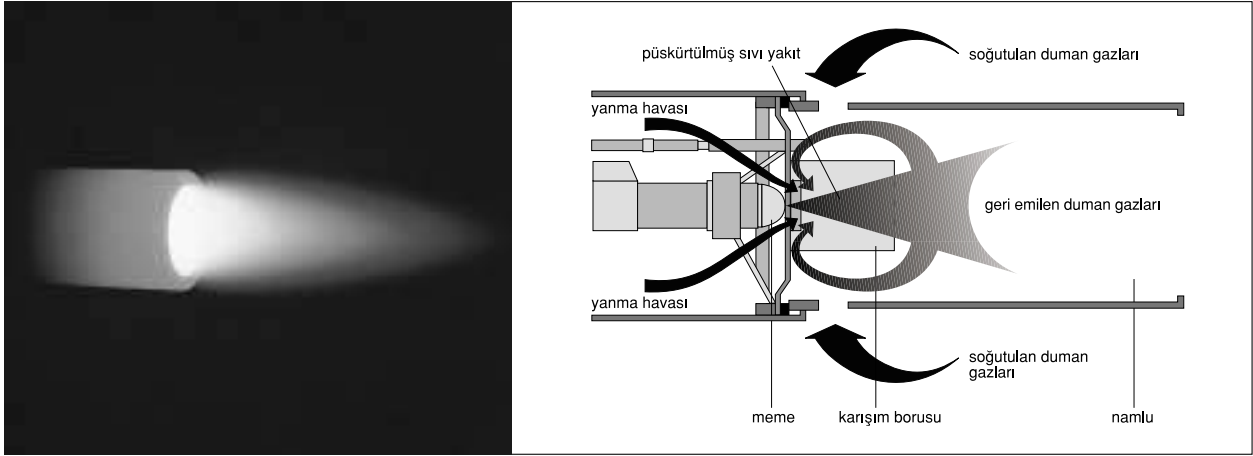
bakım ve ayarlarının iki veya üç aylık aralıklarla yapılmasında yarar vardır.

Burada etkili tekniklerden biri de baca çekişini değişen basınçlarda sabit tutmak üzere baca yan hava düzeniği kullanılmasıdır. Yan hava düzenleri, artan baca çekişinde bacaya kazan dairesinden hava bypass ederek, kazandaki çekişi sabit tutarlar. Bu yan hava düzeneklerinin bir başka katkısı da emilen havanın bacadaki duman gazı içindeki su buharı konsantrasyonunu düşürerek, duman gazlarının çığ noktası sıcaklığını düşürmesi ve bacadaki yoğuşma ve ıslanma olaylarını azaltmasıdır. Yardımcı yan hava düzenekleri yoğuşmalı kazanlarda kullanılmazlar. Burada baca zaten pozitif basınç altındadır ve dış sıcaklığın değişimine bağlı olarak yukarıda anlatılan baca çekişindeki yıllık dalgalanma meydana gelmez.

3.12.2. Zararlı maddeler

Havanın oksijeni ile reaksiyon sonucunda yakıt elementlerinden ağırlıklı olarak gaz halinde bileşikler meydana gelmektedir. Bunlar "duman gazı" olarak duyulur ve gizli ısı potansiyelini oluşturmaktadır. Duman gazı mümkün olduğunca soğutulduktan sonra baca gazı olarak atmosfere bırakılmaktadır. Tüm baca gazı bileşenlerinin herhangi bir şekilde çevreyi etkilemelerine rağmen çevreye zarar vermeyen ve çevreye zarar veren olarak ikiye ayrılabilirler. Baca gazı içinde bulunan yanma ürünlerinin türü ve miktarı yakıtın kimyasal bileşimi ve proses şartları (reaksiyonlara eşlik eden sıcaklık, basınç, karışım oranı vb. etkileri) tarafından belirlenmektedir.

Doğal olarak çevreye zarar veren yanma ürünlerine özellikle dikkat edilmelidir, ancak "çevreye zarar vermeyen" CO₂'e de sera etkisi oluşturduğu için



Şekil 3.59 / SIVI YAKIT MAVİ ALEVLİ BRÜLÖRÜN ÇALIŞMA PRENSİBİ

önem verilmelidir. Burada önemli olan tasarruflu ve ekonomik yakıt kullanımı ile insan eliyle oluşturulan CO₂ emisyonunun mümkün olduğunca düşük tutulmasıdır.

Çevreye zarar veren SO₂ kömür ve fuel-oil gibi kükürt içeren yakıtlar tarafından açığa çıkarılmaktadır. Sıvı yakıt (motorin) bugün Almanya’da kükürt bakımından çok fakir olarak (<0,1 ağırlık - % veya kükürdü tamamen giderilmiş) kullanıma sunulmaktadır. Doğal gaz kükürt bileşeni taşınmamaktadır.

Prosesle ilgili diğer zararlı maddeler (is, karbonmonoksit ve hidrokarbon bileşikleri) eksik bir yanmanın ürünleridir. Prosesle ilgili NO_x çeşitli oluşma mekanizmaları ile meydana gelmektedir. Bunlardan “termik NO_x – oluşumu” en büyük pratik öneme sahiptir.

3.12.3. Prosesle Bağlı Zararlı Madde Oluşumunun azaltılması ile ilgili Teknolojiler

Eksik yanma ürünlerinin önlenmesi

Ana şart yeterli miktarda yanma havası gönderilmesi ve reaksiyon bölgesinde yeterince yüksek sıcaklığın oluşmasıdır. Gerekli yanma havası miktarı kazan dairesinin doğru havalandırılması ve kararlı sevk basıncında kontrollü brülör ayarı (hava ve yakıt tarafında) ile sürekli sağlanmaktadır.

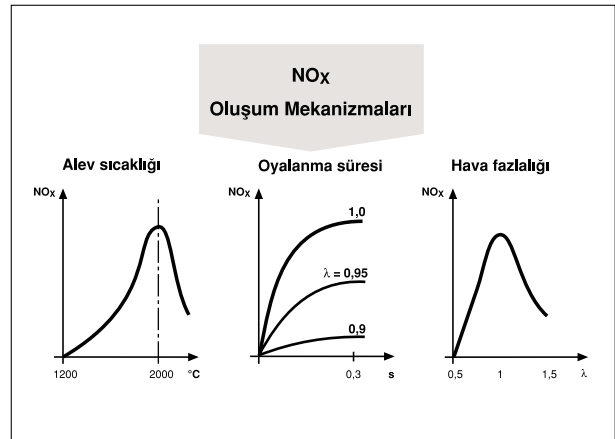
Farklı brülör konstrüksiyonları homojen bir karışım teşkili için değişik şartlar sunmaktadır. Genel olarak fazla yanma havası temin edilmesinde dahi, yetersiz karışım nedeniyle zararlı madde emisyonuna neden olan, hava eksikliği görülen kısmi bölgeler oluşabilmektedir. Alev ve yanma odası geometrisinin kötü uyumu da (alevin duvarla temas etmesine varıncaya kadar) zararlı madde emisyonuna neden olabilmektedir. Bu durumda hem kısmi hava eksikliği ve kısmi aşırı soğuma meydana gelmektedir. Bu nedenle eksik

yanma ürünlerinin önlenmesi ile ilgili ana şart ısı üreticisinin “ünite” (kazan ve brülörden oluşan sistem) şeklinde tasarlanmasıdır.

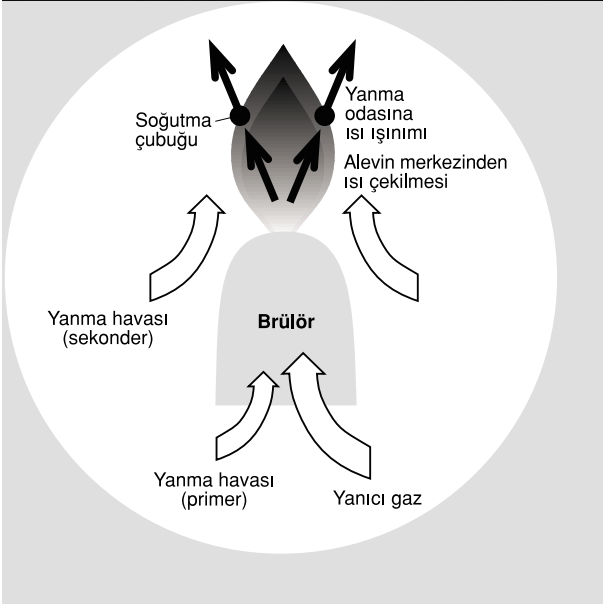
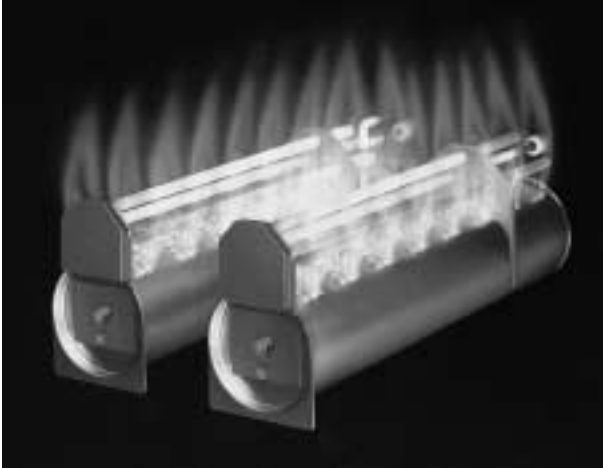
Mavi alevli brülör prensibi sıvı yakıt yakılmasında homojen bir karışım teşkili için mükemmel imkanlar sunmaktadır. Bu prensip Şekil 3.59’da verilmiştir. Buna göre duman gazlarının bir kısmının reaksiyon bölgesine geri emilmesi, ince zerrecikler halindeki sıvı yakıtın tam olarak gaz haline geçmesini sağlamaktadır. (Bununla ilgili dışardan görülen belirti alevin tipik mavi gaz rengidir.) Mavi alevli brülörün özellikle kuvvetli olan bir tarafı da pratik olarak, brülörün start (çalışmaya başlama) döneminde dahi sıfır is oluşturmasıdır.

Atmosferik gaz brülöründe ön karışım prensibi sekonder hava girişinden ve bunun reaksiyon bölgesine dağılımından neredeyse tamamen bağımsız olunmasını sağlamaktadır.

Her iki prensip (sıvı yakıtlı üflemlili mavi alevli brülör ve gaz yakıtlı ön karışimli atmosferik brülör)



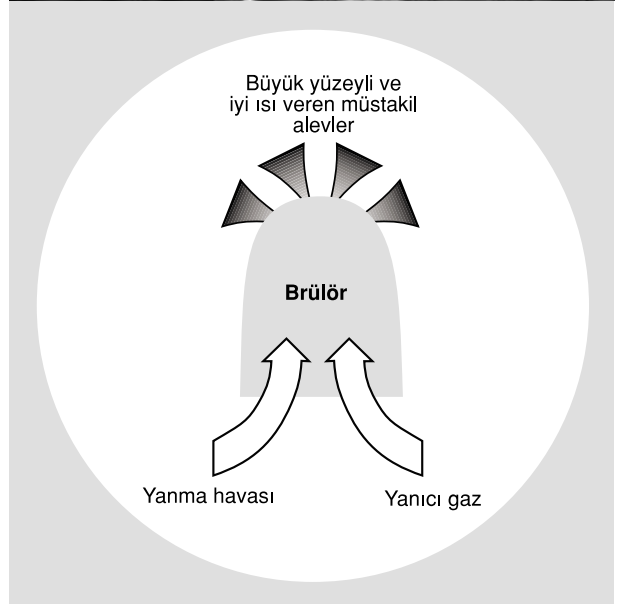
Şekil 3.60 / AZOT OKSİT OLUŞUMU MEKANİZMALARI



Şekil 3.61 / SOĞUTMA ÇUBUKLARI İLE ALEVİN SOĞUTULMASININ ETKİME PRENSİBİ
TİPİK REJİM DEĞERLERİ:
 $NO_x = 100 \text{ mg/kWh}$ üzerinde
 $CO = 30 \text{ mg/kWh}$ üzerinde

10 veya 5 mg /kWh'in altında CO-değerleri sağlamak ve bunlar çevre ile ilgili sıkı koşulların (örneğin çevre işareti "Mavi Melek") oldukça altında bulunmaktadır. Yanmamış hidrokarbonların ve isin pratik olarak mevcut olmadığı söylenebilmektedir. Zararlı maddelerin emisyonu konusunda kritik olan şu hususa dikkat çekilmelidir: Brülörün konstrüksiyon prensibine bağlı olarak işletmenin başlangıcında ilk 60 ila 90 saniye içinde CO ve hidrokarbonlar gibi yanmamış bileşenler rejim değerlerinin yüz katına varan yükseklikte oluşabilmektedir.

Bu gibi durumlarda rejim değerinin zararlı madde



Şekil 3.62 / GAZ YAKITLI ÖN KARIŞIMLI BRÜLÖR, ÇOK SAYIDA MÜSTAKİL ELEMANTER ALEV İLE KARAKTERİZE EDİLMEKTEDİR.
TİPİK REJİM DEĞERLERİ:
 $NO_x = 30 \text{ mg/kWh}$ civarında
 $CO = 5 \text{ mg/kWh}$ altında

emisyonlarının ölçüsü olarak verilmesinin yanlış bir değerlendirmeye yol açacağı anlaşılmaktadır.

NO_x oluşumunun azaltılması

NO_x baca gazında bulunan NO ve NO_2 için bir toplam gösteriliş olup burada NO – miktarı atmosferde oksidasyonun devam etmesi nedeniyle aynı şekilde NO_2 'ye dönüştürülmüştür. NO_x oluşumundan sorumlu olan azot, ağırlıklı olarak yanma havasından ve yakıtın bileşimine bağlı olarak kısmen yakıttan da kaynaklanmaktadır.

NO_x oluşumu ani ve termik oluşum prensibine göre gerçekleşmektedir. Isıtma tekniği bakımından ön-

celikle termik oluşum prensibi önemlidir. Burada belirleyici olarak alev sıcaklığı ön plandadır. Bu nedenle alevin soğutulması NO_x azaltılması ile ilgili en önemli önlemdir. Şekil 3.60'da görüldüğü gibi yanma havası bileşenlerinin (azot ve oksijen) reaksiyonu yaklaşık 1200°C 'de başlamakta ve 1500°C'den itibaren çok hızlanmaktadır. Reaksiyona katılan bileşenlerin sıcak yanma bölgesindeki kalma süresi ve hava fazlalığı da önemli bir rol oynamaktadır.

Oyalanma süresinin NO_x oluşumundaki rolü doğrudan anlaşılmaktadır, çünkü reaksiyon partnerlerinin reaksiyonu ve eşleşmesi için zaman gerekmektedir. Hava fazlalığının etkisi de doğrudan anlaşılmaktadır, çünkü bununla reaksiyon partnerlerinin sayısı artmaktadır. Ancak hava fazlalığın daha da artması durumunda oluşan NO_x miktarları tekrar düşmektedir, çünkü reaksiyonda kullanılmayan hava kütlesi alevin soğumasını sağlamaktadır.

Bu tür bir alev soğuması aslında arzu edilmemektedir, çünkü böylelikle baca gazı artmakta ve üst ısı değerden faydalanmada su buharının yoğunlaşma sıcaklığı düşmektedir.

Asıl problemi NO_x ve eksik yanma ürünlerinin oluşma mekanizmalarının birbirine ters yönde seyretmesi oluşturmaktadır. Bunun alarmı NO_x azaltma ile ilgili önlemlerin eğilim olarak yanmamış bileşenlerin artmasına neden olmasıdır. Bu nedenle NO_x değerleri daima CO değerleri ile birlikte verilmelidir.

Farklı tip brülörlerde NO_x emisyonlarının düşürülmesi için farklı teknikler kullanılmaktadır.

100 mg/kWh'in altında düşük NO_x değerlerine sahip sıvı yakıtlı brülörler genelde yanmış duman gazlarının geri emilmesi ile sağlanan alev soğutma yöntemi ile çalışmaktadır. Bu yöntem ayrıca alev hacmini ve bununla ısı ışıınımı yapan yüzeyi artırmaktadır.

Yanıcı gazların (gaz yakıtların) kullanılmasındaki NO_x azaltılması ile ilgili yaklaşımlar son yıllarda iki karakteristik brülör teknolojisini ortaya çıkarmıştır. İlk önce soğutma çubuğu prensibi oluşmuş, bunun yerini 1991'den itibaren ön karışım prensibi almıştır.

Soğutma çubuğu prensibi (Şekil 3.61)

Bu prensipte metal veya seramik "soğutma çubukları" sıcak alev merkezinden (2000°C'ye varan sıcaklıklar) ısı almakta ve bunu 800 ila 1000°C de ısı ışıınımı olarak yanma odası duvarlarına ve dolayısıyla kazan suyuna vermektedir.

Bugün ileri gelen imalatçılar soğutma çubuğu prensibini artık kullanmamaktadır. Ancak bu prensip ön

karışım prensibine geçişte önemli bir ara kademe oluşturmuştur.

Ön karışım prensibi (Şekil 3.62)

Yanma havası ve yanıcı gaz reaksiyon bölgesine tam (sekonder havasız) veya oldukça ön karışım (daha düşük sekonder hava miktarlı) olarak sokulmaktadır. Azot miktarı burada doğrudan reaksiyon bölgesinde ısı dengeleyicisi olarak etkimekte ve alevi soğutmaktadır. Alev ön karışım sayesinde büyük toplam yüzeye sahip çok sayıda küçük küçük alev haline getirilebilmektedir. Sıcak kısmi bölgeler mümkün olduğu kadar önlenmelidir.

Ön karışım prensibi bugün gaz yakıtlı brülör (atmosferik veya üflemeli fark etmez) teknolojisi için zararlı madde emisyonu düşürmede temel eleman olarak kullanılmaktadır.

Isıtma sistemleri çeşitli biçimlerde gruplandırılabilir. Bu kitapta esas olarak sıcak su ile ısıtma incelenmektedir. Diğer ısıtma sistemleri, özel ısıtma sistemleri başlığı altında ele alınacaktır. Isıtma sistemlerini boyutlarına göre,

1. Tekil ısıtma (Kat ısıtması)
2. Merkezi ısıtma (Bina bazında ısıtma)
3. Bölge ısıtması (Uzaktan ısıtma)

olarak ele almak mümkündür. Bölge ısıtmasını ise, kullanılan ısı taşıyıcı akışkan cinsine göre,

1. Sıcak su ile bölge ısıtması
2. Kaynar su ile bölge ısıtması
3. Buhar ile bölge ısıtması

olarak ayırmak mümkündür. Bütün bu sistemlerin uygulamaya bağlı olarak avantajları vardır. Tablo 4.1 ve 4.2’de buhar, kaynar su ve sıcak su ile bölge ısıtması sistemleri karşılaştırması verilmiştir.

Bölge ısıtmasında günümüzde çok önemli bir imkan ise elektrik ve ısının birlikte üretilmesidir. Kojenasyon sistemlerinde ve bileşik ısı-güç santrallerinde elektrik üretilirken, atık ısı genel olarak ısıtmada veya endüstride ısıl proseslerde kullanılmaktadır. Böylece çok yüksek verimli bir sisteme ulaşılmakta veya ısıtma enerjisi çok ucuza üretilebilmektedir. Bu gözle bakıldığında Türkiye’de termik santrallerde atık ısı enerjisi ile (örneğin Ambarlı’da) deniz veya hava ısıtılmaktadır. Bu enerji çevrede konut ısıtmasında kullanılabilir. Aslında mutlaka kullanılmalıdır. Güç üretiminde atık ısı dışarı atılmamalıdır.

Günümüzde ısıtma sistem tasarımında, sistem seçimi en önemli adımlardan biridir. Isıtma sisteminin ekonomisi esas olarak seçilen sisteme bağlıdır. Bu seçimin doğru yapılması proje müellifinin birinci görevidir. Genellikle sistem seçiminde son karar proje müellifi ve mal sahibi tarafından ortak olarak verilir.

4.1. SİSTEM SEÇİM KRİTERLERİ

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

1. Konfor

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

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

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

gibi değerler bulunmaktadır.

Özellikler son yıllarda ısı konforunun yanı sıra, iç hava kalitesi, sağlanması gerekli temel faktör olmuştur.

2. Kuruluş Maliyeti

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

3. İşletme Maliyeti

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

4. Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı

Sistem seçiminde nihai kullanıcı açısından servis ve bakım sıklığı konforun ya da hizmetin sürekliliği veya kesintiye uğraması anlamına geldiği için önemlidir. Servis sıklığı ve kolaylığı problemsiz bir işletmede arka planda kaldığı halde, sorun olduğunda en önemli olacaktır. Sistem mümkün olduğu kadar basit ve sağlam olmalıdır. Özellikle Türkiye şartlarında çoğu zaman kalifiye teknisyen ve profesyonel servis ve bakım teminindeki zorluklar nedeniyle, karmaşık sistemler istenildiği gibi korunamamakta, zamanla tasarım şartlarının çok dışında ilkel şartlarda çalışmak zorunda kalmaktadır.

TABLO 4.1 / BÖLGE ISITMASINDA BUHAR – KAYNAR SU – SICAK SU SİSTEMLERİ KARŞILAŞTIRMA TABLOSU
A- MALİYET

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
1- KAZAN DAİRESİ İLK YATIRIM MALİYETİ	Buhar sistemleri, kaynar su sistemlerine göre daha pahalı bir yatırımdır.	Kaynar su sistemleri (160°C su sıcaklığına ve 10 bar işletme basıncına kadar) daha ekonomik çözümdür. İşletme basıncı 160°C sıcaklıkta; kaynar suyun dolaştığı en üst seviyede ~ $(5+2)=7$ bar mertebesinde gerçekleşir. 30 mSS Statik basınç varsa işletme basıncı ~10 bar olarak gerçekleşir. 180°C sıcaklıktan sonra ise kullanımı çok yüksek basınç nedeniyle genellikle ekonomik değildir. Kot farkı fazla olan tesislerde, kazan dairesini en yüksek seviyede oluşturarak (doğal sirkülasyon ters bir akım oluşmasına ve sirkülasyon pompası basıncının artmasına rağmen) kaynar su kazanı ve genleşme deposu işletme basıncı azaltılabilir.	En ucuz çözümdür.
2-AKIŞKAN MALİYETİ	İlk dolunda daha az su gerekir. Suyun şartlandırılmış olması çok önemlidir. Dozlama sürekliliği gerekir. Kazan blöf ve köpük alma gereksinimi ve kondens suyu kayıpları nedeniyle, su takviyesi gerekir. Akışkan maliyeti işletmede kaynar sudan fazladır. İşletmede hassas uzmanlık istediği için de ilave maliyet oluşur ve pahalıdır.	Toplam su hacmi fazla olan sistemdir. Suyun yumuşatılmış olması gerekir. İşletme sırasında düşük oranlarda dozlama gerekir. Ancak sistemlerdeki suyun boşaltılmasından olabildiğince kaçınılmalıdır.	Akışkan maliyeti en ucuzdur. Toplam su hacmi fazladır. Suyun yumuşatılmış olması tercih edilir. Genellikle dozlama yapılmaz. Sistemdeki suyun boşaltılmasından kaçınılmalıdır. Yumuşatılmış su kullanılması uygundur.
3- SİSTEMİN YAKIT MALİYETİ	En fazladır. Özellikle kondens suyu kayıpları, blöf kayıpları, kondestop kaçırılmaları ve buhar kaçakları nedeniyle yakıt maliyeti artar. Sistemin ısı verimi en düşüktür.	Daha azdır. Yaygın sistemlerde kullanıldığında dağıtım kayıpları fazladır. Ayrıca arıza hallerinde suyun boşaltılması gerektiğinde; su ve enerji kayıpları oluşur. Kesintili işletmede (gece kapatılan sistemler) ataleti ve yakıt kaybı fazladır.	Yakıt maliyeti en az, toplam sistem verimi en yüksek sistemdir. Kazandaki su sıcaklığı azaldıkça, verim de artacaktır. Bu nedenle 70/55 °C düşük sıcaklık sistemlerinde yakıt maliyeti 90/70 °C sıcak su sistemine göre daha azdır.
4-İSTİTİCİ YÜZEY ALANI	En az ısıtıcı yüzeyi gerekir. (Isı iletken katsayısı en fazla olduğu için)	Orta	En fazla

B- PERFORMANS

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
5- SİSTEM ÖMRÜ	Kondens suyu devrelerindeki korozyon nedeniyle kaynar suya göre ömür daha kısadır.	Buhara göre ömür daha uzundur.	En uzun ömre sahiptir.
6- KOROZYON	Korozyon riski yüksektir.	Daha az korozyon problemi yaşanır.	Korozyon ihmal edilebilir. Isıtma tesislerinde Spirovent benzeri hava ayırıcılar kullanıldığında, korozyon riski daha da azalır. Sistem ömrü çok daha fazla olabilir.
7- KAPASİTE ve BASINÇ SINIRLARI	Kurulu güç olarak en büyük kapasitedeki sistemler buharlı olanlardır. Kullanım yerleri ile kazan arasındaki buharın üst seviyedeki kullanım yerlerine ulaşabilmesi için ilave basınç gerekmez. Çünkü yoğunluğu az olan buhar borulardaki basınç kayıpları ile oranlı olarak yükselir. Kaynar suya göre avantajlıdır.	Kurulu güç olarak buhara göre daha azdır. En yaygın ve uzak yerlere hizmet verebilen sistemdir. Ancak kullanım yerleri ile kazan arasındaki yükseklik farkının fazla olduğu sistemlerde sistem basıncı da arttığı için; pratik değildir. Örnek olarak 160°C sıcaklıkta kaynar su sıcaklığı olan bir tesiste en üst seviyedeki kullanım yerinde emniyet basıncı ile birlikte yaklaşık olarak 7 bar basınç gereklidir. En üst ve en alt kullanım yerleri arasındaki seviye farkı 50 m ise, kazan işletme basıncı 12 bar mertebesinde gerçekleşir.	a) Kaynar su ile aynı kapasiteler söz konusudur. Çok uzun mesafelerde bu sistemin kullanılması halinde, 95/50°C, 90/50°C gibi sistemler ve tek kolektör kullanarak ekonomik kuruluş ve işletme maliyeti sağlandığında en uygun çözümler olabilir. b) Basınçlandırma yönünden ilave basınç ihtiyacı olmadığı için, kaynar sulu sistemlere göre daha avantajlıdır.
8-TAŞINABİLEN ISI MİKTARI (Boru çapını da Tablo 4.2) belirler) (Bakınız Tablo 4.2)	Birim kütle ile suyun gizli ısı taşıdığından, taşınan ısı en büyüktür. Ancak boru çapını belirleyen buhar hacmi olduğundan, aynı boru çapında; a-Düşük basınçlarda (~8 bar'a kadar) buhar boruları ile taşınabilen ısı miktarı, kaynar sulu sistemlere göre daha azdır. b-Yüksek basınçlarda ise buhar boruları ile daha fazla ısı taşınabilir. c-Kondens borularının çapları çok küçük olduğu dikkate alınarak; buhar sistemlerindeki ortalama çap (kesit) ile kaynar sulu sistemlere göre genelde daha fazla ısı taşınabildiği görülür.	$\Delta t = 40^\circ\text{C}$ olan kaynar su sistemlerinde taşınabilen ısı miktarı; alçak buhar basınçlı sistemlerine göre daha fazladır. Buhar sistemleri ile boru çapı karşılaştırmalarında; a-Kaynar su gidiş ve dönüş suyunun ortalama sıcaklığı ile aynı sıcaklıktaki buharlı sistem karşılaştırılmalıdır. b-Buhar ve kondens borularının ortalama kesiti ile kaynar su sistemi boru çapı karşılaştırılmalıdır. 150/70 °C gibi, $\Delta t = 70-80^\circ\text{C}$ değerlerine çıkılarak, taşınabilen ısı miktarı en üst değerlere çıkarılabilir.	Klasik sistemlerde $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ alınır. Ancak tek kolektör sistemi kullanılarak, $\Delta t = 40-45^\circ\text{C}$ değerlerine çıkılarak taşınabilen ısı miktarı artırılabilir.

B- PERFORMANS

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
9 - SİSTEMİN ATALETİ İSİL	Ataleti kaynar suya göre daha azdır. Kazandaki su miktarı ve sistemdeki su miktarı kaynar suya göre daha azdır. Sistemin buhar tutması uzun zaman alır.	Kazandaki ve sistemdeki su miktarı çok fazladır. Devreye girmesi uzun zaman alır.	Kazandaki ve sistemdeki su miktarı çok fazladır. Devreye girmesi uzun zaman alır.
10- ISI İÇERİĞİ	Isı içeriği yüksek. Gizli ısı olarak yaklaşık 2100 kJ/kg	Orta derecede ısı içeriği. Özgül ısı (1 kcal/kgC) (4.18 kJ/kgK)	Orta derecede ısı içeriği. Özgül ısı (1 kcal/kgC) (4.18 kJ/kgK)
11- ISI TRANSFER KATSAYISI	Yüksek (5000-10000 kcal/hm ² C) (Aynı ısıtma yüzeyinden , daha fazla ısı transferi sağlanır.)	Orta (2000-3000 kcal/hm ² C)	Orta (2000-3000 kcal/hm ² C)
12 - KONTROL KOLAYLIĞI	a- Kullanım yerlerinde 2 yollu vana ile genellikle daha kolay kontrol sağlanır. Kullanımı kolay ve basittir. b- Isıtma merkezinde buhar kazanlarının su seviye ve basınç kontrolü yapılır. c- Gözetimli veya gözetimsiz işletme şartlarına göre farklı kontrol sistemleri kullanılır.	a- Kullanım yerlerinde 3 yollu veya 2 yollu vanalar kullanılarak kontrol sağlanır. b- Isıtma merkezinde sıcaklık ve basınç kontrolü yapılır.	c- Kullanım yerlerinde 3 yollu veya 2 yollu vanalar kullanılarak kontrol sağlanır. a- Isıtma merkezinde sıcaklık ve basınç kontrolü yapılır.

C- MONTAJ

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
13 - YER İHTİYACI	Kazan hacmi çok büyüktür. Degazör tankı kondens suyu tankı , degazör ve kondens suyu besli pompaları ile birlikte kazan dairesi için daha büyük alana ihtiyaç vardır.	Modern sistemlerde azot veya buhar yastıklı genleşme depoları yerine , ara soğutucu depo + pompalı tip genleşme (dengeleme) depoları ve su rezerv deposu kullanılmaktadır. Bu durumda buhara göre daha küçük boyutlu kazan dairesinde ihtiyaç vardır.	En küçük yer ihtiyacı sıcak sulu sistemlerdedir.
14 - BORU KALİTESİ	Kaliteli boru ve ciddi boru işçiliği gerektirir. Yüksek basınçlarda dikişsiz ve yüksek kaliteli çelikten imal edilmiş borular kullanılmalıdır. Kondens borularındaki korozyon riskini azaltmak için özel alaşımli boruların kullanılması daha uygundur.	Yüksek basınçlarda dikişsiz ve yüksek kaliteli çelikten imal edilmiş borular kullanılmalıdır. Boru montaj işçiliği buhardan daha kolaydır. Ancak boru çapları buhara göre daha büyük olduğu için , işçilik maliyeti de artar.	Daha ince etli borular kullanılabilir. Boru montaj işçiliği buhardan daha kolaydır. Ancak boru çapları buhara göre daha büyük olduğu için , işçilik maliyeti de artar. Boru malzeme ve işçilik maliyeti de en az olan sistemdir.
15- BORU ÇAPI	Küçük (Buhar ve kondens borularını toplam kesiti dikkate alınarak) Bak 10. Kriter: "Taşınabilen Isı Miktarı"	Büyük	Daha büyük.
16 - BORU ŞEBEKESİ	Zor ve pahalıdır. Buhar borularına kondens alınması için sürekli bir eğim verilmelidir. Uzun mesafelerde testere dişi biçiminde montaj yapılır. Termik genleşmeyi dengeleyecek önlem alınmasına dikkat edilmelidir.	Hava toplanmasına izin vermemek kaydı ile eğimin önemi yoktur. Belirli yerlerde (üst noktalarda) hava tahliyesinin yapılması gereklidir. Termik genleşmeyi dengeleyecek önlem alınmasına dikkat edilmelidir.	Hava toplanmasına izin vermemek kaydı ile eğimin önemi yoktur. Belirli yerlerde (üst noktalarda) hava tahliyesinin yapılması gereklidir. Termik genleşmeyi dengeleyecek önlem alınmasına dikkat edilmelidir. Düşük sıcaklıklar nedeniyle genleşme en az olur, boru şebekesinin döşenmesi çok kolaydır.

C- MONTAJ

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
17 - KONDENS SUYU DÖŞENMESİ BORUSU	<p>Kondens suyu boruları sürekli alçalan eğimde monte edilmelidir. Kondens suyu korozyif bir akışkan olduğu için , düşük basınçlarda da yüksek kaliteli çelikten üretilen borular kullanılmalıdır. Düşük basınçlı buhar sistemlerinde boru cidar kalınlığı daha fazla olan DIN 2441 normuna göre üretilen dikişli boruların kullanımı mümkün olsa da , korozyon problemi başladığıktan sonra kalın cidarlı borularda da delimme olacaktır. Kalın etli boru kullanmak yerine , yüksek kaliteli çelikten (ST-42 vb) imal edilmiş borular tercih edilmelidir. Borunun cidar kalınlığı ve çelik çekme boru kullanımı ise basınca dayanım ve emniyet ile ilgilidir. Kondens borularındaki korozyon riskini azaltmak için özel alaşım borular kullanılması daha uygundur. Toplanan kondens suyunun sisteme döndürülmesi basınç ve doğal akış ile gerçekleşmiyorsa; ara kondens deposunda toplanır ve pompa ile ısıtma merkezindeki ana kondens deposuna basılabilir.</p>	<p>Yoktur.</p>	<p>Yoktur.</p>
18 - DOLAŞIM POMPASI	<p>Pompalama gerekmez . Buhar kendi basıncıyla dolaşır. Kazana su basmak için kazan besi pompaları kullanılır.</p>	<p>Dolaşım pompaları kullanılır. Yüksek basınç ve sıcaklık nedeniyle pahalı pompalardır.</p>	<p>Kullanılan dolaşım pompaları basit ve verimlidir.</p>

D- İŞLETME BAKIM VE ONARIM

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
19-SERVİS BAKIM SIKLIĞI VE MALİYETİ	<p>En fazla servis bakım gereksinimi bu alternatiftedir. Çoğu zaman kurulan sistem sürekli gözetimi gerektirir. Kondensstoplar en fazla bakım gerektiren cihazlardır. Kaynar suya göre daha zordur ve uzmanlık gerektirir.</p>	<p>Daha kolay ve ucuzdur.</p>	<p>En kolay ve ucuzdur.</p>

E- İŞLETME RİSKİ VE EMNİYET

KRİTERİN KONUSU	BUHAR TESİSATI	KAYNAR SU TESİSATI	SICAK SU TESİSATI
20 - EMNİYET	<p>Sistem basınç altında çalışır ve tam güvenlik önlemleri alınmış olmasını gerektirir. Patlama riskini daha fazla taşır. Ancak doğru proje , uygulama ve işletme yapılması ve çok kaliteli malzeme kullanılması halinde; sistem yüksek basınçlarda da emniyetlidir.</p>	<p>Sistem basınç altında çalışır ve tam güvenlik önlemleri alınmış olmasını gerektirir. Patlama riski buhara göre biraz daha fazladır.</p> <p>Kaynar sulu sistemlerde basınç düştüğünde ani buharlaşma olur. Ani buharlaşma (aşırı hacim genişlemesi) sonucunda tesisatta patlama olabilir veya ciddi hasarlar oluşabilir.</p> <p>Ancak doğru proje , uygulama ve işletme yapılması ve çok kaliteli malzeme kullanılması halinde; sistem yüksek basınçlarda da emniyetlidir.</p> <p>Basıncın sürekli kontrolü için , genleşme depoları ve sisteminin yedekli yapılmasını öneririz.</p>	<p>Sistem basınçsız olduğundan emniyetlidir.</p>
21 - AVANTAJLI OLDUĞU TESİSLER (SONUÇ)	<ol style="list-style-type: none">1) Bir termik santralin atık enerjisinden faydalanmak üzere ve kojenerasyon tesislerinde2) Kot farkı çok fazla olan bölgelerde uzaktan ısıtma sistemi olarak3) Sistemde teknolojik buhar üretiliyorsa ve küçük miktarda ısıtma ihtiyacı varsa buhar kullanılır.4) Isıtma amacıyla buhar üretmek ekonomik değildir.5) Fuel oil No6 kullanılması zorunlu olan yerlerde kazandaki su sıcaklığı 130 c nin altında olursa asit oluşur ve borular kısa zamanda delinebilir. Bu durumda da buhar veya kaynar su üretimi gereklidir.	<ol style="list-style-type: none">1) Bir termik santralin atık enerjisinden faydalanmak üzere ve kojenerasyon tesislerinde2) Yaygın bölge ısıtma sistemlerinin ısıtılmasında3) Sistemde teknolojik kaynar su üretiliyorsa ve küçük miktarda ısıtma ihtiyacı varsa kaynar su kullanılır4) Sistemde teknolojik buhar üretiliyorsa ve küçük miktarda ısıtma ihtiyacı varsa buhar kullanılır.5) Fuel oil No6 kullanılması zorunlu olan yerlerde kazandaki su sıcaklığı 130°C' nin altında olursa asit oluşur ve borular kısa zamanda delinebilir. Bu durumda da buhar veya kaynar su üretimi gereklidir.	<ol style="list-style-type: none">1) Isıtma tesisleri için en uygun sistemdir.2) 90/70°C klasik ısıtma yerine, 70/55°C sistemlerin işletme maliyeti daha azdır ve çok özel şartlar dışında tercih edilmelidir.3) Yaygın ısıtma sistemlerinin ısıtılmasında<ol style="list-style-type: none">a) gaz yakıt kullanılıyorsa, binaların ayrı ayrı ısıtılması daha uygun olabilir. (Bak Bölüm 4)b) Bölge ısıtması yapılacaksa, tek kollektör sistemi kullanılarak 90/50°C gibi düşük sıcaklık ısıtması yapılması daha uygun çözümdür.

BUHAR

eff. basınç	Hız	kesit	hac.debi	Özg. Debi	küt. Debi	ısı içeriği	ısıl debi
bar	m/s	m2	m3/s	m3/kg	kg/s	kJ/kg	kJ/s
0	15	0.01	0.15	1.673	0.089659	2257	202
2	15	0.01	0.15	0.603	0.248756	2163	538
4	15	0.01	0.15	0.374	0.40107	2108	845
6	15	0.01	0.15	0.272	0.551471	2066	1139
8	15	0.01	0.15	0.215	0.697674	2030	1416
10	15	0.01	0.15	0.177	0.847458	2000	1695
0	25	0.01	0.25	1.673	0.149432	2257	337
2	25	0.01	0.25	0.603	0.414594	2163	897
4	25	0.01	0.25	0.374	0.668449	2108	1409
6	25	0.01	0.25	0.272	0.919118	2066	1899
8	25	0.01	0.25	0.215	1.162791	2030	2360
10	25	0.01	0.25	0.177	1.412429	2000	2825
0	40	0.01	0.4	1.673	0.239091	2257	540
2	40	0.01	0.4	0.603	0.66335	2163	1435
4	40	0.01	0.4	0.374	1.069519	2108	2255
6	40	0.01	0.4	0.272	1.470588	2066	3038
8	40	0.01	0.4	0.215	1.860465	2030	3777
10	40	0.01	0.4	0.177	2.259887	2000	4520

KIZGIN SU

Sıc. farkı	Hız	kesit	hac. debi	Özg. hac	küt. Debi	özg. ısı	ısıl debi
C	m/s	m2	m3/s	m3/kg	kg/s	kJ/kgC	kJ/s
40	1	0.01	0.01	0.001	10	4.18	1672
40	1.5	0.01	0.015	0.001	15	4.18	2508
40	2	0.01	0.02	0.001	20	4.18	3344
50	1	0.01	0.01	0.001	10	4.18	2090
50	1.5	0.01	0.015	0.001	15	4.18	3135
50	2	0.01	0.02	0.001	20	4.18	4180
30	1	0.01	0.01	0.001	10	4.18	1254
30	1.5	0.01	0.015	0.001	15	4.18	1881
30	2	0.01	0.02	0.001	20	4.18	2508

Tablo 4.2 / AYNI 0,01m² BORU KESİTİNDEN BUHAR VE KIZGIN SU İLE TAŞINABİLEN ISI MİKTARLARI
Isıl debi buhar basıncına, kaynar su sıc. farkına ve akışkan hızlarına bağlı olarak değişmektedir. Orta hız kademesinde (25m/s buh. ve 1.5 m/s su) 40 C su sıcaklık farkı için basınçlarda kaynar su daha fazla ısı taşımaktadır. Ancak kaynar su tesislerinde gidiş ve dönüş olarak iki boru kullanılmasına karşılık, buhar hatlarında sadece buhar gidiş borusu vardır. Bu nedenle aynı şartlarda, aynı ısı daha az boru ve izolasyon maliyeti ile taşınabilir.

Bu durumda yüksek verim bir tarafa, sistem temel fonksiyonlarını yerine getiremez hale düşmektedir. Bu nedenle seçilecek sistemlerin basit, az bakım ve servis isteyen karakterde olması çok önemlidir. Sistem seçerken, bakım ve servisinin kimler tarafından yapılacağı mutlaka düşünülmelidir. Servis gereksinimi olan cihazların yaşanan mahallerin dışına monte edilmiş olmasına ve kolay servis yapılabilmesine olanak vermesine, proje yapılırken özen gösterilmelidir.

5. İşletme Kolaylığı

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

6. Çevre Faktörü

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

4.1.1. Isıtma Tesislerinde Sistem Seçimi

Sistem seçiminde öncelikle sistemin soğutma öncelikli veya ısıtma öncelikli oluşuna bakmak gerekir. Antalya gibi sıcak iklimdeki bir şehirde tesisat soğutma önceliklidir. Burada ısıtma mevsimi kısadır. Dolayısıyla ısıtmada yazın soğutma amacı ile kullanılan bir ısı pompasından yararlanılabilir veya elektrikle ısıtma yeterli olabilir. Halbuki Erzurum gibi soğuk iklimdeki bir şehirde ise ısıtma ağırlıktadır. Sistem ısıtmayı en ekonomik çözecek biçimde seçilir.

Isıtma ağırlıklı uygulamalarda merkezi ısıtma sistemleri kat ısıtması, bina altından ısıtma (Merkezi ısıtma) ve bölge ısıtmasıdır.

Bu üç boyutta kullanılacak ısıtma sistemi yakıtı sıkı sıkıya bağlıdır. Yakıt olarak kömür ve hatta fuel oil kullanıldığında, ısıtma sistemi kat kaloriferinden bölge ısıtmasına gidildikçe daha ekonomik olur ve çevreyi daha az kirletir. Bu nedenle yıllardır bölge ısıtmasının yaygınlaşması için çaba sarfedilmiş ve özellikle toplu konut uygulamaları ile birlikte bunda bir ölçüde başarılı olunmuştur.

Ancak doğal gazın ısıtmada kullanılmaya başlanması

ile beraber, tekil (münferit) ısıtmadan bölge ısıtmasına doğru olan teknik, ekonomik ve çevresel avantajlar kaybolmaya başlamış, yeni en uygun çözümler ortaya çıkmıştır. Burada sözkonusu üç boyutta doğal gaz kullanıldığında en uygun ısıtma sistemi tartışılacaktır.

Doğal gazın yakıt olarak iki önemli özelliği vardır:

a- Doğal gaz her boyutta aynı mükemmellikte yakılabilir, dolayısıyla farklı boyuttaki merkezi ısı üreticileri arasında verim açısından çok büyük fark yoktur.

b- Doğal gaz her boyutta kullanımda çevreyi kirletmeyen bir yakıttır.

Bu nedenle doğal gazlı sistemlerin değerlendirilmesinde esas olarak ekonomiklik ön plana çıkmaktadır.

4.1.2. Bölge Isıtması (Uzaktan Isıtma)

Doğal gaz, bölge ısıtmasının önemini azaltmıştır. Ancak bir termik santralin %50'ye varan atık ısısından faydalanarak toplu konut veya şehir ısıtmasını kızgın su (ya da buhar) ile yapmak ekonomiktir. Termik santral söz konusu değilse, doğal gaz kullanımında bölge ısıtması avantajlı değildir.

Bölge ısıtmasında boru kanallarındaki ısı kayıpları ve pompalama basınç kayıpları merkezi sistem veriminin düşük kalmasına neden olmaktadır. Galeri şeklinde yapılmayan (Kanal tipi) dağıtım borularında izolasyonlar rutubet ve çevre şartlarından dolayı zamanla bozulmakta ve dağıtım kayıpları teorik hesaplardan fazla olmaktadır.

Bölge ısıtmasında 5-10 yıldan itibaren oluşan arızalar genellikle vana kapatılarak çözümlenemediği için, tüm sistemi kapsamakta ve kesintilere neden olmaktadır.

Doğal gaz yakıcılarının işletme, temizlik ve servis problemleri fuel oil yakıcılarına göre 1/5 – 1/10 mertebindedir. Servis gereksinimi çok azdır.

Doğal gaz bölge ısıtmasının avantajlarının binalara kadar taşınmaktadır. Konut ısıtmasında tek merkezden kızgın sulu veya sıcak sulu ısıtma yerine, her blokun altına doğal gaz ile çalışan kazan monte etmek daha avantajlı ve ekonomiktir. Bu ekonomi hem yatırım, hem de işletme ve bakım maliyetinde söz konusudur. İşletme maliyetleri açısından bakıldığında kazan verimleri fark etmemektedir. Sistem otomatik kontrolle çalıştığından blok bazında personelden tasarruf olanağı vardır. Bakım giderleri ise tek merkezde daha fazladır. Dolayısıyla işletme maliyeti açısından da doğal gazlı blok bazında ısıtma daha elverişlidir.

Sonuç olarak doğal gazda bölge ısıtması dezavantajlıdır. Yıllık işletme maliyetinde yaklaşık %20 daha pahalıdır. Bunun yerine blok bazında (her apartmana bir adet) doğal gaz kazanı kullanarak, sıcak sulu ısıtma tercih edilmelidir.

4.1.2.1. Çok bloklu sistemlerde tek merkezden ısıtmanın (uzaktan ısıtma) dezavantajları

- 1- Bloklar arasındaki galeri ve kanallarda ısı kayıpları meydana gelmektedir. (Eskişehir'deki bir merkezi ısıtma sisteminde her yer kar ile kaplı iken, kalorifer borularının geçtiği kanalın üzerinin kar tutmadığı gözlenmiştir.)
- 2- Bloklar arasındaki galerilerdeki boruların izolasyonlarının zamanla çürütmesi ısı kaybını daha da arttırmaktadır.
- 3- Sistemde herhangi bir kaçak olması durumunda, bu kaçığın bulunabilmesi için sistemde bazı yerlerin kırılması veya kazılması gerekmektedir, bu esnada sitenin ısıtma sisteminin tamamen durması ve kesintiye uğraması söz konusu olmaktadır. Bunun sonucunda belirli süre ısınamama durumu ile karşılaşmaktadır.
- 4- Herhangi bir kaçak durumunda teorik olarak vana kapatılarak arıza lokalize edilecek ve daha sonra arızalı kısım açılarak tamir edilecektir. Bu pratikte mümkün olamamaktadır. Eğer ısıtma sistemi kesintiye uğramasın diye kaçak kabul edilirse, her gün eklenecek kaçak su miktarına bağlı olarak ısı kaybı çok büyük değerlere ulaşır. Örneğin günde 10 ton kaçak belirlenen Yeşilyurt'ta bir sitede günde 500.000 kcal'den fazla ısı kaybı meydana geldiği hesaplanmıştır.
- 5- Çok bloklu sitelerde; bloklar arasında sıcaklık farkları meydana geldiği ve her blok aynı sıcaklıkta ısıtılmadığı için, yakıt tüketiminin arttığı bilinmektedir. Uzaktan ısıtmada binalar arasında 5-6 °C'ye varan sıcaklık farkları oluşmaktadır.
NOT: Oda sıcaklığını +1°C arttırmak için ortalama %10 daha fazla yakıt harcanır.
- 6- Eğer tesisatta kullanılan su kireçli ise ve bir su yumuşatma sistemi yok ise, döküm kazanlarda dilimler kireç bağlar. Kireç dilimler üzerinde ısı izolasyonu görevini görür. Bunun sonucunda dilimlerde iç gerilmeler oluşur. Önce kılcal çatlaklar oluşur, daha sonra dilimler çatlar. Ancak dilimler değiştirilerek kazan tekrar devreye alınır. Eğer sistemde döküm kazan değil de, çelik kazan kullanılırsa aynı durumda çelik kazanda deformasyon ortaya çıkar, cehennemlik çöker ve çelik kazan tekrar kullanılmayacak duruma gelir.

- 7- Tüm bu dezavantajlardan dolayı (site yakınlarında atık enerjiden faydalanabilecek bir termik santral yoksa) sitelerde bloğun altına veya çatıya bir kazan yapmak daha avantajlıdır.
- 8- Çok bloklu sitelerde mutlaka tek merkezden ısıtma yapılacak ise, tesisat suyunun direk kazana girmesini engellemek için kazan ile tesisat arasına bir ısı değiştirici eşanjör monte edilmelidir. Eşanjör kullanıldığında kireç birikimi eşanjör üzerinde olacaktır. Eşanjörlü sistemlerde kazan tarafı ve boyler için ayrı, tesisat tarafı için ayrı olmak üzere 2 ayrı su yumuşatma cihazı kullanılmalıdır.
- 9- Bu tip sistemlerde 3 yollu vana kazan tarafına konmalıdır. Böylece 3 yollu vananın kireç tutması engellenir, aynı zamanda tesisat tarafındaki basınçtan etkilenmez, daha ucuz 3 yollu vana kullanılabilir. Aynı zamanda 3 yollu vana ile beraber şönt pompa kullanılacağı için, kazana herhangi bir sebeple soğuk su girme riski ortadan kalkar. 3 yollu vananın duyar elemanı tesisat tarafına konmalıdır.
- 10- Bu durumda Ecomatik panel üzerinde eğriler daha yüksek seçilmelidir.
- 11- Eşanjör kapasitesini bulurken ısıtma kapasitesini kireç ve tortu riskine bağlı olarak 1,2 ila 1,5 arası bir katsayı ile çarpmak gereklidir. Eşanjörlerin 2 tane ve her birinin kapasitesi toplam kapasitenin 2/3'ü olacak şekilde seçilmesi tavsiye edilir. Bu sayede herhangi bir sebepten eşanjörlerden biri devre dışı kaldığında diğeri ısıtmayı sürdürecektir.
- 12- Ancak bunun için eşanjörleri ayıran vanaların tam sızdırmaz ve küresel olmasına dikkat etmek gerekir.
- 13- Eşanjörü seçerken, eşanjör kapasitesini ve devrelerin giriş-çıkış sıcaklıklarını belirlemek gerekir. Pompa debisi artırılarak eşanjör maliyeti düşürülebilir. Ancak bu durumda elektrik tüketimi, yani işletme maliyeti artar. Bu seçimi yaparken pompa maliyetindeki artış ile elektrik tüketimindeki artış toplamı eşanjör maliyetindeki azalma ile karşılaştırılmalı buna göre karar verilmelidir.
- 14- Eşanjörlü devrelerde kısaca aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:
 - a) Yumuşatılmış su kullanılmalıdır.
 - b) Büyük eşanjör kullanılmalıdır.
(Toplam ısı ihtiyacı x 1,2x1,5)
 - c) Yedekli eşanjör kullanılmalıdır.
(Toplam ısı ihtiyacı x 2/3 x 2 adet)

Tablo 4.3'te bölge ısıtması ile bina bazında merkezi ısıtma sistemlerinin karşılaştırması verilmiştir.

Karşılaştırma Konusu	Blok Bazında Isıtma (Bina Altındaki veya Çatısındaki Kazan Dairesinden Isıtma)	Bölge Isıtması Sistemi (Uzaktaki Bir Merkezden Isıtma)
Yakıt Maliyeti	Daha azdır. Doğal gazı bir merkezde yakma ile her bina altında kullanma halinde kazan verimleri aynıdır.	Kazan verimleri aynı olmakla birlikte, boru tesisatındaki kayıplar nedeniyle sistem verimi daha düşüktür. Özellikle zaman içinde boru izolasyonları bozulduğundan ısı kayıpları başta düşünüldenden çok daha fazla gerçekleşir.
İlk Yatırım Maliyeti	Sadece kazan daireleri ve baca yatırımı gereklidir. İlk yatırım maliyeti daha ucuz. (Çatı ısı merkezi olursa baca maliyeti çok azalacaktır.)	İlk yatırım maliyeti daha pahalı. Bölgesel ısı merkezi, dağıtım hattı galerilerin inşaat maliyeti ve eşanjörler, oto. kontrol, pompalar vs. yatırımlarının toplamı ilk yatırımı oluşturur. Bu sistem bölge boyutundan bağımsız olarak (yaklaşık %40 mertebelerinde) daha pahalıdır.
Konfor	Daha iyi. (Odalardaki sıcaklık kontrolü daha kolay.)	Daha kötü. (Teorik olarak ısıtma merkezine yakın ve uzak yerlerin dengelenmesi yapılabilir görünmekle birlikte, pratikte ısıtma merkezine uzak olan yerlerle yakın olan yerler arasında 6°C'ye varan sıcaklık farkları oluşmaktadır.)
Ses (Gürültü)	<p>a- Atmosferik kazan kullanılması halinde gürültü problemi yoktur</p> <p>b- Üfleli brülörlü kazanlar kullanılması halinde ses (gürültü) sorunu oluşacaktır. Brülör ve baca susturucuları kullanılması halinde bile bacadaki sesin sönümlenmesi çok zordur. Yanma sırasında oluşan yüksek frekanslı sesler baca susturucusunda sönümlenir. Ancak düşük frekanslı sesler baca susturucusundan geçerek (ki, uğultu şeklindeki rahatsız edici sesler düşük frekanslı seslerdir) üst katlarda gürültüye neden olmaktadır. Büyük kapasiteli kazanlar kullanılacağı için genellikle üfleli brülörler kullanılmaktadır. Kazan dairesine bitişik veya üstündeki bir kaç katta ses çok ciddi sorun olabilir. Ayrıca bacanın içinden çıkan ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir.</p> <p>Baca içerisindeki sesin etrafındaki odalara daha az geçmesi için ;</p> <p>a- Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalıdır ki bu bacaların maliyeti çok pahalıdır. Kazan bedeline yakındır.)</p> <p>b- Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın (20 cm) duvar örülmelidir.</p> <p>c- Baca yatak odası , salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p>	<p>Kazan dairesinin bulunduğu blokta ciddi boyutta ses (gürültü) sorunu vardır. Brülör ve baca susturucuları kullanılması halinde bile bacadaki sesin sönümlenmesi çok zordur. Yanma sırasında oluşan yüksek frekanslı sesler baca susturucusunda sönümlenir. Ancak düşük frekanslı sesler baca susturucusundan geçerek (ki uğultu şeklindeki rahatsız edici sesler düşük frekanslı seslerdir) üst katlarda gürültüye neden olmaktadır. Büyük kapasiteli kazanlar kullanılacağı için genellikle üfleli brülörler kullanılmaktadır. Kazan dairesine bitişik veya üstündeki birkaç katta ses çok ciddi sorun olabilir. Ayrıca bacanın içinden çıkan ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir.</p> <p>Baca içerisindeki sesin etrafındaki odalara daha az geçmesi için ;</p> <p>a- Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalıdır.)</p> <p>b- Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın (20 cm.) duvar örülmelidir.</p> <p>c- Baca yatak odası , salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p> <p>Eğer bölge ısı merkezi bloklardan bağımsız ayrı bir yapı ise , gürültü problemi olmaz. Ancak ısı merkezi bacasından (yukarıdan) çıkan ses de çevredekileri rahatsız edebilir.</p>
Servis Sıklığı ve Servis Bakım Maliyeti	Servis ve bakım sadece merkezi kazan için gereklidir. Yılda bir kez normal bakım yeterlidir. Atmosferik brülörlü tiplerde genellikle ilave arıza servisine gerek kalmaz. Sistemi çalıştırmak için operatör gerekmez.	Kazanın üfleli brülörlü olması nedeniyle servis ister. ısı merkezinde profesyonel operatör gereklidir. Hatlarda belirli bir süre sonra arızalar meydana gelir. Hatlara bakım ve servis gerekir.
İşletme Maliyeti (Yakıt+Servis)	Daha ucuz. Isıtma her binanın altından yapıldığı için hacimlerdeki sıcaklık kontrolleri daha kolaydır. (Oda sıcaklığının (İstanbul'da) 1°C yüksek olması , yakıt tüketiminin %10 daha fazla olmasına neden olur.)	Yaklaşık ~%20 (veya daha büyük oranda) daha pahalıdır. (Kanallardaki ısı kayıpları , sıcaklıkların pratikte dengelenememesi , işletme ve servis problemleri nedeniyle.) Ayrıca ısıtma merkezinin çalışanlarının da (teknisyenler) maliyeti eklenmektedir.
İşletme Kolaylığı	Yakıt bedelinin toplanması ve işletme çok kolaydır. Profesyonel yöneticiye ihtiyaç yoktur.	Yakıt ve işletme giderlerinin toplanması daha zordur. Genellikle profesyonel yöneticiye ihtiyaç vardır.

Tablo 4.3 BÖLGE ISITMASI İLE BİNA BAZINDA MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT DOĞAL GAZ)

Karşılaştırma Konusu	Blok Bazında Isıtma (Bina Altındaki veya Çatısındaki Kazan Dairesinden Isıtma)	Bölge Isıtması Sistemi (Uzaktaki Bir Merkezden Isıtma)
Reglaj (Balans)	Blok bazında reglaj daha kolaydır.	Bloklar arası balansı temin etmek zordur. Birçok uygulamada binalar arasında 5-6°C'ye varan sıcaklık farkları olduğu tespit edilmiştir. Oda sıcaklığının İstanbul'da 1°C yüksek olması yakıt tüketiminin %10 daha fazla olmasına neden olur.
Arıza ve Sistemin Kesintiye Uğraması	Avantajlıdır. a- Atmosferik brülörlü kaliteli bir kazan kullanıldığında , arıza ve kesinti riski yok denebilecek kadar azdır. b- Üflemlerli brülörlü kazan ve brülörler de kullanıldığında kaliteli cihazların servis bakım sıklığı azdır.	Kaliteli kazan ve brülörler kullanıldığında servis ve bakım sıklığı çok azdır. Ancak dağıtım hatlarında birkaç yıl sonra genellikle sorunlar yaşanmaktadır. Galerilerdeki borularda herhangi bir kaçak olması durumunda, bu kaçığın bulunabilmesi için sistemde bazı yerlerin kırılması veya kazılması gerekmekte, bu esnada sitenin ısıtma sisteminin tamamen durması ve kesintiye uğraması söz konusu olmaktadır. Sistem işletmeye alındıktan en geç birkaç yıl sonra bu sorun genellikle yaşanmaktadır. Bu durumda tesisatta su basılmakta, kazan ve tesisatta kireçlenme ve korozyon sorunları yaşanmakta , sistem verimi düşmektedir. Bir çok sitede kaçak olduğu ve kesinti istenmediği için doldurma vanası açık bırakılmaktadır Yüksek su faturası , kireçlenme korozyon ve enerji kaybı gibi çok önemli sorunlar oluşmaktadır.
Düşük Gaz Basıncında ve Düşük Voltaj Altında Çalışabilme Yeteneği	A- Düşük doğal gaz basıncında çalışabilme : Doğalgaz brülörlerinin 21 mbar ve 300 mbar basınçta çalışabilen tipleri vardır. Basınç değişiminde + %15 tolerans ile çalışırlar. a- Olabildiği kadar 21 mbar basınçta çalışan brülörler tercih edilmelidir. (Büyük kapasiteler hariç.) b- Klasik tip 21 mbar da çalışan doğal gaz brülörleri ~17 mbar gaz basıncına kadar çalışır. c- Gaz armatür grubu çapı küçük seçilmeyen, kaliteli tip üflemlerli brülörler daha düşük gaz basıncında da (12 mbar gaz basıncına kadar) çalışırlar. d- Kaliteli tip atmosferik brülörlü kazanlar çok düşük gaz basıncında bile (6 mbar gaz basıncına kadar) çalışırlar. B- Düşük voltaj altında çalışabilme : a- Doğal gaz brülörleri seçilirken düşük voltaj altında (180 V gibi) çalışıp çalışmadığı araştırılmalıdır. b- Kazanların kontrol panellerininin 200 voltun altında arıza yaptığı ve çalışmadığı bilinmektedir. Ancak 170 voltta çalışabilen paneller de mevcuttur.	A- Düşük doğal gaz basıncında çalışabilme : Doğalgaz brülörlerinin 21 mbar ve 300 mbar basınçta çalışabilen tipleri vardır. Basınç değişiminde + %15 tolerans ile çalışırlar. a- Olabildiği kadar 21 mbar basınçta çalışan brülörler tercih edilmelidir. (Büyük kapasiteler hariç.) b- Klasik tip 21 mbar da çalışan doğal gaz brülörleri ~17 mbar gaz basıncına kadar çalışır. c- Gaz armatür grubu çapı küçük seçilmeyen , kaliteli tip üflemlerli brülörler 12 mbar gaz basıncına kadar çalışırlar. d- Kaliteli tip atmosferik brülörlü kazanlar 6 mbar gaz basıncına kadar çalışırlar. B- Düşük voltaj altında çalışabilme : a- Doğal gaz brülörleri seçilirken düşük voltaj altında (180 V gibi) çalışıp çalışmadığı araştırılmalıdır. b- Kazanların kontrol panellerininin 200 voltun altında arıza yaptığı ve çalışmadığı bilinmektedir. Ancak 170 voltta çalışabilen paneller de mevcuttur.
Emniyet	Emniyetlidir. Kaliteli kazan ve brülör monte edilmeli tam güvenlik sistemi uygulanmalıdır.	Kaliteli kazan ve brülör monte edilmelidir. Sistem yüksek basınçlı ise ısı merkezi daha risklidir. Ancak bloklar herhangi bir tehlikeye maruz değildir. Tam güvenlik sistemi uygulanmalıdır.
Ömür	Kullanılan kazan cinsine bağlı olarak ömür değişmektedir. Kaliteli bir kazanın ömrünün 60 yıldan fazla olabildiği görülmüştür.	Kazan ve eşanjör ömrü seçilen ürünün kalitesine bağlıdır. Galerilerdeki boruların ömrü ortalamada 10 yıla ulaşmamaktadır.
Kullanma Sıcak Suyu	1- Daha ekonomik ve daha kullanışlıdır. Kullanma sıcak suyu bina altına monte edilen boyler ile temin edilebilir. 2- Kullanma sıcak suyu ayrıca daire bazında da temin edilebilir. Bunun için genellikle elektrikli termosifon veya şofben kullanılır.	1- Kullanma sıcak suyunun ısı merkezinden dağıtılması borulardaki ısı kayıpları , galerilerdeki boruların bir süre sonra çürümesi vb. sorunlar nedeniyle dezavantajlıdır. 2- Her blok altına eşanjör ve boyler monte edilebilir. 3- Her daire de kullanma sıcak suyu elektrikli termosifon veya şofben ile temin edilebilir.
Su Sertliği	Sistem kapalı ve kaçaklar az olduğundan sistem suyun sertliğine karşı daha az duyarlıdır.	Hatlarda meydana gelen kaçaklar, ilerleyen yıllarda arızalar sonucu sistemdeki suyun zaman zaman

Tablo 4.3 BÖLGE ISITMASI İLE BİNA BAZINDA MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT DOĞAL GAZ) (Devam)

Karşılaştırma Konusu	Blok Bazında Isıtma (Bina Altındaki veya Çatısındaki Kazan Dairesinden Isıtma)	Bölge Isıtması Sistemi (Uzaktaki Bir Merkezden Isıtma)
Su Sertliği	Suyun çok sert olduğu yerlerde tasfiye edilmiş su kullanılması önerilir.	tamamen boşaltılması gibi nedenlerle sisteme önemli ölçüde yeni su takviyesi yapılır. a- Sistemde mutlaka su yumuşatma ve dozajlama tesisi bulunmalıdır. b- Kazan dairesine mutlaka bir plakalı eşanjör monte edilmeli , galerilere giden su bu eşanjörlerde , kazandan gelen su ile ısıtılmalıdır. Böylece pislik ve kirecin kazanı tıkanması yerine , eşanjörde kolayca temizlik yapılabilir.
Mimari Önlemler	1- Alışılmış olarak bodrum katında bir kazan dairesi hacmine gereksinim vardır. Ancak çatı katında da kazan dairesi oluşturulabilir. 2- Her kazan dairesinde baca gerekir.	1- Her bina altına eşanjör ve pompalama sistemi monte edildiğinde yine bir makina dairesi gereklidir. 2- Bacaların yapıda işgal ettiği yerlerden tasarruf edilir. 3- Isı merkezi bir blok altında veya bağımsız olabilir. Isı merkezi için büyük bir yere ihtiyaç vardır. 4- Galerilerin düzenlenmesi mimari çözüm gerektirir. Galerilerin yapımı , inşaat sırasında hareket kabiliyetini azalttığı için inşaat işlerini zorlaştırır.
Çevre	Çevre şartlarına uygunluk , seçilen kazan ve brülör kalitesi ile sağlanabilir. Ancak Low-nox brülörlü atmosferik tip kaliteli kazanlar kullanılması , çevre şartları için ideal çözümdür.	Çevre şartlarına uygunluk seçilen kazan ve brülör kalitesi ile sağlanabilir.
Sonuç : Bir kojenerasyon ünitesinin atık enerjisini kullanmak sözkonusu olduğunda ,çok ucuz enerjiyi kullanabilmek için bölgesel ısıtmanın dezavantajlarına katlanılabilir. Kojenerasyon ünitesinin atık enerjisi çok ucuz imkanlarla alınamayacak ise veya böyle bir imkan yoksa ve yakıt cinsi doğal gaz ise; her binayı altındaki (veya çatısındaki) kalorifer kazanı ile ısıtmak her zaman daha uygundur.		

Tablo 4.3 / BÖLGE ISITMASI İLE BİNA BAZINDA MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT DOĞAL GAZ) (Devam)

4.1.3. Merkezi Bina Isıtması (Bina Altından Isıtma)

Blok bazında merkezi bina ısıtmasında, doğal gaz, yakıt olarak diğer yakıtlarla kıyaslandığında her yönden avantajlıdır. Bu noktada tek belirsizlik doğal gazın tekel olarak fiyatının devlet tarafından belirlenecek olmasıdır. Dolayısı ile fiyatlar sadece ekonomik kriterlere göre değil; aynı zamanda, siyasi kriterlere göre de belirlenecektir. Ancak, benzer problem fuel oil, hatta kömür için de söz konusudur. Blok bazında merkezi ısıtmada doğal gaz kullanımı halinde alternatif, doğal gazlı kat kaloriferi ile ısınma olacaktır. Bireysel ısıtma ile bina bazında ısıtma sistem karşılaştırması Tablo 4.4'de verilmiştir.

Eğer merkezi ısıtma mevcut olan binaların doğal gaz dönüşümü söz konusu ise, kesin olarak doğal gaz kazanlı, sıcak sulu merkezi ısıtma daha avantajlıdır. Yeni bir bina söz konusu olduğunda ise, binanın boyutu önem kazanır. İki katı geçmeyen birkaç dairesi, kazan dairesi olmayan, küçük bir yapıda kat kaloriferi daha ekonomik olabilir. Ancak daire sayısı fazla olduğunda, merkezi ısıtma yatırım maliyeti açısından avantajlı konuma gelir. Seçilen cihazlara ve sisteme

bağlı olmakla beraber, iki üç dairenin üzerinde merkezi ısıtma daha avantajlıdır. Ayrıca 3 ve daha fazla dairesi yapılarda bina altından ısıtma (Merkezi ısıtma) güvenlik nedeniyle de tercih edilmelidir. Sonuç olarak blokların ısıtılmasında, yakıt olarak doğal gaz kullanıldığında, en uygun yöntem doğal gazlı merkezi sıcak sulu ısıtma sistemidir.

Kazan seçerken gaz yolları direnci kontrol edilmelidir. Bir kazanın gaz yolları direnci ne kadar fazla ise, sesi ve brülör problemleri de daha büyük oranda fazla olacaktır. Doğal gazda en uygun kazan tipi ise, Atmosferik brülörlü kazanlardır.

4.1.4. Kat ve Villa Isıtması

Kat ve villa ısıtması boyutunda, doğal gaz yine rakipsizdir. Bu boyutta doğal gazda iki çözüm mevcuttur:

1. Duvar tipi kombi cihazlar.

Duvara monte edilen şofben tipindeki kombi cihazları hem ısıtma sıcak suyunu, hem de sıcak suyunu birlikte üretir. Cihazlar atmosferik brülörlü olup; ısıtma ve ısı değiştirici yüzeyleri paslanmaz çelik, bakır ve bronz malzemelerden yapılabilmektedir.

Şekil olarak şofbenlere benzer ve duvara asılarak monte edilirler. Avantajları:

- a- Alternatiflerine göre ucuzdur.
- b- Hem ısıtma, hem de kullanma sıcak suyu temini aynı zamanda mümkündür.
- c- Duvara monte edildiği için az yer kaplar.
- d- Sirkülasyon pompası ve kapalı genişleme tankı üzerindedir.

Dezavantajları ise:

- a- Ömürlerinin 3-5 yıl gibi kısa olması (Özellikle Türkiye’de kullanma suyunun çamurlu ve birçok ilde kireçli olması ciddi sorunlar yaratmaktadır. Şofbenlerin ekonomik ömürlerinin 8-10 yıl olduğu ve günde ortalama yarım saat kullanıldıkları düşünülürse, ısıtma mevsiminde günde ortalama 20 saat çalışan kombi cihazların ömürlerinin cihaz kalitesine ve kullanıma bağlı olarak 5 yıl olması doğaldır),
- b- Servis ve yedek parça giderlerinin fazla olması (Her ısıtma mevsimi sonunda bazı parça değişikliklerine ihtiyaç göstermesi),
- c-Kapasitelerinin sınırlı olması (Genellikle 20.000 – 25.000 kcal/h),
- d- Verimlerinin daha düşük olması,
- e- Otomatik kontrol sistemlerinin sınırlı olmasıdır. Sonuç olarak duvar tipi şofben prensibi ile çalışan komple çalışan cihazlar, iki en fazla üç katlı yapılarda, kazan monte edilecek yeri olmayan 80 – 100 m² daireler için dezavantajlarına rağmen pratik olmaktadır.

Baca sorunu olan yapılarda kombi cihaz kullanmaktan kaçınılmalıdır. Hermetik kombi ise daha fazla problem yaratan cihaz tipidir.

2. Döşeme tipi ısıtma cihazları (Villa kaloriferi)

Doğal gaz veya sıvı yakıtla çalışabilen kazan + boyler ve otomatik kontrol sisteminden oluşan (veya boylersiz) ısıtma sistemleri (villa kaloriferi), ısıtma ve kullanma sıcak suyunu birlikte üretir.

Doğal gaz söz konusu olduğunda, atmosferik brülörlü villa kaloriferi ideal çözümdür.

Avantajları:

- a- Uzun ömürlüdür.
- b- İşletme verimi çok yüksektir.
- c- Otomatik kontrole müsaittir. Ecomatic panel ile konfor yakıt tasarrufu ve ilave imkanlar vardır. Elektrik kesintisine karşı 8 yıl rezervlidir. (Hafta sonu evleri donma emniyet düzeni, gece

işletmesi v.b.)

- d- Boyler (Kullanma suyu) sıcaklığı sabit kalacaktır. (55°C veya ayarlanan sıcaklıkta) Aynı anda 2-3 banyoda sıcak su kullanma olanağı vardır.
- e- Aynı binada döşeme ısıtması ve radyatörlü ısıtma için tek kazan kullanılabilir.
- f- Doğal gaz, LPG ve sıvı yakıt dönüşümlü tipleri mevcuttur.
- g- Özellikle kazanı, ayrı bir katta planlanan villalarda, ortam sıcaklığının sabit kalması, gece işletmesi, uzaktan kumanda imkanları ile idealdir.
- h- Ev güvenliği tam güvenlik sistemi ile sağlanmıştır.
- i- Yakıttan ortalama %40 tasarruf sağlar.

Dezavantajları:

- a- Kazan dairesi hacmine ihtiyaç vardır. (Küçük bir çamaşır odası (1,5x2mt.) kadar)
- b- İlk yatırım maliyeti daha fazladır. (Ancak ilk iki yılın sonunda daha ekonomiktir.)

Doğal gazlı kat ve villa kalorifer uygulamalarında sonuç olarak; kazan konulması için ayrı yer bulunmayan, 80-100 m² kullanma alanı olan tek dairelerde; döşemelerde ısı yalıtımı yapılması kaydı ile, en fazla 2 veya 3 katlı binalardaki küçük dairelerde kombi şofbenlerin kullanılması; villa tipi uygulamalarda ise atmosferik brülörlü boylerli kazan kullanılması daha uygundur.

4.2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ

4.2.1. Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri

Örnek bir (90/70°C) sıcak sulu ısıtma sistemi ısıtma merkezi projesi Şekil 4.5’dedir.

Bir sıcak su sistemi genel olarak sıcak su kazanı, su taşıyıcı borular, ısıtıcı elemanlar, sirkülasyon pompası, genişleme kabı, otomatik kontrol cihazları ve çeşitli donatım ve ara parçalarından oluşur. Isıtıcı akışkan olarak sıcaklığı 110°C değerinin altında bulunan sıcak su kullanılır. Sıcak su sistemlerinin büyük çoğunluğu atmosfere açıktır ve su sıcaklığı 90°C değerini aşmaz. Sıcak su kazanında üretilen sıcak su borularla ısıtılacak hacimlere yerleştirilmiş radyatör, konvektör, sıcak hava apareyi gibi ısıtıcı elemanlara taşınır. Burada soğuyarak ısısını oda hacmine bırakan sıcak su, kazana geri döner.

Suyun dolaşımı eski sistemlerde doğal olarak (gravite ile), yeni sistemlerde ise daha ekonomik ve konforlu olduğu için sirkülasyon pompaları ile sağlanır. Sirkülasyon pompaları gidişe monte edilmelidir. (Şekil 4.6)

Karşılaştırma Konusu	Bina Isıtma Sistemi (Bina Altındaki veya Çatıdaki Kazan ile Bina Isıtması)	Gelişmiş Kombili Bireysel Isıtma	Standart Kombili Bireysel Isıtma
Yakıt Maliyeti	Merkezi sistemde kullanılan kazanların verimleri kombilere göre daha yüksektir. Ayrıca otomatik kontrol imkanları sayesinde sistemin kullanma verimi de daha yüksektir. Binadaki bütün hacimler sürekli olarak ısıtılmaktadır. Bütün yapının sürekli ısıtılması şartında en az yakıt tüketimi merkezi sistemdedir.	Bu tip kombilerde cihaz verimleri merkezi sisteme yaklaşır. Modülasyonlu brülörlü kombilerde sistem kullanma verimi de yüksektir. Cihazların çalışma ve durmaları sırasında kötü yanma oluşur. Kötü yanma sonucu kurum oluşur ve yakıt sarfiyatı artar. On - off çalışan cihazlarda bu nedenle de arıza olasılığı daha fazladır. Modülasyonlu kombilerde ise ısıtma ihtiyacı azaldığında , yakıt ve alev de kısılıp düşük kapasitelerde yanma devam eder. Modülasyon sayesinde yakıt sarfiyatı ve arıza riski azalır , kurum oluşmaz. Bireysel sistemlerin en önemli avantajı kesintili çalıştırılabilmesidir. Sistem evde kimse yokken çalıştırılmayabilir veya ev kısmen ısıtılabilir. Merkezi sisteme göre gerekli olmadığı zaman ısıtma yapmamaktan kaynaklanan ilave bir yakıt tasarrufu vardır. Burada ana şart dairelerin birbirlerine karşı izole edilmeleridir. Yeni yapılan binalarda bireysel ısıtma yapılacaksa bu yalıtım yapılmalı, ısıtılan hacimlerden ısıtılmayan hacimlere ısı kaçağı önlenmelidir. Aksi halde veya eski binaların bireysel ısıtmaya dönüştürülmesinde başka dairelere karşı olan ısı kayıpları dolayısı ile beklenen tasarruf gerçekleşmeyecektir.	Bu kombilerde cihaz verimleri düşük olduğu gibi, sistem kullanma verimleri de düşüktür. Bağımsız ve kesintili çalışmanın avantajları için gelişmiş kombilerde ifade edilenler aynen geçerlidir. Cihazların çalışma ve durmaları sırasında kötü yanma oluşur. Kötü yanma sonucu kurum oluşur ve yakıt sarfiyatı artar. On - off çalışan cihazlarda bu nedenle de arıza olasılığı daha fazladır.
İlk Yatırım Maliyeti, Eski Apartmanlar	Apartmanda mevcut merkezi kazanı yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirmek yeterlidir. Baz alınacak en ucuz çözümdür. Apartmanda mevcut kazanı yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirilmeli ,eski pompalar değiştirilmeli , pompalar gidişe konmalı, bacaya paslanmaz çelik kılıf konmalı , açık tip genleşme tankları kapalı tiplerle değiştirilmelidir. Radyatörlerin önüne termostatik vana konulmasını öneririz.	Daha pahalıdır. Ayrıca daire içindeki radyatörleri beslemek için yatay ısıtma boruları monte edilmek zorundadır. Bu boruları monte etmek için inşaat işleri, daire içinde boya , badana işleri gerekecektir.	Daha pahalıdır. Ayrıca daire içindeki radyatörleri beslemek için yatay ısıtma boruları monte edilmek zorundadır. Bu boruları monte etmek için inşaat işleri, daire içinde boya, badana işleri gerekecektir.
İlk Yatırım Maliyeti, Yeni Apartmanlar	Yeni binalarda boru sistemi maliyeti yaklaşık aynı alınırsa, fark , cihaz fiyatlarından ve katlar arası yalıtım maliyetinden oluşmaktadır. Merkezi sistem yine en ucuz çözümdür.	Apartman büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte %35 mertebelerinde daha pahalıdır. Daire içinde radyatörlere boruları bağlamak için tesisat yapmak gerekir.	Apartman büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte %25 mertebelerinde daha pahalıdır. Daire içinde radyatörlere boruları bağlamak için tesisat yapmak gerekir.
Konfor	Dış sıcaklık kompanzasyonlu kontrol paneli, termostatik radyatör vanası ile kontrol edilerek istenilen sıcaklıkta	Modülasyonlu yanma, iç sıcaklık kumandalı enerjimetre, termostatik radyatör vanası ile kontrol sağlanarak istenilen	İç sıcaklıklar ideal değerlerde tutulamaz. İdeal konfor sağlanamaz . Cihaz on - off çalıştığı için istenilen sıcaklıkta

Tablo 4.4 / BİREYSEL ISITMA (KOMBİ) - BİNA BAZINDA ISITMA SİSTEM KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Konusu	Bina Isıtma Sistemi (Bina Altındaki veya Çatıdaki Kazan ile Bina Isıtması)	Gelişmiş Kombili Bireysel Isıtma	Standart Kombili Bireysel Isıtma
Konfor	Isıtma ve ideal konfor sağlar.	sıcaklıkta ısıtma ve ideal konfor sağlanır. Ancak alt kattaki komşu kombiyi kullanmazsa veya bazı odalarının ısıtıcılarını kapatırsa , döşemeler daha soğuk olacağı için konfor biraz bozulur.	su alınmaz. Su sıcaklığı debiye bağlı olarak değişir . Konfor bozulur. Alt kattaki komşu kombiyi kullanmazsa veya bazı odaların-daki ısıtıcılarını kapatırsa döşemeler daha soğuk olacağı için konfor biraz daha bozulur.
Ses (Gürültü)	<p>a- Atmosferik brülörlü kaliteli bir kazan kullanılırsa ses problemi yoktur.</p> <p>b- Üfleli brülörlü kazanlar kullanılması halinde ses (gürültü) sorunu oluşacaktır. Brülör ve baca susturucuları kullanılması halinde bacadaki sesin söndürülmesi çok zordur. Yanma sırasında oluşan yüksek frekanslı sesler baca susturucusunda söndürülür. Ancak düşük frekanslı sesler baca susturucusundan geçerek (ki uğultu şeklindeki rahatsız edici sesler düşük frekanslı seslerdir) üst katlarda gürültüye neden olmaktadır. Büyük kapasiteli kazanlar kullanılacağı için genellikle üfleli brülörler kullanılmaktadır. Kazan dairesine bitişik veya üstündeki birkaç katta ses çok ciddi sorun olabilir. Ayrıca bacanın içinden çıkan ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir. Baca içersindeki sesin etrafındaki odalara daha az geçmesi için ;</p> <p>a- Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalı.)</p> <p>b- Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın (~20 cm) duvar örülmelidir.</p> <p>c- Baca yatak odası , salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir.</p>	Kaliteli kombi kullanılması halinde ses problemi yoktur.	Cihaz kalitesine bağlı olarak yaşanan daire içinde bir ses (gürültü) oluşabilir. Özellikle sıcak suyun az kullanıldığı anda on - off çalışma sırasında kombi çok sık devreye girip çıkar ve gürültülü yanma ile ses oluşur ve rahatsızlık verir.
Servis Sıklığı ve Servis Bakım Maliyeti	Servis ve bakım sadece merkezi kazan için gereklidir. Yılda bir kez normal bakım yeterlidir. Atmosferik brülörlü tiplerde genellikle ilave arıza servisine gerek kalmaz. Tek cihazın servis bakım gideri bütün dairelerce paylaşılacaktır.	Her daire kendi kombi cihazının servis bakım giderini karşılayacaktır. Bu cihazlar için servis sıklığı bir yıldan da fazla olabilmektedir. Çoğu zaman normal yıllık bakıma gerek olmamaktadır.	Bu cihazlarda arıza olasılığı daha fazladır. Her daire kendi kombi cihazının servis bakım giderini karşılayacaktır. En fazla servis bakım maliyeti bu alternatif için geçerlidir.
İşletme Maliyeti Yakıt+Servis	Daha uygun.	Daire içinde kapatılan radyatör miktarına, alt ve üst katların ısıtılıp, ısıtılmama durumuna göre işletme ekonomisi bireysel olarak daha da fazla olabilir.	<p>a- Servis maliyeti daha fazladır.</p> <p>b- Daire içinde kapatılan radyatör miktarına , alt ve üst katların ısıtılıp ısıtılmama durumuna göre ekonomi sağlanabilse dahi düşük cihaz verimi , servis sıklığı ve servis maliyetleri nedeniyle işletme maliyeti yüksektir.</p>

Tablo 4.4 / BİREYSEL ISITMA (KOMBİ) - BİNA BAZINDA ISITMA SİSTEM KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

Karşılaştırma Konusu	Bina Isıtma Sistemi (Bina Altındaki veya Çatıdaki Kazan ile Bina Isıtması)	Gelişmiş Kombili Bireysel Isıtma	Standart Kombili Bireysel Isıtma
Bağımsızlık ve İşletme Kolaylığı	Sistem sürekli olarak çalışmakta, yakıt ve işletme giderleri ortak olarak ödenmektedir. Daireler ısıtmada ortak ve birbirine bağımlıdır.	Her daire bağımsız olarak ısıtılmakta, istediği gibi bir ısıtma rejimi uygulamakta ve yakıt işletme giderlerini kendi ödemektedir. Bu sistemin en büyük avantajı budur.	Her daire bağımsız olarak ısıtılmakta, istediği gibi bir ısıtma rejimi uygulamakta ve yakıt işletme giderlerini kendi ödemektedir. Bu sistemin en büyük avantajı budur.
Reglaj (Balans)	Dış hava kontrol paneli ve termostatik radyatör vanaları kullanılırsa ideal reglaj ve ısınma sağlanır.	Enerjimetre ve termostatik radyatör vanaları kullanılırsa ideal reglaj ve ısınma sağlanır.	Oda termostadı ve termostatik radyatör vanaları kullanılırsa reglaj ve ısınmada yeterli sonuç alınır.
Arıza ve Sistemin Kesintiye Uğraması	Avantajlıdır. a- Atmosferik brülörlü kaliteli bir kazan kullanıldığında , arıza ve kesinti riski yok denebilecek kadar azdır. b- Üfleli brülörlü kazan ve brülörlerde kullanıldığında kaliteli cihazların servis bakım sıklığı azdır.	İdealdir. Gelişmiş modülasyonlu ve tam emniyete sahip kombiler ile sistem mükemmel çalışır (çok özel koşullar dışında) kesinti olmaz.	Servis sıklığının fazla olması halinde sistem kesintiye sık uğrayacaktır.
Düşük Gaz Basıncında ve Düşük Voltaj Altında Çalışabilme Yeteneği	A-Düşük doğal gaz basıncında çalışabilme : Doğal gaz brülörlerinin 21 mbar ve 300 mbar basınçta çalışabilen tipleri vardır. Basınç değişiminde + %15 tolerans ile çalışırlar. a- Olabildiği kadar 21 mbar basınçta çalışan brülörler tercih edilmelidir. (Büyük kapasiteler hariç) b- Klasik tip , 21 mbar da çalışan doğal gaz brülörleri ~17 mbar gaz basıncına kadar çalışırlar. c- Gaz armatür grubu çapı küçük seçilmeyen , kaliteli tip üfleli brülörler daha düşük gaz basıncında da (12 mbar gaz basıncına kadar) çalışırlar. d- Kaliteli tip atmosferik brülörlü kazanlar çok düşük doğal gaz basıncında bile (6 mbar gaz basıncına kadar) çalışırlar. B- Düşük voltaj altında çalışabilme : a- Doğal gaz brülörleri seçilirken düşük voltaj altında (180 V gibi) çalışıp çalışmadığı araştırılmalıdır. b- Kazanların kontrol panellerinin 200 voltun altında arıza yaptığı ve çalışmadığı bilinmektedir. Ancak 170 volt da çalışabilen paneller de mevcuttur.	Kaliteli kombi cihazların 2 mbar basınçta kadar (düşük kapasitede de olsa) çalışabilirler. Sistem durmaz, risk oluşmaz.) Özellikle tüp gaz kullanılan yerlerde LPG tüpünü sonuna kadar kullanmak mümkündür.	Standart kombiler düşük doğal gaz basıncında çalışamaz. Düşük voltajda ise sorun yaratabilir. Voltaj regülatörü kullanılmalıdır. Tüp gaz kullanılan yerlerde (özellikle soğuk havalarda) LPG tüpündeki gazı yarıya indirmede tüpü değiştirmek gerekebilir. Pahalı ve yorucu bir kullanım oluşabilir.
Emniyet	Merkezi sistemler emniyetlidir.	Tekniğine uygun ve yeterli bacaya sahip olduklarında gelişmiş kombiler çok emniyetlidir. Ancak kat sayısı arttıkça risk de artar. Çok özel nedenler dışında yüksek yapılarda olabildiğince merkezi sistemler tercih edilmelidir. Tam güvenlik sistemi ve düşük gaz basıncında	Baca bağlantısı olmasına rağmen bacada meydana gelebilecek aksaklıklarda, tam güvenlik elemanları (maliyet arttırdığı için veya başka nedenle) kullanılmazsa ölümle sonuçlanan zehirlenmeler olabilir. Düşük gaz basınçlarında çalışabilme özelliği, düşük yüksek basınç otomatikleri,

Tablo 4.4 / BİREYSEL ISITMA (KOMBİ) - BİNA BAZINDA ISITMA SİSTEM KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

Karşılaştırma Konusu	Bina Isıtma Sistemi (Bina Altındaki veya Çatıdaki Kazan ile Bina Isıtması)	Gelişmiş Kombili Bireysel Isıtma	Standart Kombili Bireysel Isıtma
Emniyet		çalışabilme şansı aranmalıdır.	yangın emniyet vanaları gibi önlemler ile maliyet artsa da , emniyet de artar. Çok özel nedenler dışında yüksek yapılarda olabildiğince merkezi sistemler tercih edilmelidir.
Ömür	Kullanılan kazan cinsine bağlı olarak ömür değişir. Ancak kaliteli bir kazan kullanılması halinde ömür 30 yıldan fazladır.(Kazan ömrü 60 yıldan fazla da olabilmektedir)	Ömür 15 - 20 yıl mertebesindedir.	Ömür 4 - 6 yıl mertebesindedir.
Kullanma Sıcak Suyu	1- Daha ekonomik ve daha kullanışlıdır. Kullanma sıcak suyu bina altına monte edilen boyler ile temin edilebilir. 2- Kullanma sıcak suyu ayrıca daire bazında da temin edilebilir. Bunun için genellikle elektrikli termosifon veya şofben kullanılır.	Kombi cihazı aynı zamanda kullanma sıcak suyunu üretmektedir. Kombide boyler bulunduğu depolama yapılabilmekte bu konforu ve uzun ömrü garanti etmektedir. Modülasyonlu çalışma ve boyler ile istenilen sıcaklıkta su sürekli alınır ve ideal konfor sağlanır	Kombi cihazı aynı zamanda kullanma sıcak suyunu üretmektedir. Kombide eşanjör (ani ısıtıcı) bulunmakta depolama yapılmamaktadır. Bu konforu azaltır ve ömrü kısaltır. Cihaz on - off çalıştığı için istenilen sıcaklıkta su alınmaz. Su sıcaklığı debiye bağlı olarak değişir. Konfor bozulur.
Su Sertliği	Su kanalları geniş olduğundan suyun sertliğine karşı daha az duyarlılık söz konusudur.	Su dar eşanjör boruları içinde olduğundan su sertliğine daha fazla duyarlıdır. Kullanma sıcak suyu boylerle üretildiğinden bu taraf sertlikten fazla etkilenmez.	Su dar eşanjör boruları içinde olduğundan su sertliğine çok duyarlıdır. Kullanma sıcak suyu da eşanjörde üretildiğinden bu tarafta sertlikten etkilenir.
Mimari Önlemler	1- Sadece merkezi baca gerekir. 2- Alışılmış olarak bodrum katında bir kazan dairesi hacmine gereksinim vardır. Ancak çatı katında da kazan dairesi oluşturulabilir. 3- Su dağıtım kolonları için yer gereksinimi vardır. 4- Daireler ve katlar arası ısı yalıtımına gerek yoktur. 5- Kalorifer kazan çatı katına da monte edilebilir.	1- Her dairede tekniğine uygun bir baca gerektirir. Toplam baca yeri ihtiyacı daha fazladır. 2- Ayrı bir kazan dairesine ihtiyaç yoktur. Bunun yerine daire içlerinde kombi için yer ihtiyacı vardır. 3- Su dağıtım kolonları yoktur. 4- Daireler ve katlar arası ısı yalıtımı gerekir. 5- Daire içinde radyatörler arasında borulama + doğal gaz borusu gerekir.	1- Her dairede tekniğine uygun bir baca gerektirir. Toplam baca yeri ihtiyacı daha fazladır. 2- Ayrı bir kazan dairesine ihtiyaç yoktur. Bunun yerine daire içlerinde kombi için yer ihtiyacı vardır. 3- Su dağıtım kolonları yoktur. 4- Daireler ve katlar arası ısı yalıtımı gerekir. 5- Daire içinde radyatör arasında borulama + doğal gaz borusu gerekir.
Çevre	Kazanlar baca bağlantılı olup, yanma ürünleri baca ile çatı üstünden dışarı atılır. Yakma sisteminde alınan önlemler dolayısı ile emisyonlar standartların altındadır	Bacalı tipleri çevre açısından merkezi kazanlara yakın mükemmellikte performans sahiptir. Yanma odasında emisyonları azaltıcı önlemler alınmıştır. Hermetik tiplerin Türkiye'deki uygulamasında ise, yanma ürünlerini dış duvar üzerinden dışarı atıklarından dolayı bazı sakinler oluşmaktadır. Bina baca deliklerinden dolayı biraz çirkin bir görünüm alabilir , üst kattakikomşu camı açtığında (özel durumlarda) yanmış gazları hissedebilir. Örneğin Alman Standartlarında yanma ürünleri dış duvar üzerinden dışarı atılan hermetik kombilerin gücü 11 KW ile sınırlandırılmıştır.	Bacalı tipleri bile emisyonlar açısından kötü performans sergiler. Bu tip kombilerde emisyon azaltıcı önlemler pahalı olduğundan kullanılmamaktadır. Hermetik tiplerin Türkiye'deki uygulamasında ise, yanma ürünlerini dış duvar üzerinden dışarıya atıklarından dolayı bazı sakinler oluşmaktadır. Bina baca deliklerinden dolayı biraz çirkin bir görünüm alabilir , üst kattaki komşu camı açtığında (özel durumlarda) yanmış gazları hissedebilir. Örneğin Alman Standartlarında yanma ürünleri dış duvar üzerinden dışarı atılan hermetik kombilerin gücü 11 KW ile sınırlandırılmıştır.

Tablo 4.4 / BİREYSEL ISITMA (KOMBİ) - BİNA BAZINDA ISITMA SİSTEM KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

		Vidalı yarı-ağır borular DIN 2440						Vidalı veya dikizsiz çelik borular DIN 2440 - DIN 2448					
Nominal çap	Parmak	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	—	2"	—	—	2 1/2"	3"
	mm	10	15	20	25	32	40	40	50	—	(60)	65	80
İç çap	mm	12.25	15.75	21.25	27.0	35.75	41.25	39.5	51.5	57	64	70	82.5
R basınç kaybı mmSS/m	20 °C'lik sıcaklık farkı için kcal/saat olarak su miktarı m ³ /saat olarak su hızı												
2.2	924	1810	4010	7850	16900	24900	22000	45200	58900	79900	102000	157000	
	0.11	0.13	0.16	0.20	0.24	0.26	0.26	0.32	0.34	0.36	0.38	0.42	
2.4	971	1960	4320	8250	17900	26100	23200	47200	61800	83800	107000	165000	
	0.12	0.14	0.17	0.20	0.26	0.28	0.28	0.32	0.34	0.36	0.40	0.44	
2.6	1020	1990	4520	8680	18400	27200	24200	48400	64500	87600	111000	172000	
	0.12	0.15	0.18	0.22	0.26	0.30	0.28	0.34	0.36	0.38	0.42	0.46	
2.8	1060	2080	4700	9020	19200	28300	25000	51300	67500	91000	116000	176000	
	0.13	0.15	0.19	0.22	0.26	0.30	0.30	0.36	0.38	0.40	0.44	0.48	
3.0	1100	2170	4890	9380	20000	29300	26200	53200	69700	94300	121000	180000	
	0.13	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.30	0.36	0.40	0.42	0.44	0.50	
3.3	1160	2290	5210	9900	21000	30900	27500	56100	73500	98300	126000	190000	
	0.14	0.17	0.22	0.24	0.30	0.34	0.32	0.38	0.40	0.44	0.46	0.50	
3.6	1220	2400	5480	10400	22000	32500	29000	58800	78800	104000	132000	200000	
	0.15	0.18	0.22	0.26	0.32	0.34	0.34	0.40	0.44	0.46	0.50	0.55	
4.0	1290	2540	5780	10900	23300	34200	30700	62300	81300	110000	140000	217000	
	0.16	0.19	0.24	0.28	0.34	0.36	0.36	0.42	0.46	0.50	0.50	0.6	
4.5	1380	2710	6180	11700	24800	36500	32700	66000	86400	117000	149000	231000	
	0.17	0.20	0.24	0.30	0.36	0.40	0.38	0.46	0.48	0.50	0.55	0.6	
5.0	1480	2890	6500	12300	26300	38600	34500	69800	91300	124000	157000	244000	
	0.118	0.22	0.26	0.30	0.38	0.42	0.40	0.48	0.50	0.55	0.6	0.65	
5.5	1550	3030	6880	12900	27700	40900	36500	73000	95100	130000	166000	257000	
	0.19	0.22	0.28	0.32	0.40	0.44	0.42	0.50	0.55	0.6	0.6	0.7	
6.0	1630	3180	7260	13600	29000	42800	38100	76500	101000	136000	171000	266000	
	0.20	0.24	0.30	0.34	0.42	0.46	0.44	0.55	0.55	0.6	0.65	0.7	
6.5	1690	3340	7520	14100	30200	44700	39700	79600	105000	142000	181000	281000	
	0.20	0.24	0.30	0.36	0.44	0.48	0.46	0.55	0.6	0.65	0.65	0.75	
7.0	1760	3460	7820	14600	31500	46500	41300	83100	109000	148000	189000	292000	
	0.22	0.26	0.32	0.36	0.44	0.50	0.48	0.55	0.6	0.65	0.7	0.8	
7.5	1830	3600	8120	15300	32600	48200	42800	86300	113000	154000	196000	303000	
	0.22	0.26	0.32	0.38	0.46	0.50	0.50	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	
8.0	1900	3720	8390	16000	33700	49800	44300	89400	117000	159000	203000	314000	
	0.24	0.28	0.34	0.40	0.48	0.55	0.50	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	
9.0	2030	3980	8940	17000	35900	53000	47100	95500	125000	168000	216000	333000	
	0.24	0.30	0.36	0.42	0.50	0.55	0.55	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9	
10	2140	4230	9480	18000	37900	56000	49600	101000	132000	179000	227000	351000	
	0.26	0.32	0.38	0.44	0.55	0.6	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85	0.95	
11	2250	4450	10000	18900	40000	58800	52400	106000	138000	188000	238000	369000	
	0.28	0.32	0.40	0.48	0.55	0.65	0.5	0.75	0.8	0.85	0.9	1.0	
12	2360	4650	10500	19800	41800	61600	54800	111000	145000	197000	249000	385000	
	0.28	0.34	0.42	0.50	0.6	0.65	0.65	0.75	0.8	0.85	0.95	1.0	
13	2460	4850	11000	20700	43600	64200	57200	116000	152000	205000	260000	402000	
	0.30	0.36	0.44	0.50	0.6	0.7	0.65	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	
14	2560	5050	11400	21500	45300	66800	59400	120000	158000	213000	271000	418000	
	0.32	0.38	0.46	0.55	0.65	0.7	0.7	0.85	0.9	0.95	1.0	1.1	
15	2650	5240	11800	22200	47000	69200	61600	125000	163000	221000	281000	432000	
	0.32	0.38	0.48	0.55	0.65	0.75	0.7	0.85	0.9	1.0	1.0	1.2	
16	2740	5430	12200	23000	48700	71600	63700	129000	169000	229000	290000	447000	
	0.34	0.40	0.50	0.6	0.7	0.8	0.75	0.9	0.95	1.0	1.1	1.2	
17	2840	5600	12600	23700	50300	73900	65900	133000	175000	236000	300000	461000	
	0.34	0.42	0.50	0.6	0.7	0.8	0.75	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	
18	2930	5780	13000	24400	51900	76100	67800	137000	180000	243000	309000	475000	
	0.36	0.42	0.50	0.6	0.75	0.8	0.8	0.95	1.0	1.1	1.1	1.3	
19	3010	5970	13400	25200	53400	78400	69800	141000	185000	250000	318000	489000	
	0.36	0.44	0.55	0.65	0.75	0.85	0.8	0.95	1.0	1.1	1.2	1.3	
20	3100	6140	13700	25900	54900	80400	71800	145000	190000	257000	326000	502000	
	0.38	0.46	0.55	0.65	0.8	0.85	0.85	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	
22	3270	6450	14500	27300	57800	84800	75400	152000	201000	270000	343000	529000	
	0.40	0.48	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	
24	3420	6740	15100	28500	60600	88500	78800	159000	208000	283000	359000	553000	
	0.42	0.50	0.6	0.7	0.85	0.95	0.9	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	
26	3570	7050	15800	29900	63200	92200	82200	166000	217000	295000	374000	577000	
	0.44	0.50	0.65	0.75	0.9	1.0	0.95	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	
28	3720	7340	16400	31100	65800	96000	85500	173000	225000	306000	388000	599000	
	0.46	0.55	0.65	0.8	0.95	1.0	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	
30	3870	7620	17000	32300	68200	99400	88700	179000	234000	317000	402000	621000	
	0.46	0.55	0.7	0.8	0.95	1.1	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	
33	4080	8050	17900	33900	71700	105000	93100	188000	246000	333000	422000	651000	
	0.50	0.6	0.7	0.85	1.0	1.1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	
36	4280	8430	18700	35500	75000	110000	97600	197000	25700	349000	441000	679000	
	0.50	0.6	0.75	0.9	1.1	1.2	1.1	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	
40	4530	8930	19800	37400	79200	116000	103000	209000	271000	368000	466000	717000	
	0.55	0.65	0.8	0.95	1.1	1.2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	
45	4810	9500	21100	39800	84200	123000	110000	221000	288000	391000	497000	760000	
	0.6	0.7	0.85	1.0	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	

Tablo 4.7 POMPALI SICAK SU İLE ISITMA BORULARDAKİ BASINÇ KAYBI ÇİZELGESİ (20°C sıcaklık farkı için)

Vidalı veya dikizsiz çelik borular DIN 2440 - DIN 2448										Pernak mm	Nominal çap mm
—	4"	—	5"	—	6"	—	8"	—	10"		
—	100	(110)	125	—	150	(175)	200	(225)	250	mm	İç çap
88	100.8	113	125	137	150	180	204	228	254	mm	İç çap
20 °C'lik sıcaklık farkı için kısıt/saat olarak su miktarı m ³ /aın olarak su hızı										R basınç kaybı mmSS/m	
187000	288000	363000	474000	604000	772000	1240000	1730000	2310000	3080000		2.2
0.44	0.48	0.50	0.55	0.6	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85		
198000	290000	380000	487000	621000	808000	1300000	2810000	3420000	4220000		2.4
0.48	0.50	0.55	0.6	0.6	0.65	0.75	0.8	0.85	0.9		
204000	293000	388000	518000	659000	843000	1350000	1880000	2530000	3380000		2.6
0.48	0.55	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.8	0.95		
213000	305000	412000	541000	685000	877000	1410000	1950000	2630000	3420000		2.8
0.50	0.55	0.6	0.65	0.65	0.7	0.8	0.85	0.9	1.0		
221000	318000	427000	561000	711000	909000	1460000	2030000	2720000	3620000		3.0
0.50	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9	0.95	1.0		
232000	333000	447000	591000	747000	952000	1530000	2140000	2890000	3810000		3.3
0.55	0.6	0.65	0.7	0.7	0.75	0.85	0.95	1.0	1.1		
243000	348000	470000	618000	783000	997000	1510000	2240000	2990000	3980000		3.6
0.55	0.65	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1		
257000	368000	498000	655000	827000	1050000	1690000	2380000	3150000	4200000		4.0
0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.95	1.0	1.1	1.2		
273000	390000	530000	697000	880000	1110000	1800000	2510000	3360000	4450000		4.5
0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3		
289000	413000	560000	738000	931000	1180000	1910000	2650000	3550000	4710000		5.0
0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.1	1.2	1.2	1.3		
304000	434000	589000	772000	978000	1240000	2010000	2780000	3730000	4950000		5.5
0.7	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4		
318000	454000	618000	809000	1020000	1300000	2100000	2920000	3900000	5180000		6.0
0.75	0.8	0.9	0.95	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		
331000	474000	642000	837000	1070000	1360000	2190000	3040000	4060000	5410000		6.5
0.8	0.85	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		
345000	493000	668000	871000	1110000	1410000	2270000	3180000	4200000	5620000		7.0
0.8	0.9	0.95	1.0	1.1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6		
357000	511000	691000	903000	1150000	1470000	2350000	3270000	4380000	5820000		7.5
0.85	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6		
370000	528000	716000	934000	1190000	1520000	2430000	3390000	4520000	6100000		8.0
0.85	0.95	1.0	1.1	1.2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7		
393000	561000	760000	992000	1260000	1610000	2590000	3590000	4810000	6380000		9.0
0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8		
415000	594000	804000	1050000	1330000	1700000	2730000	3790000	5080000	6710000		10
1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9		
437000	625000	844000	1100000	1400000	1780000	2860000	3990000	5330000	7080000		11
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0		
457000	653000	884000	1150000	1450000	1870000	2990000	4170000	5570000	7410000		12
1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.0		
477000	681000	921000	1200000	1530000	1940000	3120000	4350000	5800000	7730000		13
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2		
498000	708000	967000	1250000	1590000	2020000	3240000	4510000	6030000	8030000		14
1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.2		
514000	735000	992000	1300000	1650000	2090000	3350000	4670000	6280000	8310000		15
1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4		
531000	758000	1030000	1340000	1700000	2160000	3470000	4820000	6460000	8590000		16
1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.2	2.2	2.4		
548000	781000	1060000	1380000	1760000	2230000	3560000	4980000	6660000	8850000		17
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.4		
564000	804000	1090000	1420000	1810000	2300000	3690000	5120000	6880000	9110000		18
1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6		
580000	827000	1120000	1460000	1860000	2360000	3790000	5270000	7060000	9370000		19
1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.2	2.4	2.4	2.6		
596000	849000	1150000	1500000	1910000	2430000	3900000	5410000	7250000	9630000		20
1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8		
627000	892000	1210000	1570000	2000000	2550000	4100000	5680000	7610000	10100000		22
1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.4	2.4	2.6	2.8		
656000	932000	1280000	1650000	2100000	2670000	4280000	5920000	7950000	10600000		24
1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0		
683000	971000	1320000	1710000	2180000	2780000	4460000	6190000	8290000			26
1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.2	2.6	2.6	2.8			
710000	1010000	1370000	1780000	2270000	2890000	4630000	6430000	8600000			28
1.7	1.9	2.0	2.2	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0			
735000	1040000	1420000	1850000	2350000	2990000	4800000	6680000				30
1.7	1.9	2.0	2.2	2.2	2.4	2.6	3.0				
771000	1090000	1490000	1940000	2470000	3140000	5040000	7030000				33
1.8	2.0	2.2	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0				
807000	1150000	1560000	2030000	2580000	3280000	5270000					36
1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.6	3.0					
852000	1310000	1840000	2140000	2720000	3480000						40
2.0	2.2	2.4	2.4	2.6	2.8						
904000	1290000	1750000	2270000	2960000	3670000						45
2.2	2.4	2.4	2.6	2.8	3.0						

Tablo 4.7 (Devam)

Sistemde mevcut suyun ısınması sırasında artan hacim, genleşme kabı adı verilen bir depoda toplanır. Modern sistemlerde ise dış hava sıcaklığına göre çalışan Ecomatic panelli sistemler kullanılır. Su sıcaklığı 90/70°C yerine 70/55°C seçilerek, düşük sıcaklık ısıtması konforu sağlanabilir. Ayrıca radyatörlerde termostatik vana kullanılır.

Sıcak sulu sistemler çeşitli kriterlere göre aşağıdaki sınıflara ayrılırlar:

- Dolaşım şekline göre; doğal dolaşım, pompalı dolaşım.
- Uygulama büyüklüğüne göre; kat kaloriferi, merkezi blok ısıtması, bölgesel ısıtma.
- Genleşme kabına göre; açık veya kapalı genleşme kabı.
- Boru tesisatına göre; tek borulu, çift borulu
- Dağıtım ve toplama biçimine göre; alttan dağıtım ve toplama, üstten dağıtım alttan toplama.

Doğal dolaşimli sıcak su sistemlerinde su gravite yardımı ile dolaşır. Kazanda ısınan su hafifler ve sistemin üst kısımlarına çıkar. Burada radyatörlerde soğuyup ağırlaşarak tekrar kazana geri döner. Dolaşım hızı geliş ve dönüşteki su sıcaklıkları arasındaki farka bağlıdır. Basınç farkları küçük olduğu için, büyük boru çapları gerektirir. Genellikle çift borulu olarak yapılır. Çift borulu sistemler içinde ise; sürtünme kayıplarının daha dengeli dağıldığı üstten dağıtım alttan toplama sistemi doğal dolaşım için en uygun çözümdür. Doğal dolaşimli sistemler bugünkü uygulamalarda yerlerini tamamen pompalı sistemlere bırakmışlardır.

4.2.1.1. Pompalı Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri

Pompalı sistemlerde sistemin bütün elemanlarında iyi bir dolaşım temin edilebilmektedir. Isıtma yükünün değişimine uygun olarak sistemdeki suyun sıcaklığı her noktada hızlı bir şekilde değiştirilebilir. Boru çapları doğal dolaşıma göre daha küçük tutulabilir. Bu sistemde suyun çalışma sıcaklıkları esneklik. 90°C olan çalışma sıcaklığı için dizayn edilmiş bir sistem, bahar ayları gibi ısı yükünün az olduğu zamanlarda daha düşük sıcaklıklarda çalıştırılabilir. Kıscası konfor ısıtmasına uygunluğu, esnekliği, ucuzluğu ve basitliği pompalı ısıtma sistemlerinin tercih nedenleridir. Pompalı sıcak su sistemlerinde boru çapı belirlenmesinde kullanılan basınç kaybı tablosu Tablo 4.7'de verilmiştir. Burada boru çaplarını belirlerken, en kritik devrede özgül basınç düşümünün 10 mmSS/m değerlerinden küçük olması önerilir.

4.2.1.2. İki Borulu Pompalı Sıcak Su Sistemleri

Bu sistemde her ısıtıcıya biri besleme ve diğeri toplama olmak üzere iki boru ulaşır. Şekil 4.8 ve 4.9'da iki farklı dağıtım sistemi görülmektedir.

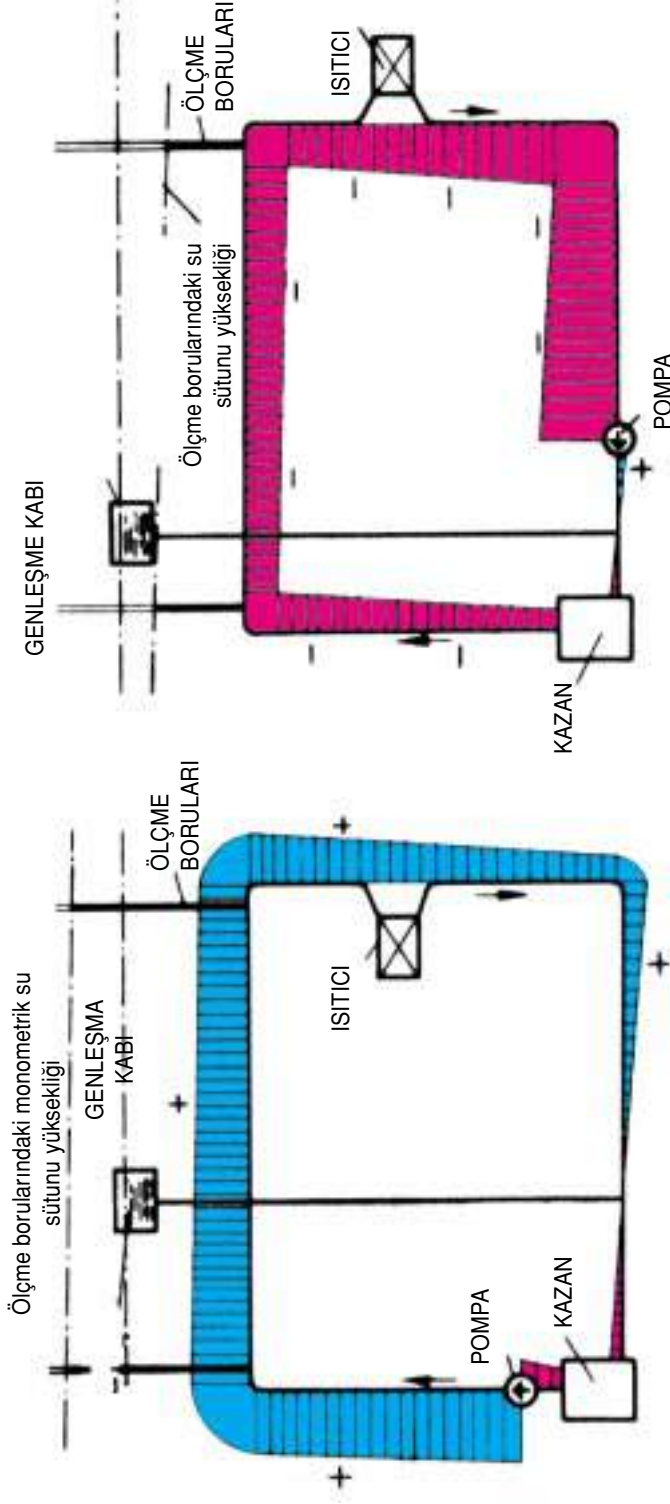
- Altan Dağıtım Altan Toplama Sistemleri: Şekil 4.8'de alttan dağıtım ve alttan toplama sistemi görülmektedir. Bu sistemlerde genellikle bodrum kata yerleştirilen sıcak su kazanından çıkan ana besleme borusu, sirkülasyon pompaları emiş kollektörüne gelir. Pompa çıkış kollektörü ise dağıtım kollektörü görevi yapar. Dağıtım kollektöründen yatay ana besleme boruları ile bodrum katı tavanı seviyesinde istenilen noktalara dağıtım yapılır. Bu noktalardan besleme kolonu adı verilen dik borularla su üst katlara ulaşır. Her radyatöre branşmanlarla besleme kolonundan sıcak su bağlanır. Radyatör dönüşleri ise birer branşmanla besleme kolonuna paralel toplama veya dönüş kolonuna bağlanır. Dönüş kolonları bodrum katta toplanan yatay ana borular ile birleşirler.

Böylece bütün radyatörlerden toplanan su, dönüş kollektörüne ulaşır. Kazan girişinde kapalı genleşme kabı bağlıdır. Genleşme kabı ile kazan arasında prensip olarak vana bulunmamalıdır.

Üst kata çıkan gidiş borusunda en üst noktada hava tüpü, 1/2" hava boşaltma vanası ve otomatik pürjör montajı yapılmalıdır. Bu noktadan düşey kolonlara doğru giden borulara %2 eğim verilmelidir.

Yatay borulara ve branşmanlara eğim verilmelidir. Böylece sistem içinde oluşacak havanın en üst noktaya doğru kendiliğinden akarak boşaltılması sağlanır. Bu sistemlerde doğal dolaşım pompaya yardımcı olmaktadır.

- Üstten Dağıtım Altan Toplama: Şekil 4.9'da görülen üstten dağıtım alttan toplama sisteminde ise kazandan çıkan ana besleme kolonu ile su çatı katına ulaşır. Buradan %1 veya %2 eğimli dağıtım boruları ile çatı içinde düşey kolonlara ulaşır, düşey besleme ve branşmanlarla radyatörler sıcak su ile beslenir. Dönüş ise bir önceki sistemin aynısıdır.
- Üstten Dağıtım Üstten Toplama
Eğer bodrum katta boruları geçirmek üzere hiçbir yer yoksa, şemsiye de denilen üstten dağıtım üstten toplama sistemleri kullanılabilir. Sistem pompa yardımı ile, doğal dolaşıma karşı çalıştığı için, 90/70°C sistemin basınç kaybı hesabında 1m düşey boru için 12,5 mmSS eklenmelidir.



a) Pompa gidişde

b) Pompa dönüşde

NOT: Açık genleşme depolu sistemlerde genleşme deposundan gelen borunun tesisata bağlandığı noktada basınç (0) dir. Bu noktadan pompa emişine kadar olan tesisatta (-) basınç pompa çıkışı ile genleşme borusunun tesisata bağlandığı nokta arasında ise (+) basınç oluşur.

Pompayı gidişe monte ederseniz, tesisatta her nokta (üst katlar dahil) daha homojen ısınacaktır. Sirkülasyon pompasını dönüşte monte etmek kötü bir alışkanlıktır.

(Gidiş ve dönüş boruları toplamında 25mmSS/m eklenmelidir.) İki kattan yüksek yapılarda radyatör vanalarıyla reglaj yapılması teorik olarak su dağıtımını dengelerse de, ses problemi nedeniyle zorunlu kalınmadıkça bu sistem seçilmemelidir. Çatı ısı merkezlerinde (yüksek yapılarda) gidiş ve dönüş boruları en alt kata inip dağıtım alt kattan yukarı doğru yapılmalı, yükselen gidiş borularının havalıkları yine çatıda toplanmalıdır.

Şekil 4.10'da açık genleşme kabı kullanılan alttan dağıtım alttan toplama sistemi görülmektedir. Açık genleşme kabı kullanarak diğer dağıtım biçimleriyle de sistem oluşturulabilir. Günümüzde açık genişleme kabı kullanımı terk edilmektedir. Bu sistemde binanın en üst seviyesinde genleşme deposu vardır. Bu depo gidiş ve dönüş emniyet boruları adı verilen birer boru ile kazan giriş ve çıkışına arada hiç vana olmaksızın bağlanır. Ayrıca bütün çıkış kolonları bir havalık borusuyla genleşme deposuna bağlıdır.

Alttan dağıtım alttan toplama sistemleri klasik sistem olup;

- Daha az boru kullanıldığından daha ucuzdur.
- Borularda ısı kaybı daha azdır.
- Sistemde basınç dağılımı dengesizdir. Bu nedenle kolon ve radyatör muslukları ile yapılacak reglaj ayarı çok önemlidir.

Üstten dağıtım alttan toplama ise daha pahalı ancak daha dengeli bir çözüm olarak bilinmektedir.

4.2.1.3. Tek Borulu Dağıtım Sistemleri

Tek borulu dağıtım sistemi Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Kazandan çıkan ana besleme borusu sıra ile bütün radyatörleri dolaşır. Her radyatör gereği kadar sıcak suyu bir braşman ile ana borudan alır. Ana boruda kesit daraltılır. Radyatörde soğuyan su tekrar ana boruya verilir. Her radyatörden sonra ana borudaki suyun sıcaklığı biraz düşer. Bütün radyatörleri dolaşarak soğuyan ana borudaki su kazana döndürülür. Sistemin ana özelliği dönüşe yakın radyatörlerin daima daha az sıcak su ile çalışmasıdır. Bu özellikten dolayı aynı hat üzerinde kullanılacak radyatör sayısı sınırlıdır. Önce kuzey yönündeki radyatörlere sıcak su verecek şekilde dağıtım yapılması, 25.000 kcal/h'e kadar olan kapasitelerde yeterli düzeltmeyi pratik olarak sağlayacaktır. Daha çok sayıda radyatör kullanılması gerektiğinde; özellikle çok katlı binalarda paralel tek borulu dağıtım sistemleri kullanılır.

Bu sistemler boru yatırımından önemli ölçüde ekonomi sağlarlar. Isıtılan hacimde az boru bulunması nedeniyle estetik olarak çift borulu sistemlere göre

daha avantajlıdır. Özellikle kat kaloriferi gibi küçük çaplı uygulamalarda çok yaygın olarak kullanılırlar.

Tek borulu sistemlerin en önemli problemlerinden biri de ana borudan radyatörlere alınan su debisinin ayarındır. Bunun için genellikle uygulanan yöntem radyatör altında ana boru çapını daraltmaktır. İkinci yöntem, ise özel fitting kullanmaktır. Ayrıca radyatör vanalarından reglaj yapma olanağından da yararlanılabilir.

Bu sistemin avantajları

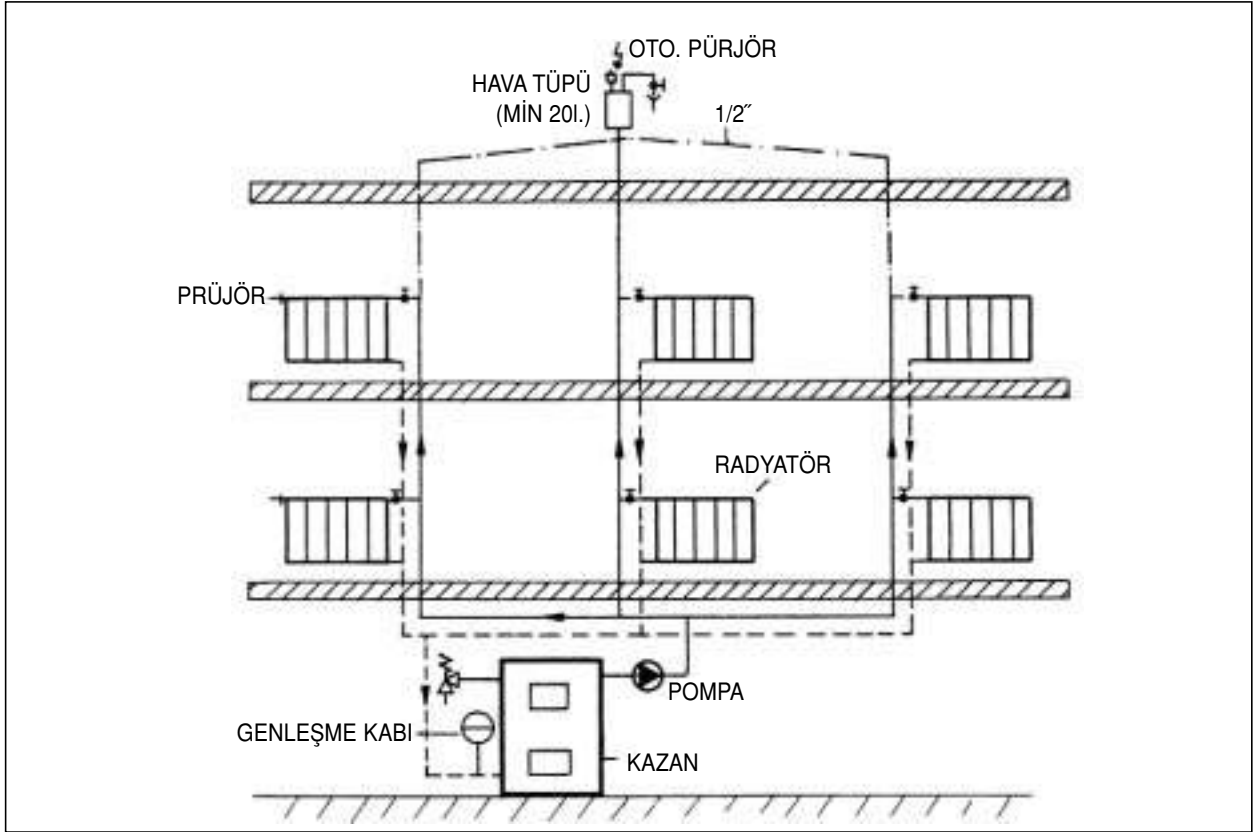
- Montajı basittir.
- Sistem ucuzdur.
- Sistem kat kat düzenlenirse, her daireye verilen ısının ölçülmesi mümkündür.
- Daha az delik delme gereksinimi vardır.
- Estetiktir.

4.2.1.4. Hava Tahliyesi

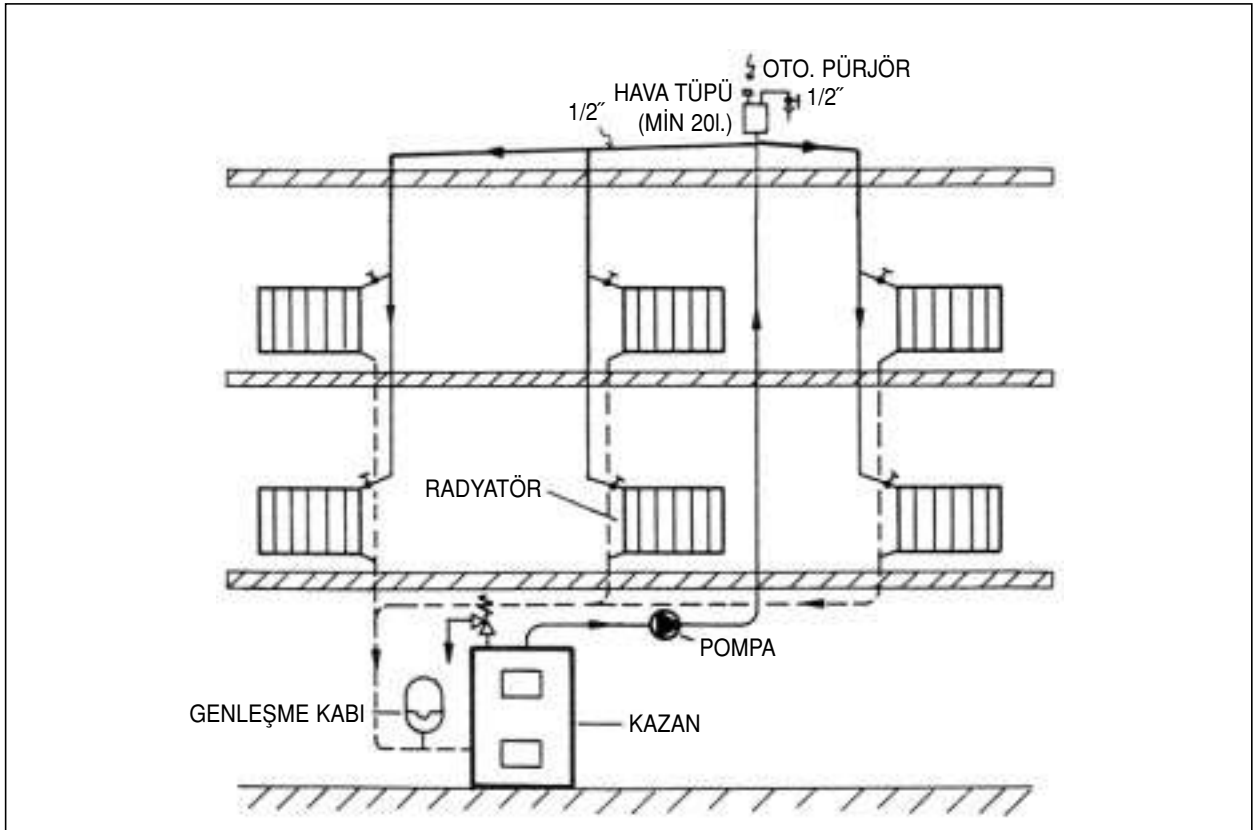
Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde hava, sistemdeki su dolaşımını engeller ve korozyona neden olur. Hava yapan boru ve radyatörler iyi çalışmaz. Hatta bazen sistemin bir bölgesinde dolaşım tamamen durabilir.

Suyun içerdiği hava miktarı sıcaklığa ve basınca bağlıdır. 1 bar'da 10°C sıcaklıkta 1 m³ suda: 43 litre erimiş hava bulunur. 90°C'de bu değer 20 litreye düşer. Su içinde erimiş halde bulunan hava miktarları Şekil 4.12'de verilmiştir. Böylece su soğukken içinde eriyen hava, ısındığında gaz halinde açığa çıkar. Su ile birlikte sürüklenen bu hava, su hızı ne kadar fazla ise sudan o kadar zor ayrılır. Kalorifer tesisatından hava alınırken pompanın durdurulması yararlıdır. Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde hava oluşmasının ana kaynakları; sisteme beslenen taze su ve açık genleşme kaplarıdır. Bu kaynaklardan giren erimiş haldeki hava kazanda ısınma sırasında veya basıncın düşük olduğu, hatta negatif olabildiği üst katlarda gazlaşarak açığa çıkar.

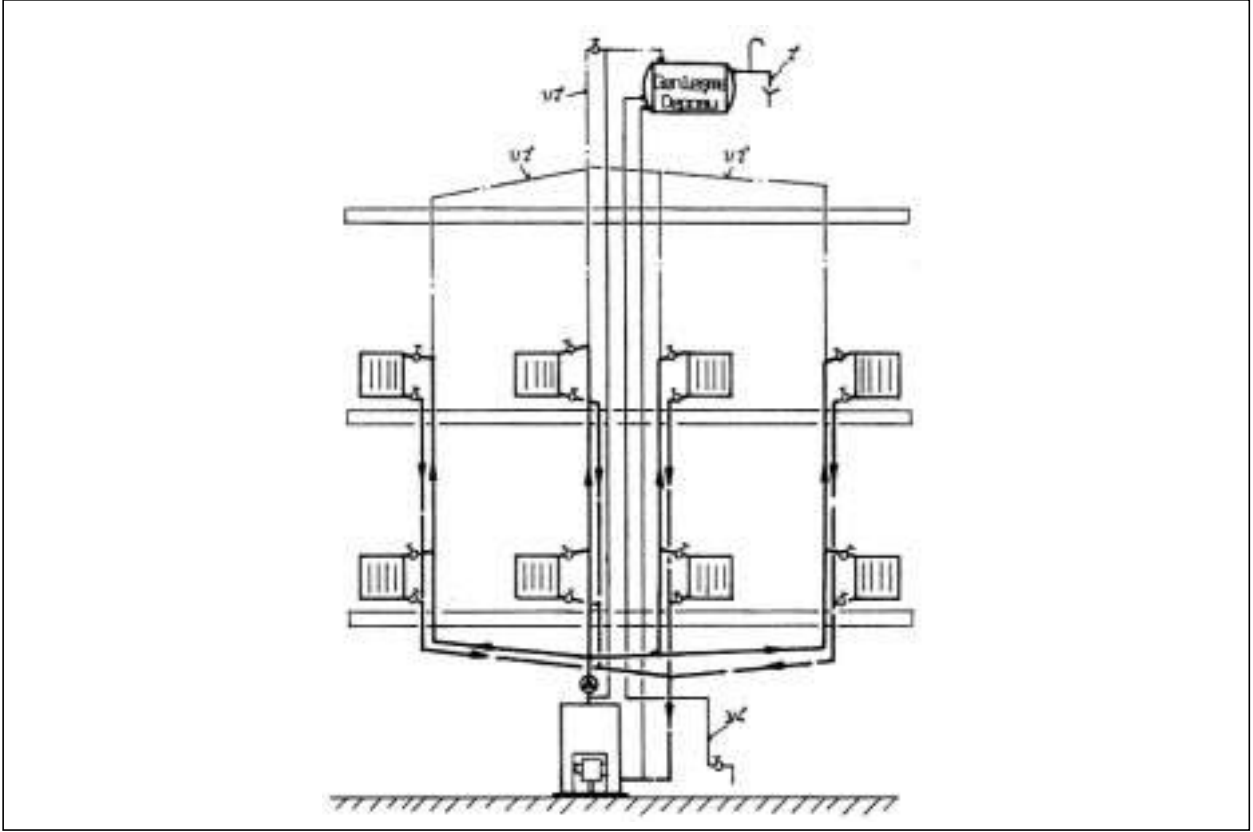
Pratikte, oluşan havanın hareketini boru sistemi içinde en yüksek noktaya doğru yönlendirmek için yatay borulara akış yönünde yukarı doğru hafif bir eğim (%1 veya %2) verilir. Yatay 1 m boruda 1 cm kadar eğim yeterlidir. Açık genleşme kabı kullanıldığında, kolon sonları toplanıp bu kaba bağlanır. Havalık boruları çatı arasında bulunur. Havalık borularını çatı arasına çıkarma olanağı olmayan yerlerde tavan altında toplayarak emniyet gidiş borusuna veya diğer bir kolona bağlamak mümkündür. Havalık boruları kolona bağlanacaksa, 500mm aşağıya indirilip sifon oluşturularak hava tamponu meydana getirilmelidir.



Şekil 4.8 / KAPALI GENLEŞME KABI OLAN ALTTAN DAĞITMA, ALTTAN TOPLAMA SİSTEMİ



Şekil 4.9 / KAPALI GENLEŞME DEPOSU OLAN ÜSTTEN DAĞITMA, ALTTAN TOPLAMA SİSTEMİ



Şekil 4.10 / SICAK SULU ALTTAN DAĞITMA, ALTTAN TOPLAMA ISITMA SİSTEMİ (Klasik Sistem)

Havalık borusu çıkma olanağı hiç bulunmayan yerlerde gidiş kolununun sonu 1/2" parmak boru ile 500 mm daha yükseltilerek hava tüpü ve hava boşaltma pürjörü bu boru üzerine konulabilir.

Sıcak sulu kalorifer tesisatından, ana dağıtma ve toplama borularında oluşan havanın havalık borusu ile genişleme deposuna götürülmesinin olanaksız olduğu yerlerde hava tüpleri kullanılır. Tüplere otomatik pürjör veya 1/2" boşaltma vanası monte edilir. Hava boşaltma borusu drenaj kanalına ucu açık olmak üzere (vananın su kaçırmaması halinde görülebilmesi için) bağlanır.

Şekil 4.13'de 10, 20 ve 40 lt. hacimli hava tüplerinin konstrüksiyonu verilmiştir.

Ayrıca merkezi hava boşaltma tüplerine bağlanamayan radyatör ve kolonlara pürjör takılır. Böylece bu elemanlarda tekil olarak hava boşaltımı gerçekleştirilir.

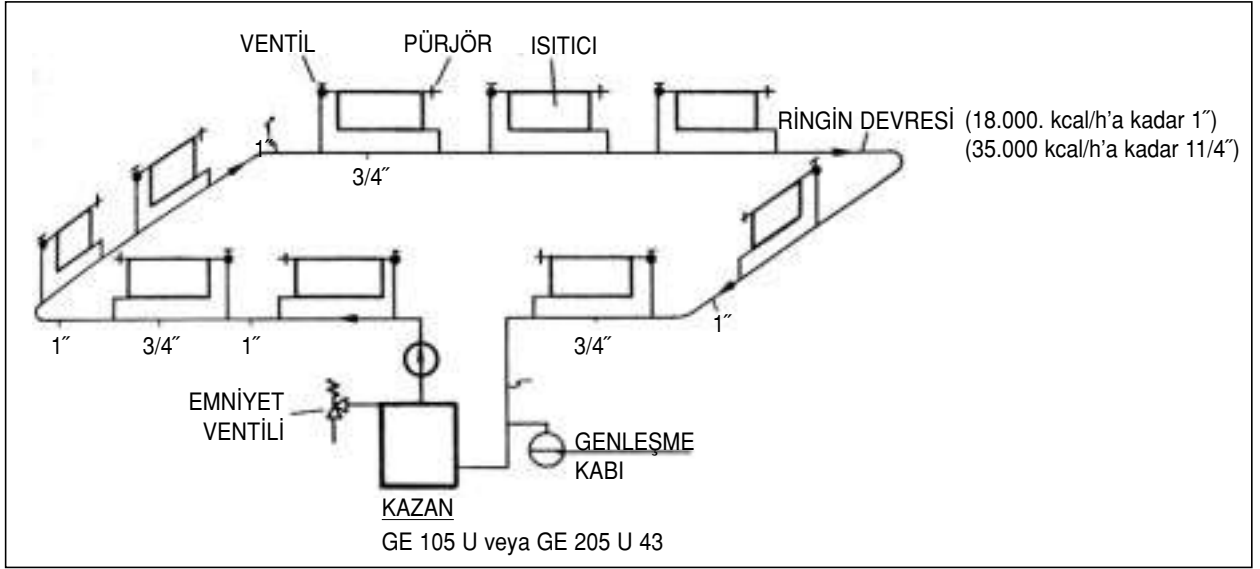
4.2.1.5. Sirkülasyon Pompasının Yeri ve Sistemde Basınç Dağılımı

Açık Genleşme Depolu Sistemlerde

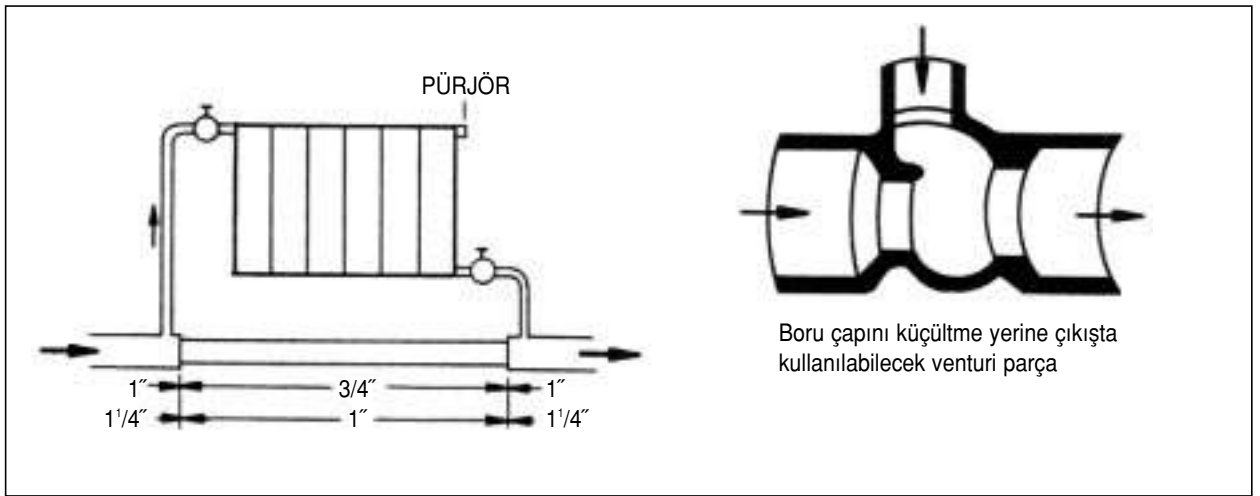
Şekil 4.6'da pompalı açık genişleme depolu sıcak su sistemlerinde pompanın emiş veya basma hattında olması durumunda sistemde pompanın yarattığı fark basıncının dağılımı görülmektedir. Genleşme kabının

sisteme bağlandığı nokta, statik veya durgun noktadır. Bu noktada pompanın yarattığı fark basıncı sıfırdır. Bu noktadan çıkış yönünde pompaya kadar emiş (negatif basınç), pompadan bu noktaya kadar (akış yönünde) basma (pozitif basınç) oluşur. Genellikle genişleme kabı kazana bağlandığından; pompa basma tarafında ise, bütün borularda pompanın yarattığı fark basıncı pozitifdir. Pompa emişte ise tam tersine pompanın yarattığı fark basıncı negatif değerdedir.

Sistemde herhangi bir noktadaki basınç ise; söz konusu noktadaki suyun statik basıncı ile fark basıncının toplamına eşittir. Özellikle üst katlarda toplam basınç değeri ilginçtir. Eğer pompa basma tarafında ise sistemde her noktada toplam basınç pozitifdir. Halbuki pompa emişte ise toplam basınç statik basınç ile pompanın yarattığı emiş basıncının (pompa basıncının) farkına eşittir. Eğer statik basınç, o noktadaki pompanın emiş basıncından küçükse söz konusu noktada negatif basınç, yani vakum ortaya çıkar. Vakum halinde hem vana kafalarından, hem hava tüplerinden sisteme hava emilir; hem de suyun içinde erimiş hava açığa çıkarır. Buna pratikte hava yapma adı verilir. O halde pompa emişte ise, pompanın basıncı hiçbir noktada, oradaki statik basıncı geçmemelidir. Bu açıdan en kritik noktalar en üst kattaki radyatörlerdir.



Şekil 4.11 a / TEK BORULU YATAY ISITMA SİSTEMİ



Şekil 4.11 b / BY-PASS DETAYI VE VENTURİ PARÇA

Bu radyatörlerle, genişleme deposundaki su seviyesi arasındaki seviye farkı pompa basıncından büyük olmalıdır. Sirkülasyon pompasının basma tarafına konması halinde sistemde hava yapabilecek kritik nokta olmayacaktır.

Bu nedenle yüksek basınçlı pompaların kullanıldığı büyük ve yaygın sistemlerde pompa mutlaka basmaya konulur. Açık genişleme deposunun çatı arasına konmadığı, dolayısı ile yeterli statik basınç sağlanamayan küçük sistemlerde de (özetlersek her zaman) pompa gidişe monte edilmelidir.

Pompanın basma tarafında olmasının tek sakıncası daha yüksek su sıcaklıkları ile çalışma zorunluluğudur. Ancak günümüzde basit dolaşım pompaları da 120°C sıcaklığa kadar problemsiz çalıştığı için; gidişe monte edilen pompalarda sorun oluşmaz.

Sonuç olarak sirkülasyon pompaları alışkanlıkların tersine, mutlaka gidişe monte edilmelidir.

Kapalı Genleşme Depolu Sistem

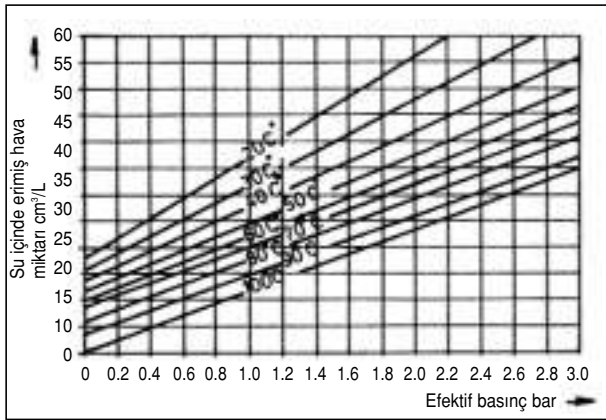
Kapalı genleşme depolu sistemlerde, genişleme deposu genellikle kazan dairesinde ve alçakta bulunur. Kapalı deponun sisteme bağlandığı nokta yine durgun noktadır ve dolaşım pompasının yarattığı fark basıncı sıfır değerindedir.

Bu noktadaki statik basınç ise, genişleme deposundaki sıkıştırılmış gaz tarafından uygulanan basınç değerindedir. Pompa kapalı genleşme depolu sistemlerde de kazan çıkışında olmalıdır. Genleşme kabı ise kazan girişinden önce bağlanır. Dolayısı ile bütün boru şebekesi pozitif basınç altında tutulur. Bu durum özellikle 100°C üzerindeki kızgın su sistemle-

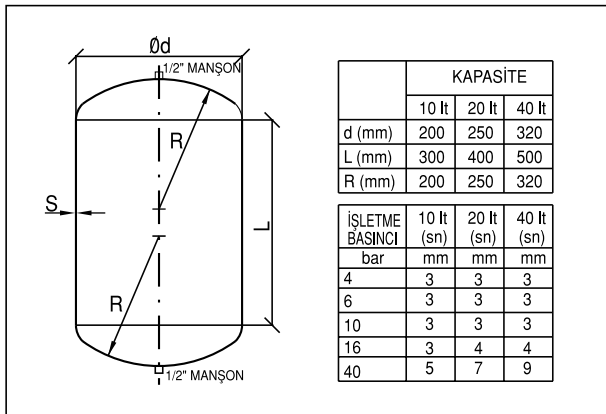
rinde ve çatı katı kazan dairelerinde çok önemlidir. Boruların herhangi bir noktasında buharlaşma olmaması için, her yerde toplam basınç buharlaşma basıncından daha yüksek olmalıdır. Çatı ısı merkezlerinde sistemin susuz kalma riskini azaltmak için; genleşme deposu kazan üst seviyesinden yukarıya monte edilmelidir.

4.2.1.6. Su Hızı

Su hızı, pompa basıncı ile boru sistemindeki akışa karşı dirençlerin dengelendiği noktada oluşan hız değeridir. Sistemde sürtünme ve özel kayıplardan oluşan direnç, hızın karesi ile orantılıdır. Yani hız iki katına çıktığında direnç dört kat artar. Hız üç katına çıktığında ise, direnç dokuz kat artacaktır. Bu direnç değeri, pompa basıncına eşit oluncaya kadar su hızı ve buna bağlı olarak debi artar. Pompa basıncını veya borudaki dirençleri azaltarak su hızını ve debisini artırmak mümkündür. Bunun için pompa devir sayısını artırmak, daha büyük pompa kullanmak veya boru çapını artırmak gerekir. Öte yandan aynı debiyi dolaştırırken, daha düşük hızlarda (bu demektir ki daha düşük basınç kaybı ile) pompanın harcayacağı güç daha azdır. O halde boru çapları büyük seçildiğinde işletme



Şekil 4.12 / SU İÇİNDE ERİMİŞ HAVA MİKTARI



Şekil 4.13 / HAVA TÜPLERİ

gideri (elektrik sarfiyatı) azalırken, boru yatırım maliyeti artar. Genellikle su hızının seçiminde ana kriterlerden birincisi bu ekonomik düşüncedir.

Su hızının seçiminde diğer bir önemli kriter sestir. Su akış sesi çevreyi rahatsız etmemelidir. Bu nedenle konfor ısıtmasında su hızı branşmanlarda 0,2-0,3 m/s mertebelerinde seçilir. Su hızının 2" kadar borularda 1 m/s, daha büyük çaplı borularda ise 1,5 m/s değerini aşması istenmez. 2 m/s hız ulaştığında ses oluşur. Bölge ısıtması veya endüstriyel ısıtmada ana dağıtım borularında hızlar 2 m/s değerlerine kadar çıkabilir. Burada boru boyutlandırma ana kriter ekonomiktir.

Ortalama basınç düşümlerinin; küçük tesislerde (2×10^6 kcal/h kadar) 5-8 mmss/m, orta tesislerde (10×10^6 kcal/h kadar) 8-15 mmss/m ve büyük tesislerde 15-20 mmss/m hesaplanmasını öneririz.

4.2.1.7. Sistemde Donmanın Önlenmesi

Sıcak su sistemlerinin tasarımında su sıcaklığının donma noktasının altına düşmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Özellikle ısıtılmayan ve sıcaklığı donma noktasının altına düşebilecek hacimlerden geçen borular ve böyle hacimlere yerleştirilmiş radyatörler bulunması halinde, bu durum söz konusudur. Büyük binaların ısıtılmasında, sistemde bu şekilde donma noktası altında elemanlar bulunması olasılığı daha fazladır. Sirkülasyon devam ettiği yani pompa çalıştığı sürece herhangi bir donma söz konusu değildir. Çünkü sürekli olarak daha sıcak akışkanla beslendiği için boru veya radyatörler sıfırın altındaki sıcaklıklara açık bile olsalar, dolaşan su sıcaklığı yüksek olacaktır. Kazan çalışmıyor bile olsa bütün sistemdeki su sıcaklığı donma noktası altına düşmeden herhangi bir donma olayı meydana gelmez. Soğuk iklimlerde, geceleri ve hafta sonlarında çalışmayan iş yerlerinde sirkülasyon pompası bu yüzden devamlı çalıştırılmalıdır. Eğer sistem uzun süreli olarak susuturulacak ise bu durumda ısıtma sisteminde mevcut bütün suyun tamamen boşaltılması gerekir. Radyatör dilimlerinin alt kısımlarında kalan az miktarda suyun bile donarak o noktalarda çatlamalara neden olduğu pratikte görülmüştür. Antifriz kullanarak donma olayının önlenmesini, ısıtma sistemlerinde önermiyoruz. Gerek pahalı olması, gerek korozyona neden olması, gerekse çalışmada pompa yükünü artırmak, akışkanın ısı kapasitesini düşürmek gibi aksaklıklara yol açması sebebi ile uygun değildir.

Buderus kazanlardaki ECOMATIC Panel donmaya karşı sistemdeki su sıcaklığını kontrol eder.

Dış hava sıcaklığı + 1°C değerine düşünce otomatik olarak sirkülasyon pompasını çalıştırır.

Soğuk bölgelerdeki sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, sistem çalışmakta olsa bile çatı arasındaki tesisatta bulunan hareketsiz suyun donma olasılığı vardır. Bu amaçla alınabilecek önlemler aşağıda sıralanmıştır.

- a.) Açık genişleme depolu sistemlerde çatı arasındaki bütün havalık boruları, emniyet boruları ve genişleme deposu çok iyi izole edilmelidir. Ayrıca genişleme depolarına kazandan geliş borusu, depo alt seviyesinden ayrıca bağlanmalıdır. (By-pass yapılmalıdır.) Donmayı önlemek için bu sirkülasyon bağlantısı yapılmalıdır. Böylece suyun depoda hareketsiz kalması önlenecektir.
- b.) Kapalı genişleme depolu sistemlerde çatı arasında sadece havalık boruları ve hava tüpü bulunabilir. Bu elemanlar yine izole edilmelidir. Ayrıca hava tüpündeki ve havalık borularındaki suyun hareketsiz kalmasını önlemek üzere, merkezi hava tüpü üst kattaki dönüş borularından birine ayrı bir sirkülasyon borusu ile bağlanabilir.
- c.) Havalık boruları eğer mimar izin veriyorsa çatı arasında değil, üst katın tavanında toplanabilir.
- d.) Çatının izolasyonu çatı arası döşemesine serilecek cam yünü şiltesi yerine, kiremit altına uygulanacak cam yünü tabakası ile gerçekleştirilebilir. Ayrıca hafta sonu evleri bölümünde de soğuk bölge notlarını bulabilirsiniz. Soğuk bölgelerde kış aylarında kalorifer tesisatının su testini yaptıktan sonra, tesisatın suyunu kazandan boşaltmak (özellikle camlar takılı değilse) yeterli olmamaktadır. Bu amaçla,
 - Radyatörlerin alt kısmında kalan su, radyatörler sökülerek tamamen boşaltılmalıdır.
 - Islak rotorlu pompalar sökülerek içlerindeki su boşaltılmalıdır.
 - Islak rotorlu pompaların ilk çalıştırmada ve her ısıtma sezonu başlangıcında, ön kapakları açılarak rotorlarına ilk hareket el ile verilmelidir. (Motorun yanmasını önlemek için)

4.2.1.8. Kullanma Basınçları

Sıcak sulu ısıtmada sistemdeki elemanların normal basınç dayanımı 4 bar değerindedir. Yani sistem elemanları normal olarak 40 mss statik basınca dayanıklıdır. Bu yükseklik yapılarında yaklaşık 12-14 kata karşılık gelir. 50-60 m'den daha yüksek yapılarda ara tesisat katları oluşturmak gibi özel önlemler almak gerekir. Bu konu özel olarak yüksek yapılar bölümünde ele alınmıştır.

Kazan dairelerinin çatı katında oluşturulması kazanla-

rı statik basınçtan kurtarır. Bu durumda alt katlarda basınca dayanıklı radyatörler kullanarak 40 m'den daha yüksek yapılara gidilebilir. Ancak döküm radyatörlü sistemlerde radyatörlere gelen basıncın 60 mss değerini aşması istenmez.

Kazan üzerindeki statik basıncı kaldırmanın bir diğer yolu da eşanjör kullanmaktır. Su hacmi fazla olan sistemlerde bu yöntem kazanı korumak ve ömrünü artırmak için önerilmektedir.

4.2.1.9. Isıtma Tesisatı Uygulamasında Pratik Notlar

- 1- Çift kazanlı sistemlerde kullanılan denge kabının içerisinde bir delikli sac bulunmaktadır. Bu sacın sayesinde;
 - a- Sudaki partikül halindeki çamur ve pislikler sac üzerinde toplanır ve denge kabının dibine akar. Denge kabının dibinde bulunacak bir çamur alma ventilinden bu pislikler dışarı alınır.
 - b- Farklı devrelerin suları daha iyi karışım sağlarlar. Denge kabı burada karışım kabı görevini görür.
 - c- Delikli sac çarpma etkisiyle su içindeki havayı açığa çıkarır (bu hava, hava tüpü ile dışarı alınır).
- 2- İki veya daha fazla sayıda kazanı aynı kollektöre bağlarken, eşit dirençler oluşturulmaya dikkat edilmelidir.
- 3- Yoğuşmalı kazanların drenajı pis su borusuna direkt bağlanmamalıdır. Kanalizasyondan gelebilecek metan gazı patlamaya neden olabilir. Bunun için;
 - a- 40 cm. yükseklikte sifon yapılmalıdır.
 - b- Sifon üst ucu serbest olmalı, conta kullanılmamalı ve drenaj suyu bir huni ile sifona akmalıdır.
- 4- Kalorifer kazanı dolmuş musluğu yerine, kalorifer tesisatı dolmuş musluğu deyiminin kullanılması daha doğrudur. Teorik olarak su dolununun, kalorifer kazanında su soğuk iken yapılması gerekir. Pratikte kalorifer kazanları çalışırken dolmuş musluğundan tesisata soğuk su basılarak eksik su tamamlanmaktadır. Bu durumda kazanlarda ısı şokları ve yoğuşma olmakta ve kazan zarar görmektedir.
- 5- Kalorifer tesisatına su dolmuş için, sirkülasyon pompası emiş kollektörü üzerine kalorifer su dolmuş musluğu tesis edilmelidir. (Kazan üzerine dolmuş musluğu monte edilmemelidir) Eğer pompa emişlerinde pislik tutucu yoksa dolmuş hattına 1 1/4" pislik ayırıcı konulmalıdır. Dolmuş hattı 1/2" veya 3/4" olur.

- 6- Merkezi sıcak su sistemi varsa, su dolumu buradan yapılmalıdır. Dolum için hortum kullanılmalıdır.
- 7- Kalorifer tesisatı dolum musluğu önüne su sayacı monte etmenizi öneririz. Böylece,
- a- Tesisatın su hacminin ne kadar olduğu saptanabilir.
- b- Seçilen kapalı genişleme deposu faydalı hacmi kontrol edilmiş olur.
- c- Tesisatta su eksilmesi (su kaçağı) olması halinde tesisatta ne kadar su doldurulduğu saptanmış olur.
- 8- Boru tipi eşanjörlerde su hızları daha düşük olduğu için eşanjörün kireçlenmesi plaka tipi eşanjörlere göre daha fazla olmaktadır.
- 9- Çok kazanlı sistemlerde genişleme depolarının habercileri ve taşma boruları ortak yapılabilir. Ana taşma borusuna, her depo taşma borusu üstten bağlanmalıdır.
- 10- Tek kazanlı sistemde kalorifer kazanının giriş ve çıkışına vana monte edilmemelidir. Çok kazanlı sistemlerde ise gidiş vanası kollektör üzerine monte edilmelidir. Çünkü kazan üzerine vana monte edildiğinde, vana salmastrasından sızabilecek su, kazan izolasyonunu bozacaktır.
- 11- Dirençleri farklı ısıtıcılar aynı sistemde yer alıyorsa, farklı basınçta sirkülasyon pompaları kullanılarak ayrı zonlar yaratılmalıdır. Panel radyatörlerle döküm radyatörler aynı sistemde kullanıldığında, direnci az olduğu için döküm radyatörlerden daha çok su geçecektir. Sonuçta panel radyatörün verimi azalacaktır. Benzer şekilde fan-coil veya radyatör aynı sisteme monte edilirse, pompalarının ayrı ayrı seçilerek iki ayrı zon yapılması daha uygundur.
- 12- Kalorifer tesisatında düşey kolonlara monte edilen kosva vananın şiber vanadan farklarından biri de; vanayı kapatınca yukarıdaki suyu boşaltabilmesidir. Montajda boşaltma vanasının üstte olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca havalık borusu üzerine de şiber vana yerine 1/2" kosva vana monte edilmeli, boşaltma ağzı olmalıdır. Havalık vanasındaki kosva vana kapatılıp, boşaltma ağzı açılmazsa veya şiber vana kullanılırsa, sistem üstten hava almayacağı için kolondaki su tam boşalmaz.
- 13- Emniyet ventili çıkışı aynı çapta boru ile yerden 10 cm. yukarıya kadar (çevre kanalına) indirin.
- a- Emniyet ventili suyu atarken etraftaki izolasyonları bozmasın.
- b- Kaçıran emniyet ventiline kör tapa takılmamalıdır.
- 14- Otomatik pürjörlerin üstteki tapasını gevşetiniz. (sıkı durumdayken hava atma görevini yapamayabilir.)
- 15- Kompansatör montajında o andaki hava sıcaklığını gözönüne alarak ön gerilme verilmelidir.
- 16- Kızgın su tesisatında tüm boşaltmalara çift vana monte edilmelidir.
- 17- Hidrometre ve manometreden önce mutlaka bir vana (manometre musluğu) monte edilmelidir.
- 18- Kalorifer tesisatında ve özellikle sıhhi tesisatta kalitesi sınırlı, ucuz fittings kullanmanın bedeli çok pahalıya mal olmaktadır. Son dönemde doğu bloku ve uzak doğu malı kalitesiz fittings ithali yapılmış ve bu fittings'lerdeki sorunlar binalarda daha sonra oluşan kaçaklar nedeniyle ciddi hasarlar yaratmıştır. Boru ve boru montajı malzemesinin her zaman en iyisini kullanmak işletmede daha ekonomik olacaktır.
- 19- Bütün kalorifer tesisatlarında minimum su seviyesi kontrollü olmalıdır.
- 20- Isıtmada ideal konfor isteniyorsa, aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir;
- a- Binanın ısı kaybı, cam altlarına yerleştirilen termostatik vana kontrollü radyatörlerle (statik ısıtma ile) karşılanmalıdır. Radyatörde ısınarak yükselen sıcak hava, camdan gelen soğuk etkisini karşılar, odada uygun bir sıcaklık dağılımı elde edilir, konforla ilgili ideal şartlar sağlanır.
- b- Soğutma ve havalandırma ise tavandaki difüzörler (anemostat ve menfezler) ile soğutulmuş hava ortama verilerek yapılmalıdır. Difüzörlerden üflenmiş hava sıcaklığı en fazla (kışın) 18 °C, en düşük (yazın) 14 °C olmalıdır. Kışın tavadan üflenmiş 18 °C sıcaklıktaki hava tavan seviyesindeki aydınlatma armatürlerinden ve diğer ısı kazanç kaynaklarından olan ısı kazançları dolayısıyla, ısınarak insanların yaşadığı seviyelerde oda sıcaklığına ulaşır ve insanların diri ve canlı kalmasını sağlayacak konfor şartlarını oluşturur.
- c- Havalandırma amacıyla beslenen taze hava miktarında enerji tasarrufu kaygısıyla aşırı kısma yapılması, iç hava kalitesi sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle taze hava miktarında cimri davranmamalıdır.

- 21- Kalorifer kazanlarında emniyet ventili en fazla 2 m içinde kazana yakın monte edilmelidir. Ventil çıkış ağzını duvar dibindeki kanala uzatıp, ucunda boşalma veya kaçak görülebilecek şekilde bağlantı yapılmalıdır.
- 22- Eğer yatay bir borunun yolu üzerinde giriş veya benzeri bir engel varsa, projede girişin içinden boruların geçebileceği çapta delik ve kovan için yer bırakılmalıdır. Aksi halde borular aşağıya inip, tekrar yükseliyorsa hava tüpü yapıp buradan oluşacak hava boşaltılmalıdır. Hiç bir zaman havalandırma olanağı yaratılmadan bir engel üzerinden yukarıdakinin tersine bir kıvrım yapılmamalıdır.
- 23- Yatay ana borularda çap değişikliği, hava toplamasını önlemek amacıyla bir eksantrik redüksiyonla gerçekleştirilmelidir.
- 24- Sistem elemanlarını korumak amacıyla gerekli yerlere pislik tutucu yerleştirilmelidir. Önüne pislik tutucu yerleştirilecek elemanlar olarak pompa, otomatik kontrol valfleri, sayaçlar sayılabilir.
- 25- Boru sisteminden sökülmesi gerekebilecek elemanları tesisata rakor veya flanş ile bağlamak gerekir.
- 26- Kalorifer kolonlarında uygun yerlerde sabit nokta yapılmalıdır.
- 27- Çatıdaki havalık borularını toplarken kolon uzamalarına esneklik tanımak için kolonlardan 5 m mesafe bırakılmalıdır.
- 28- Genleşme deposuna giden borular, kazan çıkış borusunun üst kotundan alınır, ayrıca hava tüpüne gerek duyulmayacaktır.
- 29- Bodrum katta kolonların dağıtımını yapılırken, kolona olan yatay uzaklık 5 m olacak şekilde projelendirilmelidir.
- 30- Branşman boruları uzamanın fazla olduğu yerlerde 2-2,5 m civarında olmalıdır.
- 31- Radyatör branşman bağlantıları bir S oluşturacak şekilde mafsallı yapılmalıdır. Aksi halde piriç vana veya ek noktasından kopma meydana gelir.
- 32- Kalorifer kolonlarında duvar geçişlerinde esnek kovanlar oluşturulmalıdır. Bu sağlanamıyorsa, branşmanlar duvarı geçmeden önce 2 m mesafeyi yatay geçmelidir.
- 33- Kolonlarda döşeme geçişlerinde kovan kullanılmalıdır. Perde kalorifer kolonunun 1-2 cm açığında bitmeli, araya macun doldurulmalıdır.
- 34- Boyler soğuk su giriş borusu üzerine, boyler ile vana arasındaki yere emniyet vanası konulmalıdır.
- 35- Boyler devrelerinde emniyet vanalarından suyu dışarı atmamak için genleşme deposu kullanılması gerekir. Bu depoların temiz su tesisatında kullanım için üretilmiş ve hijyen şartlarını sağlayan tipte olması istenir.
- 36- Paslanmaz çelikten üretilen boylerlerde çelik alaşım içinde bulunan nikel elementi nitrat ile ayrılarak suya karışmakta ve nikel alerjisi yapabilmektedir.
- 37- Kollektörlerde termometreler su akışının sürekli olduğu yerlere monte edilir. Pompa kollektöründe ise manometreler kollektör ağzından uzak noktalara (özellikle pompa çıkışındaki kollektör ağzından uzağa), mutlaka manometre sifonuyla birlikte, monte edilmelidir.
- 38- Emniyet ventili siparişi verilirken işletme basıncı bildirilmeli, ventiller fabrikada bu basınca göre özel olarak ayarlanıp teslim edilmelidir. Türkiye’de böyle bir alışkanlık olmadığı için emniyet ventilleri şantiyelerde ayarlanmakta ve istenmeyen kazalara neden olmaktadır. Emniyet ventilleri boşaltmaları boru ile açık kanala kadar indirilmelidir.
- 39- Basınç düşürücü montajında,
a- Dengeleme kabını mutlaka yatay boru eksenine monte ediniz
b- İşletmeye almadan önce diyaframın olduğu kısma su doldurunuz
c- İşletmeye alırken dengeleme kabından mutlaka hava alınız.
- 40- Soğuk bölgelerde kış aylarında kalorifer tesisatına su testi yaptıktan sonra tesisatın suyunu kazandan boşaltmak (özellikle camlar takılı değilse) yeterli değildir.
a- Radyatörlerin alt kısımlarında kalan su, radyatörler sökülerek tamamen boşaltılır.
b- Islak rotorlu pompalar da sökülerek içlerindeki su boşaltılır. Islak rotorlu pompaların ilk çalışmalarında ve her ısıtma mevsimi başında ilk çalıştırmada ön kapakları açılarak rotorlarına ilk hareket elle verilir.

4.3. BÖLGE ISITMASI

(Uzaktan Isıtma Sistemleri)

Bölge ısıtması, endüstri tesisleri, toplu konut uygulamaları, mahalle ve şehir ısıtmaları gibi büyük ölçekli ısıtma olarak tanımlanabilir. Bölge ısıtmasında çeşitli sistemler oluşturulabilir. Klasik bölge ısıtmasında bir ısı merkezinde üretilen ısı, boru şebekesi ile pri-

mer devre akışkanı tarafından ısıtılacak binalara taşınır. Her binanın altındaki bir ısı değiştirgecinde sekonder devrede dolaşan ısıtıcı akışkan ısıtılır. Primer devrede sıcak su, kızgın su veya buhar; sekonder devrede ise genellikle 90/70°C sıcak su dolaşır. Sekonder devre daha önce üzerinde durulan klasik sıcak sulu merkezi ısıtma (bina altından ısıtma) sistemidir. Bu sistemde ayrıca bina altındaki eşanjör dairelerine yerleştirilecek bir boylerle merkezi kullanma sıcak suyu da elde edilebilir.

Dolayısı ile bölge ısıtmasında, esas olarak üzerinde durulacak ana bölüm ısı merkezi ve primer boru şebekesidir. Bölge ısıtmasında, seçilecek sistemin, yatırım ve işletme maliyetleri üzerine etkisi çok önemlidir. Bu bakımdan her bölge ısıtması uygulaması için öncelikle bir fizibilite veya ekonomiklik çalışması yapılması gerekir. Bu fizibilite çalışmasında ana parametreler: yakıt, primer devre akışkan cinsi, akışkan sıcaklığı, ısı merkezi sayısı ve boru şebekesinin dağılımı olmaktadır.

Bölge ısıtmasında kullanılan diğer bir sistemde ise; primer devrede üretilen sıcak su veya kızgın su doğrudan bloklara verilir. Burada her blok altında bir otomatik karşılaştırma vanası vardır ve bu vanada primer devreden alınan yüksek sıcaklıktaki su istenen oranda karıştırılarak bloktaki ısıtıcılara gönderilir.(Basınca dikkat edilmelidir.)

Daha küçük boyutlu uygulamalarda ise bir merkezde üretilen su ile doğrudan blokları ısıtmak mümkündür. Bu sistemlerde kullanma sıcak suyu da aynı merkezde üretilip bütün noktalara ayrı bir hatla dağıtılabilir.

Bölge ısıtmasının dağıtım borularında mutlaka eşit direnç sistemi (Tichelmann sistemi) uygulanmalıdır.

Hemen görülebileceği gibi, bölge ısıtmasında blok bazında verilen ısının ölçülmesi sorunu vardır. Bu amaçla blok girişlerinde sistemde ayrıca ısı pay ölçerler kullanılabilir. Ancak küçük çaplı uygulamalarda yakıt maliyetlerinin paylaşımı merkezi yönetim tarafından düzenleniyorsa, pay ölçer kullanımından genelde vazgeçilmektedir. Bölge ısıtmasında kazan dairesi ile binalar arasındaki ısı kanalları (veya galerilerdeki) boruların ısı kaybı, boru izolasyonlarının zamanla bozulması ile giderek artan ciddi ısı kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca bu kanallardaki boruların zamanla çürümesi sistemde uzun süreli ve sık sık karşılanan kesintiler oluşturmaktadır. Teorik olarak hat vanaları ile lokal hale getirilebileceği düşünülen arızalar, pratikte uzun süre kullanılmayan vanaların su kaçırması nedeniyle tüm sistemin suyun boşaltılması zorunluluğunu yaratmaktadır.

Sonuçta sistemde ciddi su kayıpları ve maliyeti, su-

yun dodurulup boşaltılması ile oluşan kireçlenmeler ve kesintiye uğrayan ısıtmanın oluşturduğu ısıtmanın oluşturduğu konfor kayıpları sözkonusu olmaktadır.

Bölge ısıtmasının (Uzaktan ısıtmanın) merkezi ısıtmaya (Bina altından ısıtmaya) göre avantaj ve dezavantajları bölüm 3’de detaylı olarak açıklanmıştır.

4.3.1. Yakıt Cinsi

Yakıt cinsine göre ekonomik, teknik ve ekolojik avantajların, bölge boyutlarına bağlı değişimi farklı olmaktadır. Sözkonusu avantajlar kömür yakılması halinde bölge büyüklüğü ile artmaktadır. Bu nedenle geçmiş yıllarda kömür kullanılan tesislerde ısıtma sistemlerinde bölge ısıtmasına doğru bir gelişme görülmüştür. Bu konu özellikle ülkemiz açısından önem taşıdığından, konu çeşitli ortamlarda istek görmüş ve önerilmiştir.

a) Kömür yakılması halinde bölge ısıtmasının avantajları aşağıda kısaca sayılmıştır.

- 1- Yakıtın ve atık malzemelerin taşınması daha kolaydır.
- 2- Daha ucuz yakıt kullanılabilir.
- 3- Birden fazla sayıda kazanı yedekli olarak kullanabilme olanağı vardır.
- 4- İnşaat alanlarından büyük tasarruf sağlanır. (Her blok için kazan dairesi, kazan ve baca yerinden tasarruf)
- 5- Daha iyi yakma teknikleri ve daha yüksek verimli kazan kullanılabileceği için yakıttan ekonomi elde edilir.
- 6.Çevre kirlenmesi yönünden büyük avantaj sağlanır. (Tek merkezde alınacak önlemlerle ve daha iyi yakma teknikleri ile kirletici emisyonu önemli ölçüde düşürülür.)
- 7.Yangın tehlikesi daha azdır.
8. Birleşik ısı güç santrali kurma veya atık enerjiden yararlanma olanakları vardır.

b) Fuel-oil yakılması halinde; kömür için geçerli olan avantajların bir kısmı fuel-oil için de geçerli olabilir. Ancak Bölüm 1.1’de bahsettiğimiz merkezi sistemin dezavantajları da geçerlidir.

c) Doğal gaz kullanımı sözkonusu olduğunda; birleşik ısı-güç santralleri dışında, sadece ısıtma amaçlı bölge ısıtması (Uzaktan ısıtma) avantajını yitirmektedir. Çünkü doğal gaz her ölçekte aynı mükemmellikte yakılabilmektedir.

Dolayısı ile bölge ısıtmasının avantajları doğal gaz halinde ortadan kalkarken dezavantajları olan büyük ilk yatırım maliyetleri, primer devre-

de olan ısı kayıpları, sızdırma ve kaçaklarda ortaya çıkan işletme problemleri ve merkezi sistemin gerektirdiği paylaşım sorunları aynen kalmaktadır. Bu nedenlerle doğal gaz halinde bölge ısıtması uygun olmayan bir seçenek durumuna düşmektedir.

4.3.2. Isıtıcı Akışkan

Bölge ısıtmasında (Uzaktan ısıtmada) kullanılan ısıtıcı akışkan cinsleri:

1. Sıcak su
2. Kızgın su
3. Buhar olarak sıralanabilir.

Sıcak sulu tesislerde su sıcaklığı 110°C'nin altındadır. Su sıcaklığı 90 °C'ye kadar, genleşme kabı açık veya kapalı olabilir. Su sıcaklığı 90°C'nin üzerine çıktığında sadece kapalı genleşme kabı kullanılmalıdır. Ancak sıcak sulu sistem tanımı pratikte 90°C ve daha düşük sıcaklık ısıtması için yapılır. 90/70°C klasik sıcak su sistemi sıcaklığıdır. Modern ısıtmada (Düşük sıcaklık ısıtmasında) 70/55°C sistem seçilir.

Kızgın sulu tesislerde ise, su sıcaklığı 120°C ve üzerindedir. Bu tesislerde üst sınır ise pratikte 180°C değerindedir. Bu sistemlerde su gidiş dönüş sıcaklıkları arasındaki fark 20°C'den daha büyüktür. Genellikle kullanılan sıcaklık farkları 30-80°C arasında değişir. 150/180°C, 160/120°C, v.b kızgın su sıcaklık seçiminde sık karşılanan değerlerdir. Su sıcaklıklarının yükselmesi boru boyutlarını ve eşanjör boyutlarını azaltırken, basıncın artmasına bağlı olarak daha dayanıklı ve kaliteli boru, fittings ve cihaz gereksinimini doğurur. Sıcaklık farklarının artması ise boru çaplarını azaltırken ısıtıcı yüzeylerini büyütür. Dolayısı ile her sistem için optimum çözüm, bir fizibilite çalışması ile belirlenmelidir.

Buhar ile bölge ısıtması sadece endüstriyel tesisler için geçerlidir. Eğer sistemde, başka amaçlarla zaten buhar üretiliyorsa, ısıtma için de aynı buhardan primer devrede yararlanılabilir. Tesiste mevcut buhar yoksa; sadece ısıtma amacı ile buharlı bölge ısıtması günümüzde kullanılmamaktadır. Bu nedenle buharlı bölge ısıtmasından bu kitapta söz edilmeyecektir. Ancak buhar tesisatı gerekli ise, diğer bir ısıtma yayımına başvurulabilir. (ISISAN BUHAR TESİSATI KİTABI)

Kızgın sulu tesislerin buharlı tesislere göre önemli üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kızgın sulu şebekede belirli koşullarda daha fazla ısı taşınabilir.
2. Buharlı tesislerde kondens hattı ve kondens kayıpları bulunur.

3. Buharlı tesislerde büyük ısı kaybı olur.

4. Boru şebekesinin düzenlenmesinde kızgın su da yüksek basınç dışında herhangi bir sınırlama yoktur. İstenildiği gibi, araziye uygun döşeme yapılabilir. Buharda kondens nedeni ile bütün tesisat mutlaka belirli bir eğimle döşenmelidir.

5. Kızgın su sistemini merkezi olarak kontrol etmek mümkündür.

6. Kızgın su ile çok uzak mesafeleri beslemek mümkündür. (10 ila 15 km)

7. Kızgın suda boru şebekesi bir ısı kapasite oluşturmaktadır.

8. Buhar ve kondens borularında korozyon riski çok daha fazladır. Tesisatın ömrü daha kısadır.

9. Ömrü daha uzundur.

10. İlk yatırım maliyeti yaklaşık %10 daha ucuzdur.

11. İşletme maliyeti yaklaşık %20-30 daha düşüktür.

12. Onarım ve bakım maliyeti, yaklaşık %50-60 daha azdır.

Buna karşılık dezavantajları:

1. Toplam su hacmi çok büyüktür ve suyun yuvarlatılmış olması gerekir. Ayrıca dozajlama gerekir.

2. Sistem kapalı devredir. Ancak kaçaklar ve arızalar sonucu su boşaltılması nedenleriyle, kötü işletme koşullarında önemli ölçüde su takviyesi gerekir.

3. Her yeni ilave su kireçlenme ve korozyon sorunlarını da birlikte getirir.

4. Kaynar su hatlarında boru ısı kayıpları ve kesintili işletme ısı kayıpları önemli mertebelere ulaşabilir.

5. Arazide büyük kot farkları (50m ve üzeri) olması halinde, artan basınçlara bağlı olarak sistem çok pahalı hale gelir.

6. Boru hatlarında genleşmeyi almak üzere kompensatör kullanılmalı, üst kotlarda hava tahliyesi, alt kotlarda boşaltma imkanı yaratılmalıdır.

7. Buhar ısıtma yüzey sıcaklıkları daha homojendir.

8. Sıcaklık kontrolü buharda çok daha hassas yapılabilir.

Sonuç olarak, yarı çapı 500 m'yi geçmeyen bölgelerde sıcak sulu sistemler kullanılabilir. Daha büyük bölge boyutlarında ise kızgın su kullanılmalıdır. Buhar ancak başka amaçlarla üretiliyorsa, ısıtmada kullanılmalıdır. Özel durumda örneğin, kazan dairesi ile eşanjör arasındaki kot farkı 100 metre ve daha fazla

ise ve kazan dairesi alt kotta yapılmak zorundaysa; kızgın su sisteminin basınç problemi nedeniyle, buhar ısıtmada kullanılabilir.

4.3.3. Sistem Maliyeti

Bölge ısıtması maliyeti çok sayıda parametreye bağlıdır. Dolayısı ile sistem maliyetleri ile ilgili genelleme yapmak mümkün değildir. Ancak kabaca fikir vermesi açısından burada Recknagel'den alınan bazı değerler verilecektir. Isı merkezi maliyetlerinin tesis büyüklüğü ile değişimi Şekil 4.14'te verilmiştir. Burada kw başına Alman Markı olarak özgül sistem maliyetinin ısıtma gücü ile önemli ölçüde düştüğü görülmektedir. Burada esas alınan santral sıvı veya gaz yakıt yakmaktadır. Kömür yakılması halinde maliyetler daha da büyük olmaktadır.

Boru şebekesi maliyetleri sistem maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Ortalama bir sistemde ısı merkezi özgül maliyeti 200-250 DM/kW olmaktadır. Şekil 4.15'de boru uzunluğu başına şebeke maliyeti değerleri verilmiştir. Görüldüğü gibi bu değer boru çapına ve kullanılan kanal cinsine çok bağlıdır. Şekil 4.16'da ise kızgın su gidiş ve dönüş sıcaklıkları arasındaki farka bağlı olarak özgül yatırım maliyetinin azalması gösterilmiştir.

4.3.4. Boru Şebekesi (Boru Ağı)

Bölge ısıtmasında primer devre boru ağı tipi öncelikle ısı merkezi sayısına bağlıdır. Sistemleri,

- a. Tek merkezli bölge ısıtması
- b. Çok merkezli bölge ısıtması olarak ikiye ayırmak mümkündür.

4.3.4.1. Tek Merkezli Bölge Isıtması

Şehir ısıtmaları hariç genellikle bölge ısıtmaları tek ısı merkezli sistemlerdir. Bu sistemlerde dallanan tip şebeke kullanılır (Şekil 4.17). Dallanan tip şebekede, bütün kullanma yerleri bir tek kol ile beslenir. Dolayısı ile bu sistem tamir veya boru patlamaları halinde zorluklar yaratır. Sadece problem olan noktada değil, bu noktadan sonraki bütün kullanım yerlerinde besleme kesilir.

Boru şebekesini bir, iki, üç veya dört borulu yapmak mümkündür. Bir borulu sistem sadece buharlı tesisat için geçerlidir. Bu sistemde tek borudan kullanıcıya buhar ulaştırır. Ancak kondens geri gönderilmez. Pahalı bir işletme sistemi olup, çok özel durumlarda kullanılabilir. Normal bir ısıtma sisteminde hem ekonomik nedenlerle, hemde kazan ömrü açısından işletme sorunları nedeniyle kesinlikle önerilmez. İki borulu

sistem en yaygın kullanılan sistemdir. Bir boru buhar veya kızgın su gidiş, diğer boru kondens veya kızgın su dönüş borusudur.

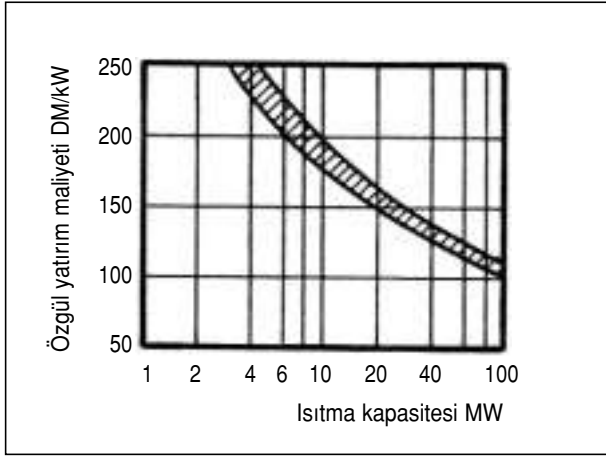
İki borulu ısıtma sistemlerini,

1. Düz geri dönüşlü
2. Ters dönüşlü (Tichelmann sistemi veya eşit direnç sistemi) olarak düzenlemek mümkündür.

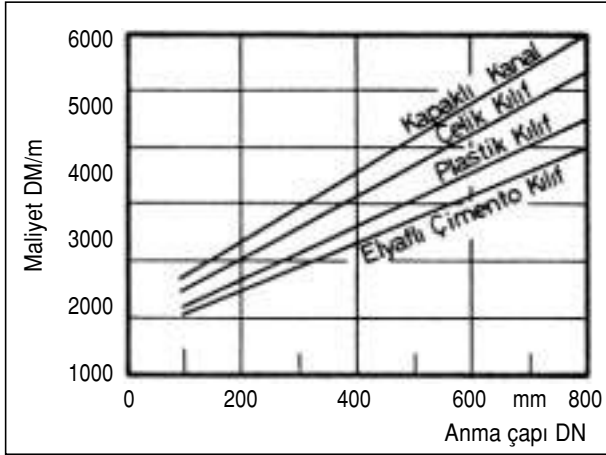
Şekil 4.18'de bu sistemler şematik olarak görülmektedir. Düz geri dönüşlü sistemlerde paralel gidiş ve dönüş boruları aynı çaplıdır. Bu sistemlerin tasarımı ve yapımı kolaydır. Ayrıca boru çaplarından dolayı daha ucuz ve ekonomiktir. Ancak ayar veya reglaj problemi vardır. İlk ulaşılan blokta gidişle dönüş hattı arasında basınç farkı çok fazladır. Bu fark en son blokta ise çok azalır. Dolayısı ile eğer önlem alınmazsa ilk blokta çok su dolaşır ve bu blok iyi ısınırken, son blokta az su dolaşır ve bu blok ısınmaz. Ters geri dönüşlü sistemde ise basınç farkı dağılımı düzgündür. Dolayısı ile reglaj gereksinimi minimumdur.

Eğer mümkün oluyorsa, çift borulu tesisat Tichelmann sistemine (eşit direnç sistemi) göre tasarlanmalıdır. Böylece sistem çalışmaya başladığında ortaya çıkabilecek dengesizlikler baştan önlenmiş olur.

Bu eşit direnç sisteminin uygulama örneği Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu şekilde ayrıca kontrol kablosu da görülmektedir. Bu sayede merkezde bulunan kontrol paneliyle hem merkezdeki kazanları ve hem de her bloktaki ısıtmayı kontrol etmek mümkün olabilmektedir. Böylece ısı dağıtımının mükemmel olduğu bir sistem elde edilir. Bu örnekte 10 bloklu bir site görülmektedir. Kazan dairesi Sosyal Tesislerin altında yer almaktadır. Buradan çıkan dağıtma hattı birinci bloktan başlayarak sıra ile bütün blokları dolaşmakta ve sıcak suyu dağıtmaktadır. Bu hat onuncu blokta bitmektedir. Dönüş borusu klasik sistemlerden farklı olarak, dağıtımın aynı sıra ile toplama yapmaktadır. Dönüş veya toplama borusu ilk bloktan başlamakta ve sıra ile toplamaya devam ederek en son onuncu bloğun dönüşünü almaktadır. Böylece ilk bloktan son bloğa doğru dağıtım borusu incelirken, toplama borusu kalınlaşmaktadır. Paralel ilerleyen dağıtma ve toplama boruları klasik sistemin aksine farklı çaplardadır. Bu durumda bütün blokların dağıtma ve toplama boruları uzunluğu toplamı eşit olmaktadır. Bu ise eşit direnci ve bütün bloklara dengeli sıcak su dağıtımını sağlamaktadır. Sistemin kontrolü merkezden yapılabilmektedir. Bu sisteme uygun geliştirilmiş kontrol sistemi bulunmaktadır. Her blokun altında kendi sekonder ısıtma devresi sirkülasyon pompası ve boyleri bulunmaktadır. Kullanma sıcak suyunu her blok altındaki boylerden temin etmek daha kullanışlı olmaktadır.



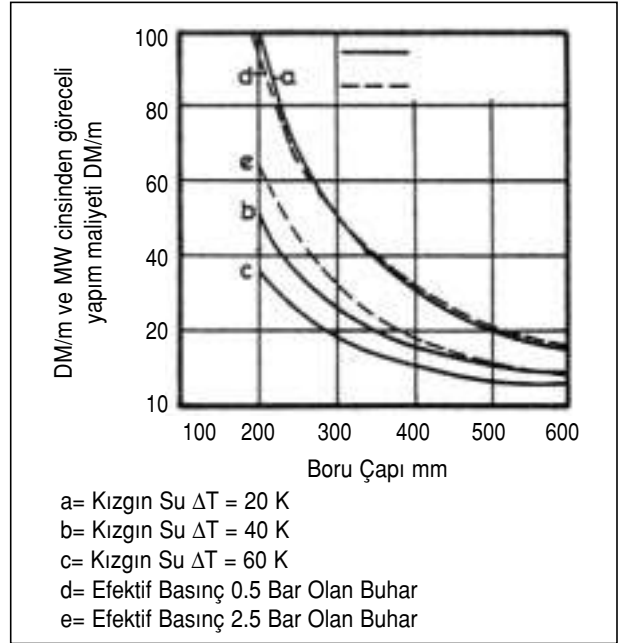
Şekil 4.14 / SIVI VEYA GAZ YAKITLI TESİSLERDE ÖZGÜL YATIRIM MALİYETLERİ



Şekil 4.15 / İKİ BORULU KIZGIN SU TESİSLERİNDE ŞEBEKE MALİYETİ (1989)

Blok altındaki merkezde dış sıcaklığa göre binaya gönderilecek sıcak suyun sıcaklığını ayarlayan ekomatik panel bulunmaktadır. Bu panellerin bilgisi aynı zamanda merkeze taşınmaktadır ve merkezden kontrol edilebilmektedir. Burada sağlanması gerekli şart bloklar arası kablo uzunluğunun 1 km değerinden az olmasıdır ki pratikte bloklar arası mesafe 40-50 m değerini geçmez.

Bir başka alternatif çözüm ise Şekil 4.20'de görülmektedir. Burada kazan dairesi blokların merkezinde yer almaktadır. Yine tek merkezde üretilen sıcak su, her bir blok ayrı bir zon olarak ele alınmak suretiyle, bloklara ayrı ayrı dağıtılmaktadır. Bu sistemde her bir bloğun merkezde kendi sirkülasyon pompası bulunmaktadır. Ayrıca her blok altında, yine kendi sekonder ısıtma devresi sirkülasyon pompası ve boyları bulunmaktadır. Ayrıca yine her blok altında kendi ekomatik kontrol paneli yer almakta ve bunların bilgileri merkezde toplanmaktadır.



Şekil 4.16 / KIZGIN SU AĞININ GÖRECELİ MALİYETİ

Bu sistemde blok altında boylar ve ısıtma devreleri gibi farklı sıcaklıkta su ihtiyacı olan kullanım yerlerine besleme yapılıyorsa, uygun hidrolik bağlantıyla 110/60, 90/55, 90/40 ve hatta 90/30°C gibi sistemler yaratmak mümkündür. Bu durumda dağıtım boru çapları çok küçülür. Tesisat yatırım maliyetlerinde önemli kazançlar sağlanır. (Pompa, boru izolasyonu, galeri maliyetleri azalır.) Ayrıca daha küçük pompa kullanımı nedeniyle elektrik enerjisi ve kazan veriminin artması sonucu yakıt giderlerinde tasarruf sağlanır. Bu konu ilerde sıcak sulu bölge ısıtması bölümünde anlatılmıştır.

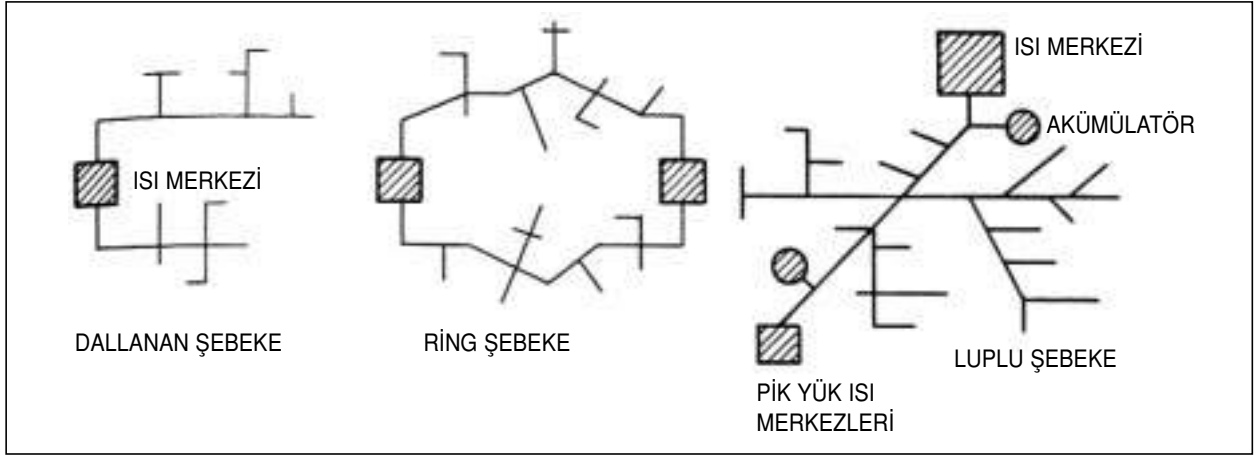
Üç borulu sistemde, birinci boru ısıtma için merkezi sıcaklığı ayarlayan gidiş borusu; ikinci boru boylar, klima cihazları, endüstriyel amaçlar vs. için farklı bir sabit sıcaklıkta su gidiş borusu; üçüncü boru ise ortak geri dönüş borusu olarak kullanılır. Dönüş borusundaki karışım suyu otomatik kontrol sistemini etkilediği için genellikle bu sistem kullanılmaz.

Dört borulu sistemlerde, 1.boru endüstriyel amaçlı gidiş, 2.boru ısıtma amaçlı gidiş için kullanılır. Diğer iki boru ise, bağımsız dönüş borularıdır.

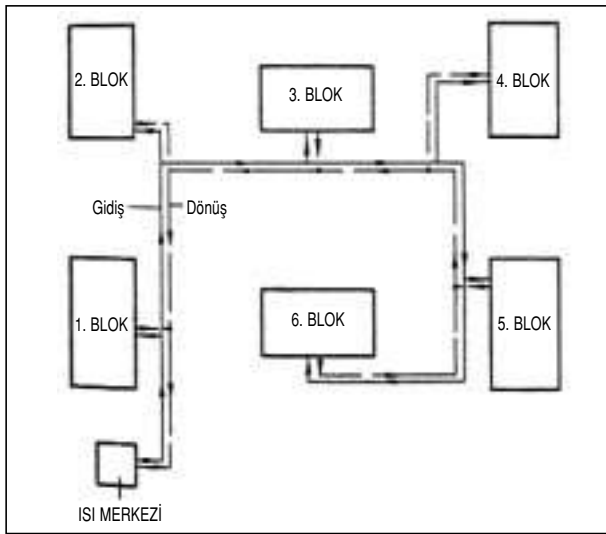
4.3.4.2. Çok Merkezli Bölge Isıtması

Büyük şehir ısıtmalarında sistemin kullanım güvenliği açısından aynı kullanım noktasına farklı santrallerden besleme yapabilmek esastır. Çok merkezli bölge ısıtması boru dağıtım şebekesi olarak iki ana tip vardır:

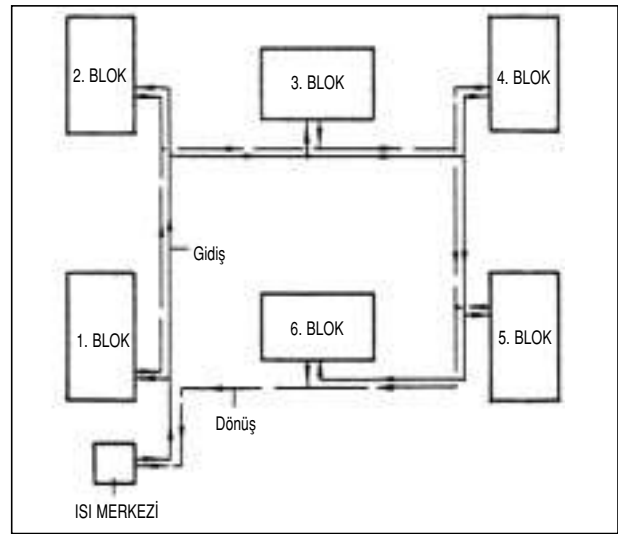
- Ring şebeke
- Luplu (alt bölge) şebeke



Şekil 4.17 / ÇEŞİTLİ ISITMA ŞEBEKESİ TİPLERİ



Şekil 4.18 a. / DÜZ GERİ DÖNÜŞLÜ 2 BORULU DAĞITIM SİSTEMİ PRENSİP ŞMASI (Yanlış Uygulama)



Şekil 4.18 b. / TERS GERİ DÖNÜŞLÜ 2 BORULU DAĞITIM SİSTEMİ PRENSİP ŞMASI (Eşit Direnç Sistemi) (Doğru Uygulama)

Her iki tip şebekede Şekil 4.17'de şematik olarak gösterilmiştir. Ring şebeke daha büyük sistemler için uygun olup, özellikle birden fazla ısı santrali bulunduğu kullanılır. Herhangi bir arıza halinde, kullanım yerlerinin başka koldan beslenebilme imkanı bulunmaktadır.

Luplu şebekede ise pik yük ısı santralleri ve boylerler bulunmaktadır. Bu sistem en büyük şebekelerde kullanılır. Sistemin çalışma güvencesi artırılmış ve her kullanıcıya en az iki noktadan ulaşılabilme olanağı getirilmiştir.

Öte yandan boru şebekesini yine bir, iki, üç veya dört borulu yapmak mümkündür.

4.3.5. Boruların Döşemesi

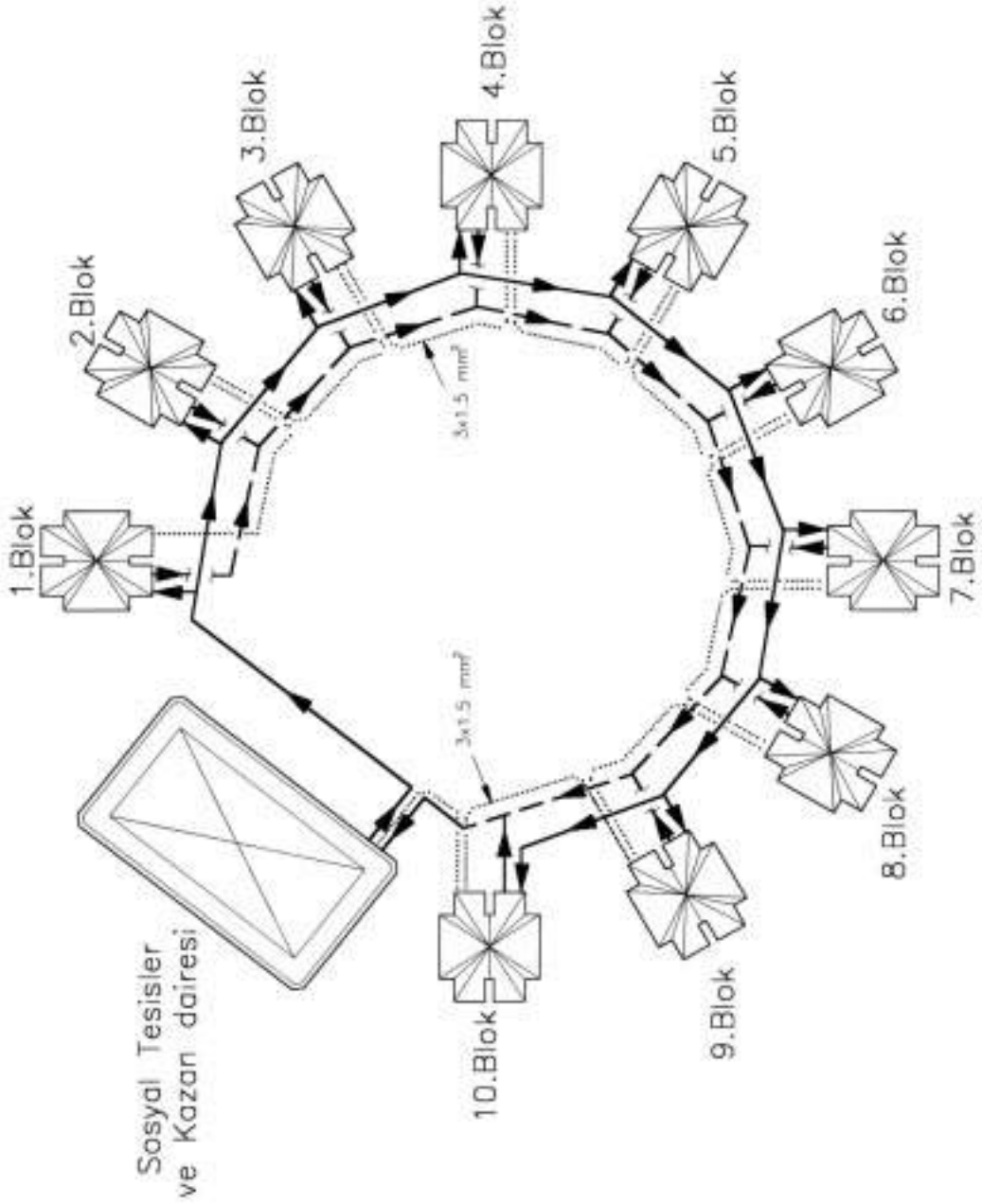
Bölge ısıtmasında borular yer üstü ve yer altı olmak

üzere iki ana biçimde döşenebilir.

Yer üstü boru döşemesi ancak endüstriyel tesisler gibi uygulamalarda mümkündür. En ucuz döşeme şeklidir.

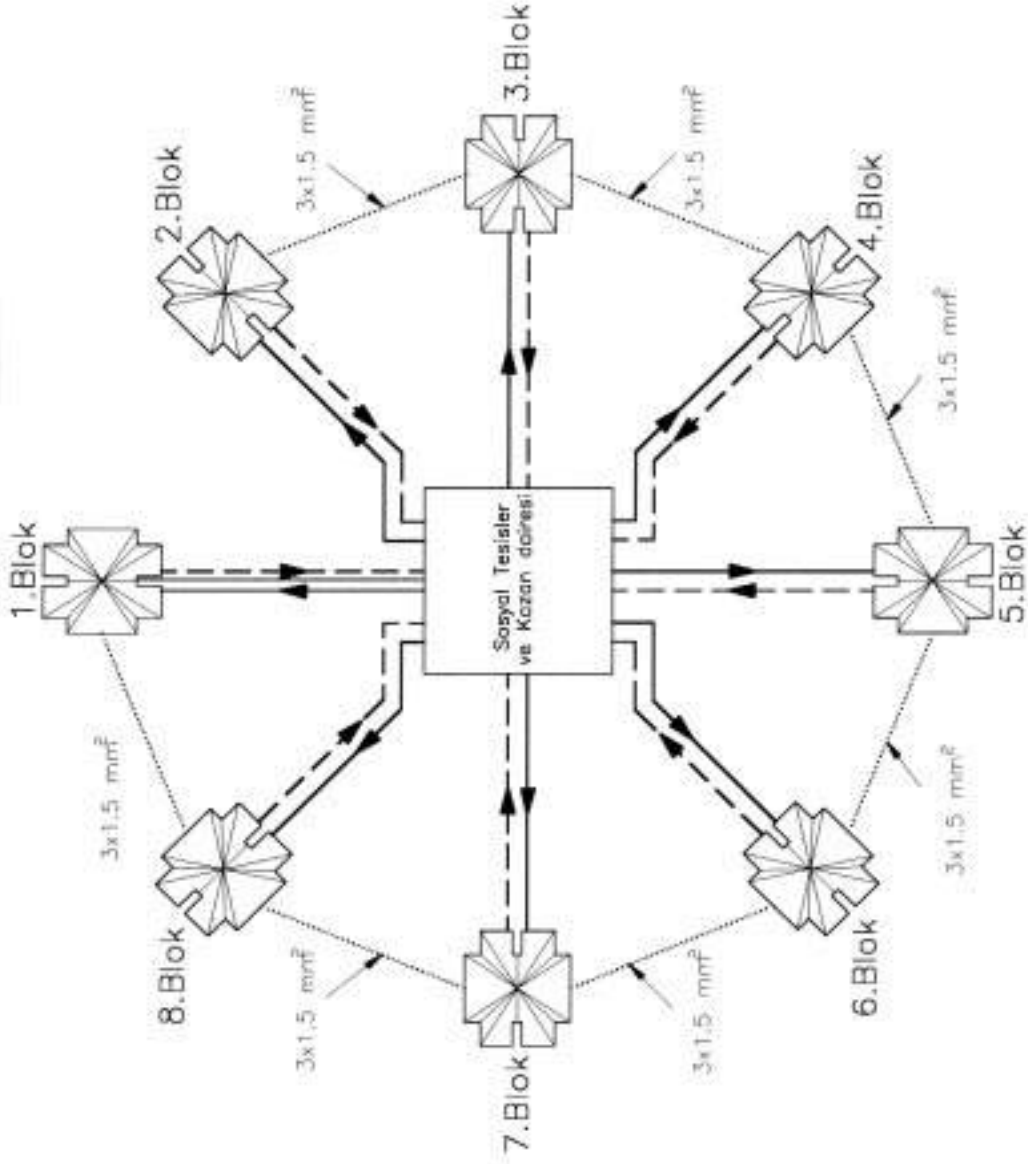
Yer altı boru döşemesi ise kanal içine veya doğrudan toprağa yapılabilir. Kanallar galeri biçiminde içinde yürünebilir şekilde olabileceği gibi, toprağa gömülü kanallar biçiminde de olabilir. En uygun boru döşeme biçimi servis, bakım, kontrol kolaylıkları nedeniyle galeri sistemidir. Ancak bunun kuruluş maliyeti yüksektir. Doğrudan toprağa gömülen borularda ise koruma çok önemlidir. Bu amaçla kullanılan bazı koruma çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Çelik boru korumalı (Şekil 4.21)
2. Plastik korumalı (Şekil 4.22)
3. Hazır plastik kaplı boru (Şekil 4.23)



NOT: BINALAR ARASINDAKİ 3X1,5mm² TELKOMÜNİKASYON KABLOSU ÇEKİRKEN, PANELDEN PANELE OLAN MESAFESİ 1KM'Yİ GEÇMEMELİDİR.

Şekil 4.19 / EŞİT DİRENÇ SİSTEMİ UYGULAMA ÖRNEĞİ



NOT: BINALAR ARASINDAKI 3X1.5mm² TELKOMÜNİKASYON KABLOSU ÇEKILIRKEN, PANELDEN PANELE OLAN MESAFESİ 1KM'Yİ GEÇMEMELİDİR.

Şekil 4.20 / EŞİT DİRENÇ SİSTEMİ ALTERNATİF UYGULAL ÖRNEĞİ, HER BİNAYA AYRI HAT

Toprağa gömülü boru uygulamasında istenilen sonucu almak pratikte çok güçtür. İşletme, servis, bakım, kontrol sorunları ve hatalı uygulamalar sonucu ısı kayıpları nedeniyle en son düşünülebilecek çözümdür.

Şekil 4.24'de görülen kanal içinde döşenecek borularla ilgili notlar:

1. Kanal içerisindeki kalorifer, kullanma sıcak suyu ve kullanma soğuk suyu borularının izole ediniz. Kullanma soğuk suyu borusundaki terleme, diğer boruların izolasyonlarına damlayarak izolasyonları bozulduğu gibi, boru ömrünün de kısalmasına neden olacaktır. (Ayrıca donma riski)
2. Yangın suyu ve diğer su borularında ise, boru içerisindeki suyun donma riski varsa, borular izole edilmelidir. (Donmayı geciktirmek için)
3. Kanal içerisindeki boru montajı, betonarme kanal içine insan girebilecek şekilde planlanmalıdır.
4. Yatayda bir yönde branşman alınacaksa (bina bağlantısı gibi); o yöndeki iki boru arasından branşmanların geçebilmesi için boşluk 10 cm.'den fazla bırakılmalıdır.
5. Boruların %1 eğimli döşeneceği hesaplanıp, betonarme kanal buna göre yapılmalıdır.
6. Kanaldaki boruların hat sonlarında veya yükseldikleri yerlerde boşaltma vanaları bırakılmalıdır. Ayrıca suyun kanal dışına nasıl boşaltılacağı düşünülmelidir.
7. Borulardaki genleşmeyi alabilmek için, kompensatör yerine omega yapılmasını öneririz. (Bakım, servis problemi olmadığı için) Ancak omega yapılacak yerde kanala cep yapılmalı (kanal yana doğru büyük yapılmalı) ve sabit noktaların olduğu yerlere, büyük kuvvetler geleceği için sabit nokta yerlerinde askılar ve beton kanal sağlam yapılmalıdır. Kompensatör kullanılırsa kanalda cep gerekmez.
8. Betonarme kanalın içerisine çevre suyunun girme riski varsa, mutlaka su izolasyonu yapılmalıdır.
9. Betonarme kanal içerisindeki boruların izolasyonlarının üzerine su izolasyonu (rutubete karşı) yapılmasını öneririz.
10. Galeri şeklinde yapılmayan betonarme kanallarda borulardaki işlem sırası:
 - a) Betonarme kanal yapılması.
 - b) Betonarme kanalın drenaj sisteminin çalışıp çalışmadığının su dökülerek kontrol edilmesi.
 - c) Askı sisteminin yapılması.
 - d) Boru montajının yapılması.

e) Boruların soğuk testinin yapılması (en az 10 Atü veya işletme basıncının 1,5 katı fazlasıyla).

f) Siyah boruların 2 kat antipas veya paskıran boya, 2 kat yağlı boya ile boyanması.

g) Mümkünse sıcak test yapılması.

h) Boru izolasyonunun yapılması.

i) Boru izolasyonu üzerine nem önleyici yapılması (naylon vb. malzeme).

j) İzolasyonu tamamlanan yerlerde çok seri olarak betonarme kapakların kapatılması.

k) Kanallardaki boru izolasyonu için;

1. Alüminyum folyo kaplı prefabrike boru camyünü kullanılmasını veya,

2. Prefabrike boru camyünü + naylon + alüminyum levha kaplanmasını öneririz.

3. Flex türü malzeme kullanılacak ise; camyünü ile aynı kalınlıkta kullanılmalıdır.

Alüminyum levha kullanılmasının pratik yararları; galerilere girebilecek farelerin izolasyon malzemesini yemelerini önlemek ve kodenazyona karşı 2. Korumaya güvencesi oluşturmak olabilir.

4.4. SICAK SULU BÖLGE ISITMASI

Prensip olarak su sıcaklığı 120°C'nin altındadır. Ancak uygulamada genellikle 90/70°C sistemler kullanılır.

90/70°C sıcak su kullanıldığında sistemi tek devreli yapmak mümkündür. Bu durumda blok altlarındaki eşanjör ortadan kalkar. Ayrıca basınç düşük olduğundan kullanılan cihaz ve elemanlar daha ucuz, sistem daha basit ve güvenilirdir. Boru şebekesindeki ısı kaybı daha azdır. Buna karşılık düşük sıcaklık ve düşük sıcaklık farkı dolayısı ile boru çapları büyük ve ısıtıcı yüzey miktarları fazladır. Bir diğer dezavantaj da sistemdeki su miktarının fazlalığıdır.

Kapalı genleşme kabı kullanarak sıcak su sistemlerinde 110°C'ye kadar çıkmak mümkündür. Bu durumda sıcaklık farkları da arttırılabilir. Kazan su çıkış sıcaklığı 110°C olduğunda, 110/90°C veya 110/70°C gibi sistemler kullanılabilir.

Yukarıdaki avantajları nedeniyle bölge ısıtması düşünüldüğünde öncelikle sıcak sulu ısıtma alternatifi üzerinde durulmalıdır. Bu çözümün ekonomikliğini önemli ölçüde kaybettiği büyüklük sınırına kadar, sıcak su sistemleri tercih edilmelidir. Sistemin ekonomikliği pek çok faktöre bağlı olmakla birlikte, yarıçapı 500 metre'den küçük olan bölgelerde sıcak su genellikle teknik ve ekonomik açıdan avantajlı ol-



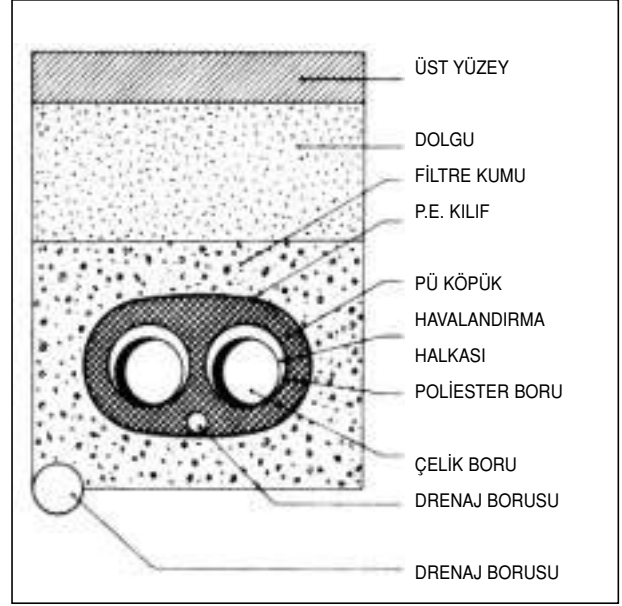
Şekil 4.21 / ÇELİK KORUYUCU BORULU KIZGIN SU BORUSU

maktadır. Bu sistem konut sitelerinde, iş merkezlerinde, hastanelerde, büyük otellerde, askeri tesislerde, buhar üretimi olmayan endüstri tesislerinde başarı ile kullanılabilir.

4.4.1. Isı Merkezi

Isı merkezinde aşağıdaki cihazlar ve amaçlar için yer ayrılmalıdır. Buradan gerekli kazan dairesi hacmi belirlenebilir.

- 2 veya daha fazla sayıda sıcak su kazanı
- Dolaşım pompaları ve ana dağıtım kollektörleri
- Elektrik ve kontrol panosu
- Güç kaynağı (Jeneratör)
- Personel için oda, wc, duş
- Yakıt depolama hacimleri
- Kapalı genleşme depoları



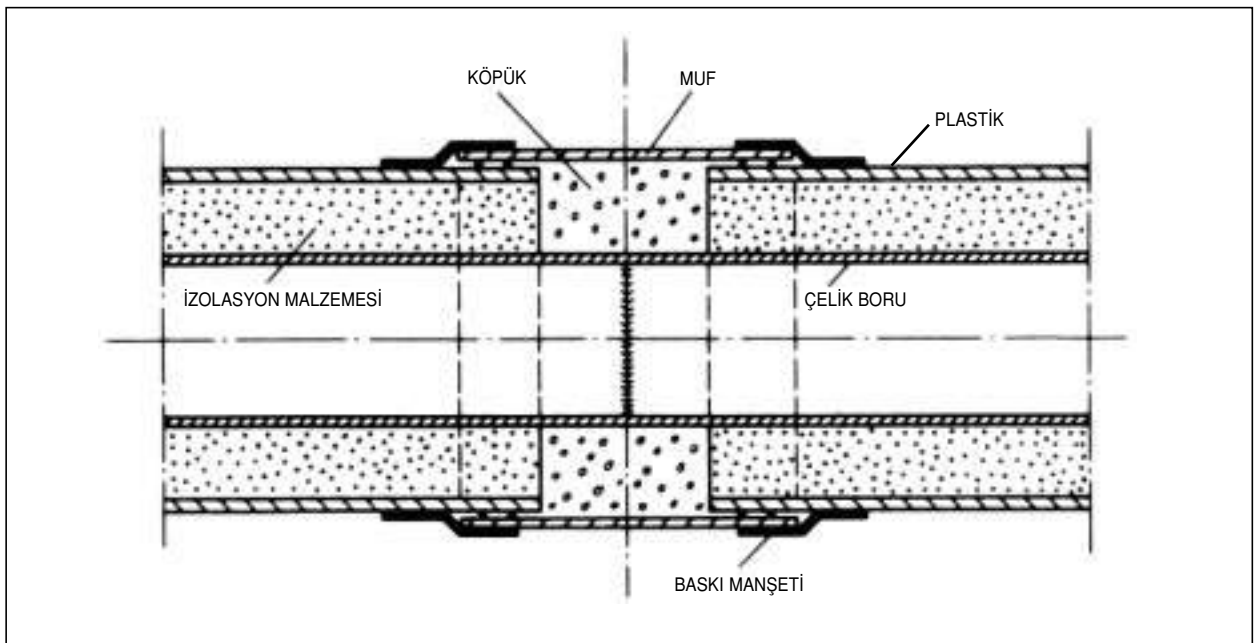
Şekil 4.23 / HAZIR PLASTİK BORU

- Su deposu, hidrofor, boyler, yangın hidroforu, bahçe sulama için depo,

- 3-5 MW güçlere kadar kazan dairesi bina bodrumunda yapılabilir. Yine bu küçük güçlerde açık genleşme deposu kullanılabilir ve bu depo çatı arasına yerleştirilir.

Büyük tesislerde ise ısı merkezi genellikle bağımsız ayrı bir yapıdır. Kullanma sıcak suyu bu sistemlerde üç şekilde karşılanabilir:

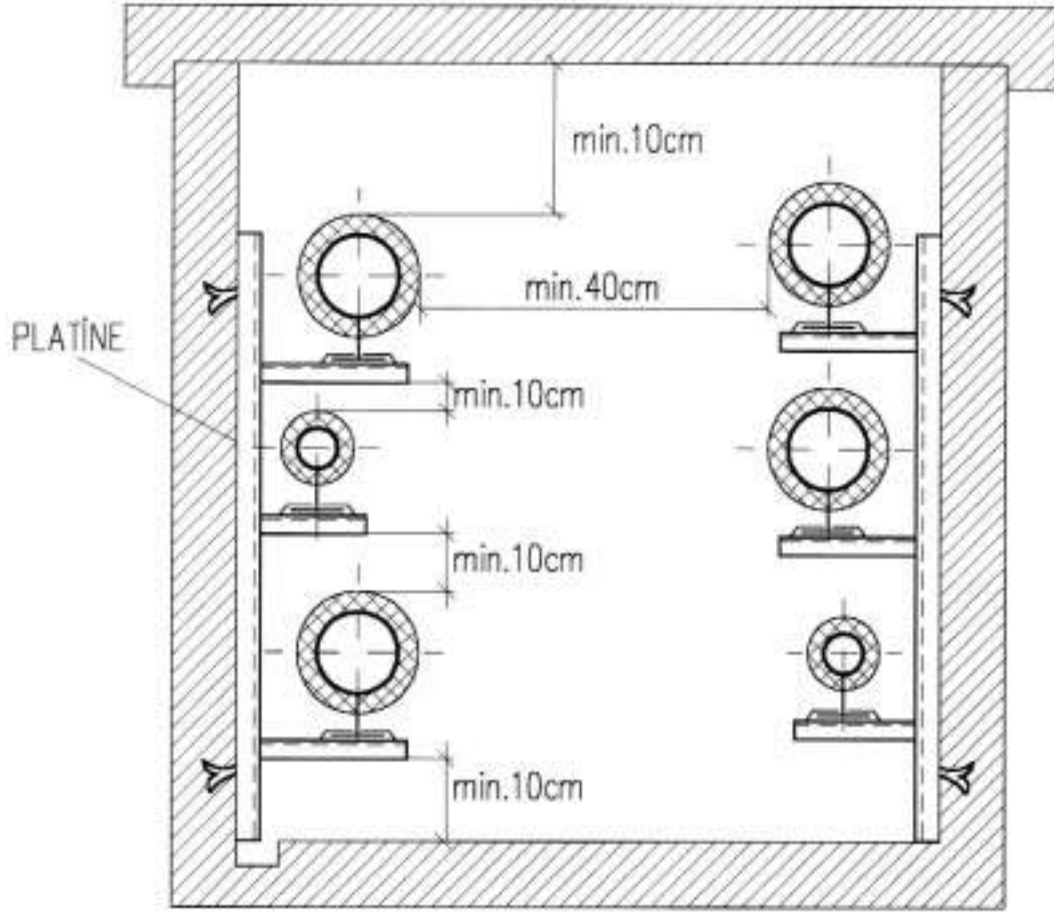
a-Isı merkezinde bulunan merkezi boyler ile;



Şekil 4.22 / PLASTİK KORUMALI BORU BAĞLANTI NOKTASI

Beton kapak (Üstten geçmeli)

Kapak araları düşük dozlu beton veya ziftle kapatılacaktır. (Galeriye su girmemesi için)



- NOT: a)- İzolasyon ile döşeme ve duvar arasında 10 cm boşluk bırakılmalıdır.
b)- Kanalın bir tarafına doğru %1 meyil verilmelidir.
c)- Kanal içerisinde en fazla 100 m ara ile süzgeç veya drenaj olanağı sağlanmalıdır.
d)- Platine (Profil ve ankraj elemanları) betonarme ile birlikte yapılmalıdır. Platine beton yüzeyi aşmazsa daha uygun olacaktır.

Şekil 4.24 / TESİSAT GALERİSİ BORU MONTAJI

Bu durumda kullanma sıcak suyu ayrı borularla bloklara dağıtılır.

b- Üretilen sıcak su ile her blok altındaki boylerlerde kullanma sıcak suyunun üretimi;

Bu kısmen merkezi bir sistemdir.

c- Kullanma sıcak suyu, merkezi olarak üretilmez.

Her evde bulunan tekil sıcak su üreticilerinde bağımsız olarak üretilir. Bu amaçla en yaygın kullanılan, LPG şofbenleridir. 3 kattan daha yüksek yapılarda güvenlik nedeniyle kullanılması uygun değildir.

Bu üç sistemden hangisinin ekonomik ve kolay işlenebilir olduğu yapılacak bir çalışma ile belirlenmelidir. Ancak çok özel durumlar dışında boyleri ısı merkezinde planlamak daha ekonomik ve pratiktir.

Sistemde çamaşırhane ve mutfak varsa ve buralarda küçük ölçüde buhar ihtiyacı varsa, ayrı bir buhar jeneratörü kullanılmalıdır. Buhar jeneratörü bodrumdaki kazan dairelerine de yerleştirilebilir.

Küçük ölçekli buhar ihtiyacı için hiçbir zaman sistemli buharlı yapmak uygun değildir.

Gerekli yükün karşılanmasında 2,3 veya daha çok sayıda kazan kullanılmalıdır. 2 kazan halinde toplam

kazan kapasitesinin 2/3'ü oranında 2 kazan seçilmesi pratiktir. 3 kazan kullanıldığında kazan büyüklükleri %40, %40 ve %40 olarak önerilir.

4.4.2. Baca

Kullanılacak bacalar DIN 4705 ve Türk Standartlarına uygun olmalıdır. Her kazan için bağımsız bir baca kullanılmalıdır. Ayrıca kazan dairesinin havalandırılması da gerekir.

Baca ve kazan dairesi havalandırması konuları için, ilgili bölüme bakınız.

Bacaların uygun boyutlandırılması, iyi izole edilmesi, düzgün iç yüzeylere sahip olması, 300°C sıcaklıkta kullanılabilir olması ve doğal gaz kullanılacak ise su geçirmeyecek malzemeden yapılması gerekir. Tek cidarlı paslanmaz veya alüminyumdan yapılan bacalar brülörün oluşturduğu yanma sesini yukarılara fazla iletirler. İdeal bacalar çift cidarlı paslanmaz çelik baca borusu etrafına delikli tuğla örülerek oluşturulabilir.

4.4.3. Boru Tesisatı

Şekil 4.5'de tek devreli 90/70°C sıcak su sistemi görülmektedir. (Kapalı genleşme depolu). Kazan dairesi en yüksek blokun altında yapılırsa (Bu bloğun üst kodu, diğer bloklardan, arazideki eğim de dikkate alınarak, daha yukarıda olması kaydıyla) açık genleşme kabı bütün sistemin en üst noktasına monte edilebilir. Her kazan için bağımsız bir genleşme deposu yapılmalıdır. Bu durumda her bir genleşme kabı (sistem + 1 adet kazandaki) suyun genleşmesini alacak büyüklükte olmalıdır.

Bu sistemde membranlı kapalı genleşme kapları kullanılması daha uygundur. Şekil 4.5' de genleşme kabını en üst noktaya yerleştirme gereği yoktur. Her kazana birer tane ve sisteme bir veya daha çok sayıda genleşme kabı bağlanarak optimum boyutları elde etmek mümkündür.

Kazanların genleşme depoları, kazanlardaki suyun genleşmesini alacak küçük depolardır. (Özellikle döküm kazanların su hacmi çok azdır.) Sistemdeki suyun genleşmesini karşılayacak büyük depo ise sisteme bağlıdır. Sistemin kapalı genleşme deposunu bir adet yerine, yarı kapasitede iki adet seçmek daha ekonomik ve pratik olabilir.

Tek devreli tesisatta her zon için ayrı bir dolaşım pompası kullanmak reglaj ve sistemin dengeli çalışması açısından faydalıdır. Ana dolaşım pompası suyu kollektörlerle ve kazanlar arasında dolaştırır. İki kollektör birbirine bir boru ile bağlıdır. Zon pompaları ise her zon için gerekli suyu kollektörlerle kul-

lanma yerleri arasında dolaştırır.

Şekildeki sistemde sıcak su, ısı merkezindeki boylerde üretilmektedir. Burada üretilen kullanma sıcak suyu bloklara dağıtılır. Kullanma suyu sirkülasyon pompası da kazan dairesindedir.

Zon pompalarına gereksinim duyulursa, bu pompalar da ısı merkezine monte edilebilir. Bu şekilde her zona ayrı bir hat gidecektir. Kazan dairesinden tek hatla çıkılıp, bloklara dağıtım yapılırsa, zon pompalarını blok altındaki kollektörlere bağlamak gerekir. Bu alternatif sadece bloklarda farklı sıcaklıklara gereksinim duyulmasında veya sistemin basınç kayıplarının eşitlenememesi durumunda uygulanır. Pahalı çözümdür. Zonların sıcaklık kontrolü genelde pompa emişindeki 3 yollu vanalar ile sağlanır.

İki veya daha çok kalorifer kazanı kullanılan sistemlerde çalışmayan kazandan sıcak su sirkülasyonunu önlemek için her zon girişine 2 veya 3 yollu motorlu vana monte edilmelidir.

Motorlu vanalar Ecomatic panelden kumanda olacaktır. İki veya daha çok kazanlı büyük sistemlerde kullanılan çözümlerden biri de, denge kabı kullanmaktır. Örnek sistem seması 4.25'de verilmiştir. Denge kabı boyutları tasarımı ise Şekil 4.26'da görülmektedir.

Bölge ısıtması sistemlerinde plakalı eşanjör kullanılması pek çok açıdan avantaj sağlamaktadır. Bu sistemlerde su uzun mesafelere taşındığından sistemdeki su hacmi çok fazladır. Bu büyük sistemdeki suyun kazanlardan dolaştırılması sakıncalıdır.

Kazanların korunması için kazan devresinin bir eşanjör yardımıyla sistemden ayrılması gereklidir. Böylece kazan devresi ayrı bir kapalı devre oluşturacak ve sistem tarafından etkilenmeyecektir. Geniş dağıtım sistemindeki borular ister kanal içinde, ister galerilerde bulunsun zamanla çürümekte ve su kaçırılmaya başlamaktadır. Kontrol edilemeyen kaçaklar sonucunda sisteme sürekli taze su basılmak zorunda kalınmakta ve eşanjörle ayrılmamışsa, kazanlarda korozyona ve kireç taşı oluşumuna neden olmaktadır. Kireç taşı oluşumu kazanların verimini düşürmekte, yakıt sarfiyatını artırmakta, kazan ömrünü düşürmektedir. Çelik veya döküm kazanlarda tahribata yol açmaktadır.

Yüksek yapılarda ise kazana gelen statik basıncın 50 mss değerini aşması istenmemektedir.

Statik basıncın artması bir yandan kazanı pahalı hale getirirken diğer yandan patlama riskini de artırmaktadır. Geçerli Türk Standartlarına göre 50 m statik yüksekliğin üzerinde, bodrum kattaki kazan dairelerine

özel önlemler alınması halinde izin verilmektedir. Bu durumda da en iyi çözüm bir plakalı eşanjör kullanarak sistem ile kazanın doğrudan ilişkisini kesmektir. Eşanjör kullanılması halinde kazana statik basınç etkilemeyecektir.

Plakalı eşanjör kullanan iki alternatif sistem çözümü Şekil 4.27 ve 4.28'de görülmektedir. Her iki projede de ısıtma zonu bir plakalı eşanjör ile ayrılmıştır. İki alternatif arasındaki fark üç yollu kontrol vanasının yeri ile ilgilidir. Alternatif 1'de üç yollu vana kazan devresi üzerinde basınçsız bölgededir. Alternatif 2'de ise kontrol vanası ısıtma zonu devresinde yani basınçlı kısımdadır. Alternatif 1'deki çözümde kontrol vanası daha rahat çalışmakta ve salmastra grubunda su kaçırma sorunları ile karşılaşmamaktadır. Özel bir neden yoksa bu çözüm işletme rahatlığı bakımından tavsiye edilir.

4.4.4. Tek Kolektörlü Sistem (Seri Dağıtım)

Sıcak sulu bölge ısıtması sistemlerinde debinin daha fazla azaltılması için bir yöntem veya yeni bir yaklaşım ise, sekonder devrede aynı kolektörden farklı zonları seri olarak beslemektedir. Bunun gerçekleşmesi için farklı sıcaklıklarda su isteyen birden fazla zon bulunması gereklidir. Gidiş ve dönüşler aynı kolektöre bağlıdır. Bu durumda önce en yüksek sıcaklıkta su gereken devre beslenir. Bunun dönüşü, daha düşük sıcaklıktaki devrenin beslenmesine verilir. Böylece kazana su en düşük sıcaklıkta döner. Gidiş ve dönüş suyu sıcaklıkları arasındaki fark çok fazla olduğundan, primer devrede dolaşan su debisi klasik sistemlere göre çok azdır.

Şekil 4.29'da önerilen sistemlerden ilki sistem 1 olarak gösterilmiştir. Bu şekilde bölge ısıtmasına ait bina altı tesisat görülmektedir. Binada 90/70°C sıcak su ile beslenen bir boyler devresi ve 75/55°C sıcak su ile beslenen iki düşük sıcaklıklı ısıtma devresi bulunmaktadır. Primer devreden gelen su bir tek kolektöre bağlıdır. Bu kolektöre 90 °C sıcaklıkta soldan giren su, kolektörün sonunda 55°C'de alınarak kazana döndürülmektedir. Bu durumda kazan 90/55°C çalışmaktadır. Bu düşük dönüş suyu sıcaklığından etkilenmemesi için kazanın özel tip düşük sıcaklık kazanı olması gereklidir.

Bina içi dağıtım devreleri gidiş ve dönüş olarak aynı kolektöre bağlıdır. Önce boyler pompaları vasıtasıyla 90°C'deki su boylere beslenir. Boyler dönüşündeki 70°C su tekrar aynı kolektöre, gidişin hemen sağına bağlanır. Bundan sonra kolektöre bina ısıtması zonlarına su gönderen pompalar bağlıdır. Bu pompaların emişindeki 3 yollu motorlu vanalar zonlara basılan su sıcaklığını kontrol eder ve ayarlar. Kolektöre en son

ısıtma zonlarının dönüşü bağlıdır. Dolayısıyla kolektör çıkışında su sıcaklığı bu zonların dönüş sıcaklığı olan 55°C'ye düşer.

Klasik sistemde gidiş ve dönüş kolektörleri ayrı olacak ve sıcak sulu primer devrede 90/70°C su kullanılacaktı (Bu tür klasik sistemlerin doğru çalışabilmesi için gidiş ve dönüş kolektörleri mutlaka bir by-pass borusu ile birbirine bağlanmalıdır. Böylece primer ve sekonder devreler birbirine etkilemeksizin bağımsız olarak çalışabilirler). Önerilen sistemde, sekonder devrelerin her birinde dolaşması gerekli su miktarı aynı ise, primer devrede 90/55°C su kullanılarak, bu devredeki dolaşan sıcak su debisi $(90-70) / (90-55) = 0,57$ kesrine düşürülür.

Yani pompa debisinde %43 indirim sağlanır. Bu,

$$\text{Debide} = \%43$$

$$\text{Boru çapında} = \%25$$

$$\text{Pompa gücünde} = \%43$$

Oranında azalma demektir. Eğer sekonder devrede farklı sıcaklık zonlarında farklı debiler söz konusu ise, bu durumda primer devre, en büyük su dolaşım debisine sahip sekonder devre ile aynı çapta seçilir. Örneğin Şekil 4.29'da boyler devresi için gerekli debi 15 t/h, ısıtma devresi için 25 t/h ise; primer devre klasik çözümdeki 40 t/h yerine, bu çözümde 25 t/h debiye göre dizayn edilir.

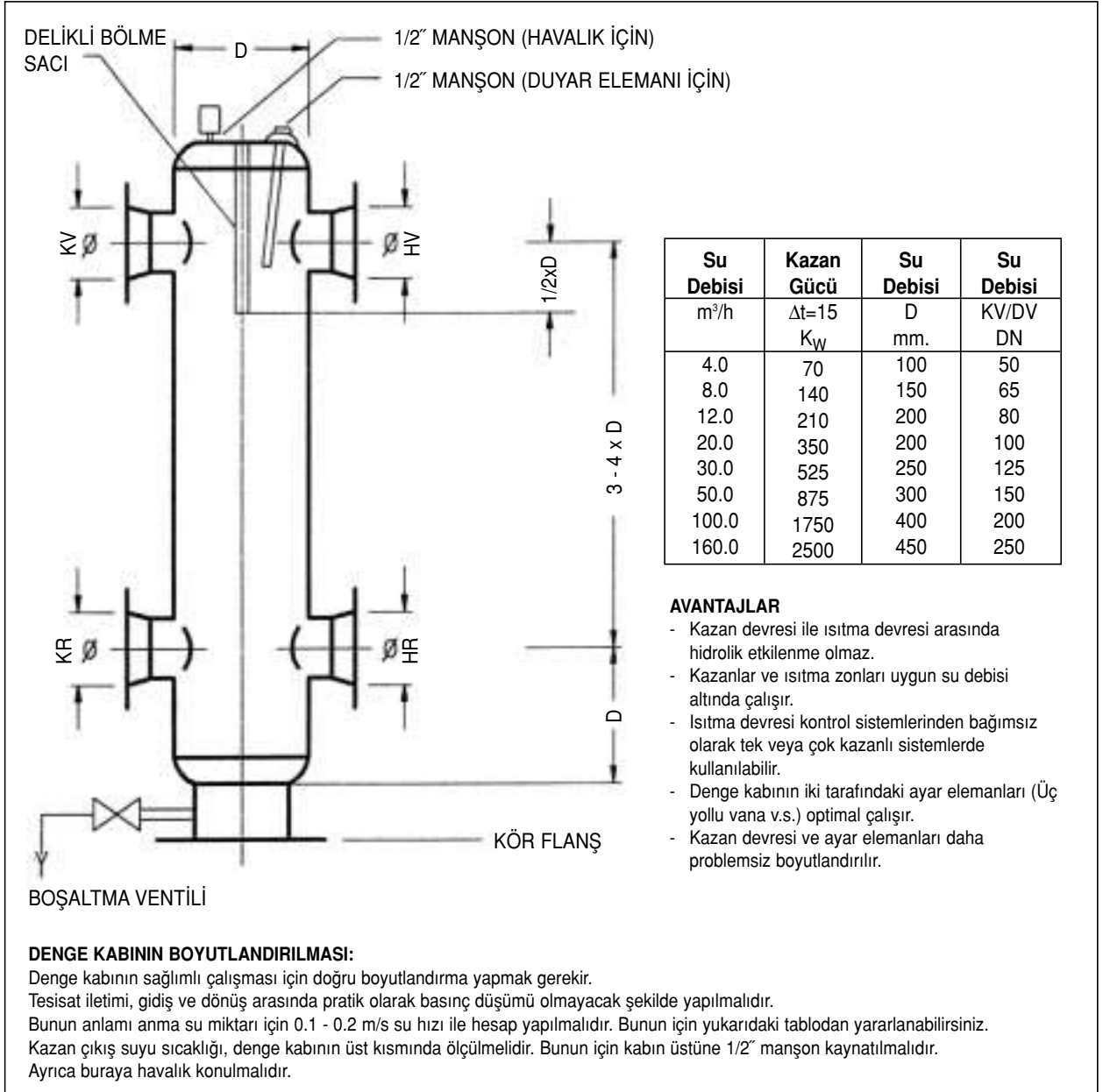
Bölge ısıtması sistemlerinde bu uygulama çok büyük karlılıklara neden olmaktadır. Dağıtım hatlarında daha düşük çaplı boru kullanımı boru maliyetleri, izolasyon, fittings ve armatür maliyetlerinde azalma meydana getirmekte; galeri maliyetleri düşmekte ve boru geçişlerinde sıkıntılar azalmaktadır. Aynı zamanda primer pompalama enerjisi giderleri azalmaktadır.

Şekil 4.30'da daha büyük bir yapı söz konusudur. Bu şekilde biri alt katlara, diğeri üst katlara hizmet veren iki boyler vardır. Bu durumda kolektöre bağlantı sırayla sıcaktan soğuğa doğru aşağıdaki gibidir:

1. Üst kat boyleri besli,
2. Alt kat boyleri besli,
3. Üst kat boyleri dönüş,
4. Alt kat boyleri dönüş,
5. Bina ısıtması Zon 1 besli,
6. Bina ısıtması Zon 2 besli,
7. Bina ısıtması Zon 1 dönüş,
8. Bina ısıtması Zon 2 dönüş

Şekil 4.31'deki uygulama ise, çok daha fazla tasarruf imkanı yaratmaktadır. Bu binada ısıtma zonlarından biri doğrudan ısıtma olup, 55/45°C'dir. Böylece aynı mantık içerisinde, en sona yerleştirilen bu zona, 70/55 °C ısıtma devresinden gelen su beslenmektedir.

Bu durumda dönüş suyu sıcaklığı 45 °C kadar düşürülebilir. Böyle bir uygulamada zonlarda ihtiyaç duyulan ısı yükleri eşitse, 90/45°C çalışan sistem sayesinde, klasik



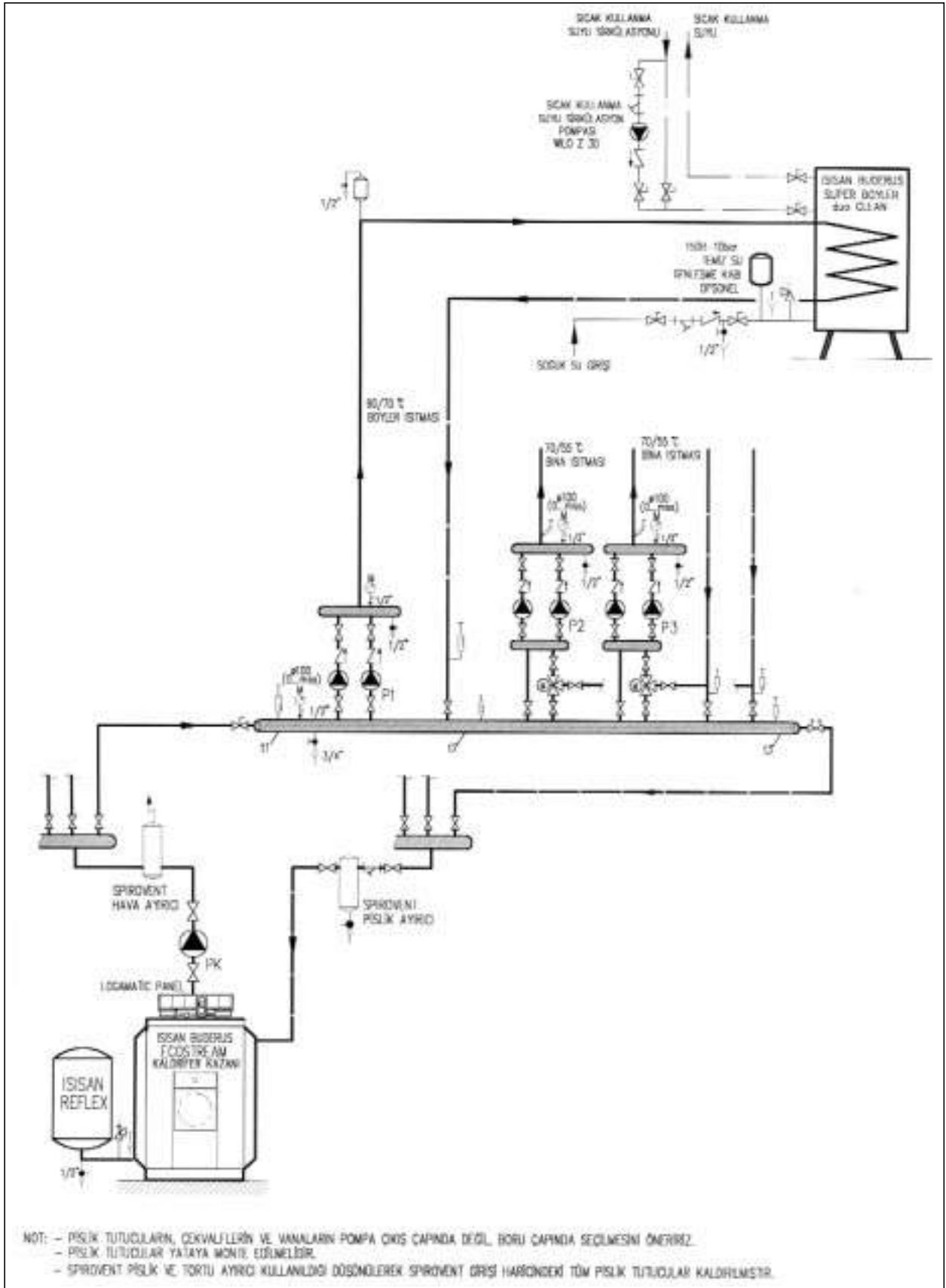
Şekil 4.26 / DENGE KABI ŞEMASI

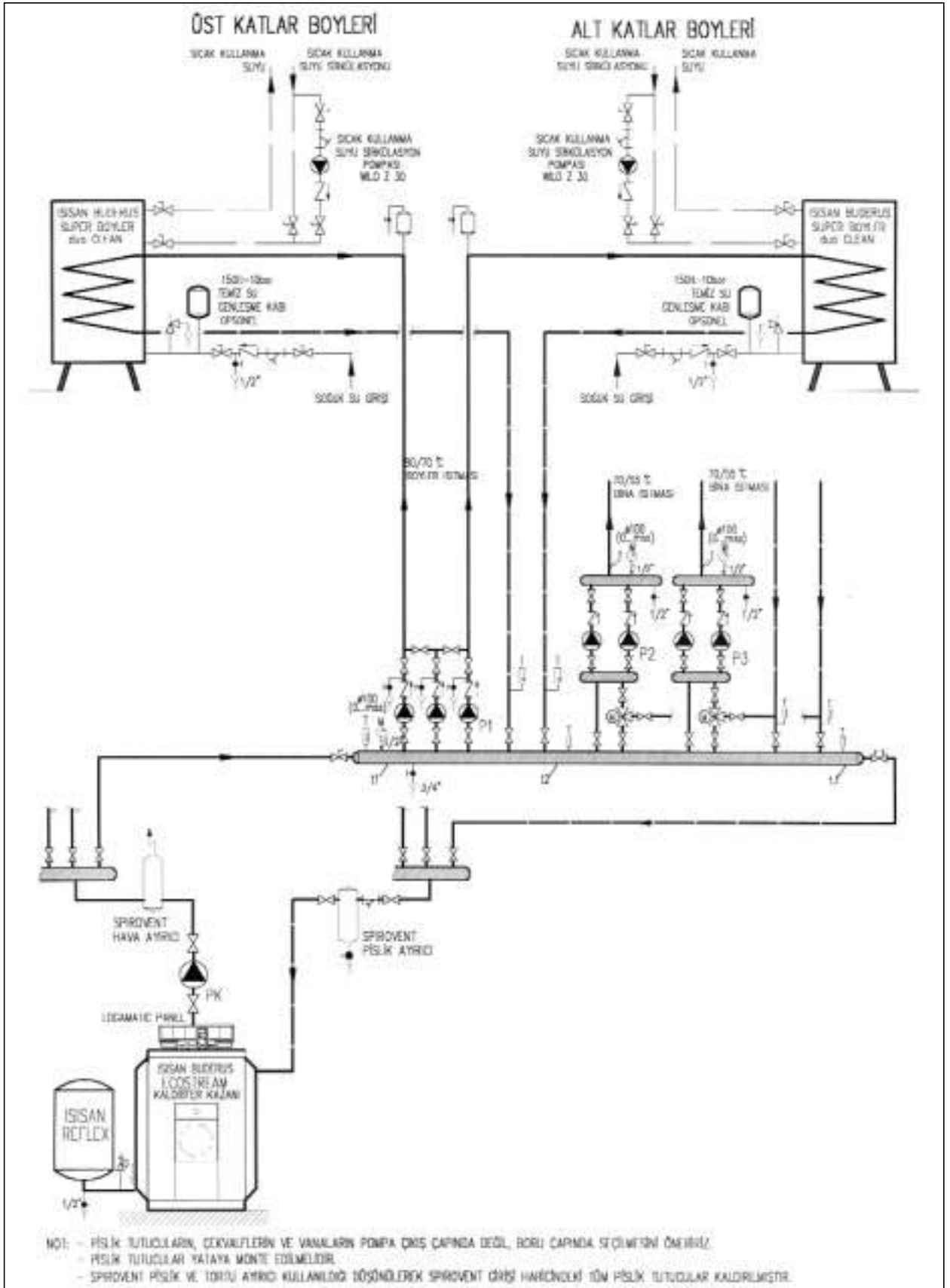
sisteme göre primer devrede debide ve pompalama gücünde %56, boru çapında ise %34 oranında bir azalma elde edilir. Eğer zon debileri farklı ise, primer devre yine en büyük sekonder zon debisine göre dizayn edilir. Örneğin boyler, ısıtma 1 ve ısıtma 2 için gerekli debiler sırasıyla 10, 25 ve 15 t/h ise, primer devre 25 t/h debiye göre hesaplanır.

Bu uygulama örneklerini çoğaltmak mümkündür. Düşük sıcaklıkta dönüş suyu oluşturan havuz ısıtma devreleri, taze hava santrali ısıtıcı devreleri, çeşitli eşanjör devreleri bu çerçevede sayılabilir.

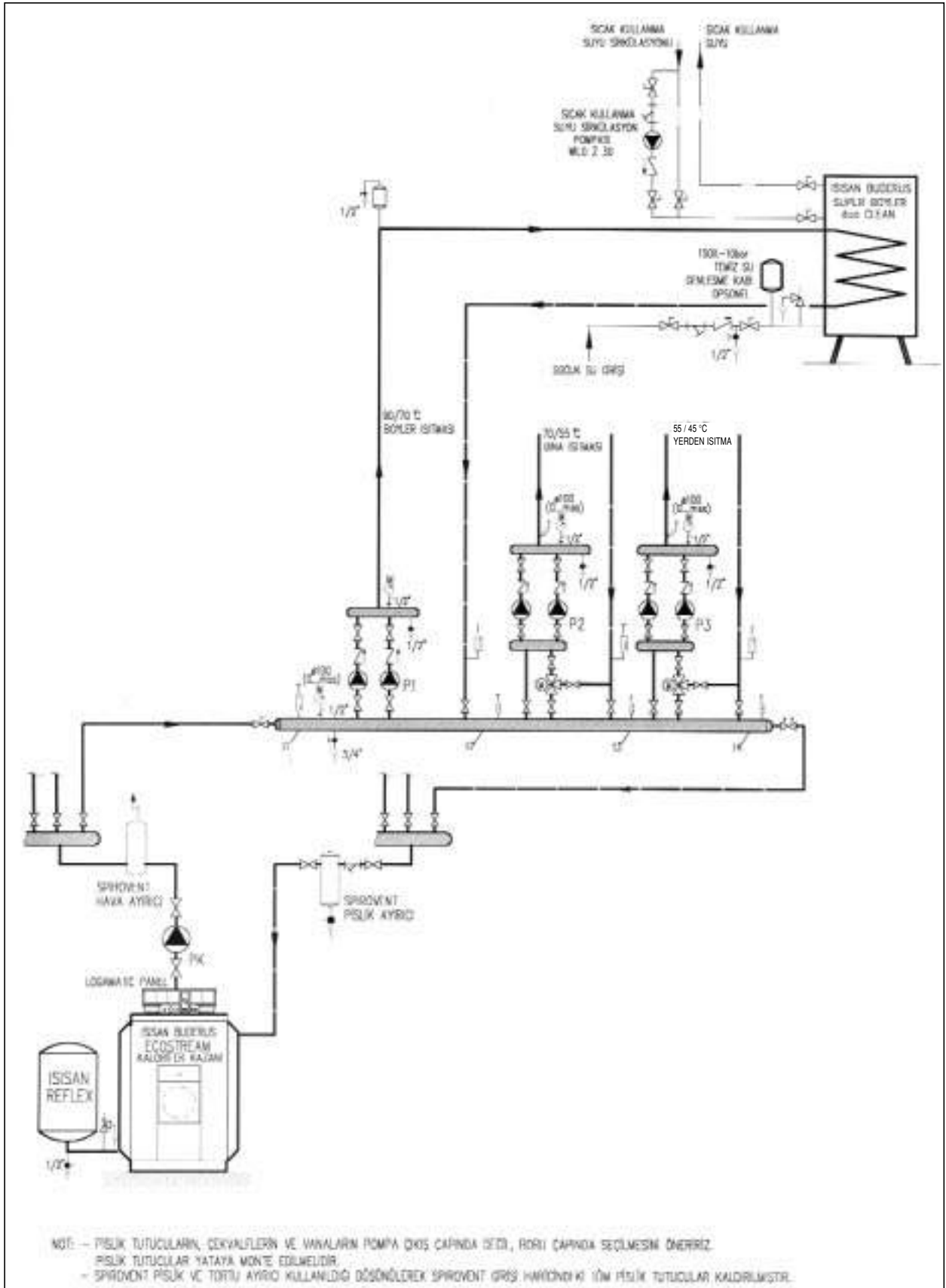
Bu sistemlerin kullanılabilmesi yukarıda ifade edildiği gibi düşük sıcaklık kazanlarının kullanılması ile müm-

kündür. Klasik tip kazanlarda dönüş suyu sıcaklığı belirli değerlerin altına inemeyeceğinden, ancak şönt pompa kullanımı gibi ilave önlemlerle bu sisteme geçilebilir. Yukarıda anlatılan seri bağlı kullanma devreleri çözümü, yoğuşmalı kazanlar kullanıldığında zorunlu hale gelir. Yoğuşmalı kazan mantığında dönüş suyunun sıcaklığı mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır. Bu durumda en yüksek verim değerlerine ulaşılır. Bunu sağlamak içinse, hiçbir karıştırma yapmadan, en düşük sıcaklıktaki dönüş suyu yoğuşmalı kazana beslenmelidir.





Şekil 4.30/ SİSTEM - 2



4.4.5. Ana Dağıtım Borularında Isı Kaybı

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde prensip olarak ısıtılmayan hacimlerden geçen borular izole edilir. Borulardaki ısı yalıtım kalınlıkları ilgili bölümde verilmiştir. Burada iki önemli soru gündeme gelmektedir. Birincisi yüksek bloklarda izole edilmeyen kolonlar nedeniyle üst katlara ulaşan su sıcaklığında önemli bir düşme var mıdır? Bu nedenle ısıtıcı seçiminde bir artırım gerekir mi? İkinci soru ise çok uzun ana dağıtım hatlarında suyun sıcaklık kaybı önemli mertebede midir?

Bu soruların cevabı uygulamadan uygulamaya değişir. 90/70°C sıcak su sisteminde izole edilmeyen bina içi kolonlardaki ısı kaybı sonucu ortaya çıkan sıcaklık düşümü bir örnek üzerinde hesaplanmıştır. Her katta 2.000 kcal/h gücündeki grubu besleyen 10 katlı bir yapıdaki kolonda meydana gelen sıcaklık düşmesi 4°C mertebesindedir. Kat sayısının artması bu sıcaklık düşümünü fazla artırmaz. Kolonun beslediği radyatör gruplarının gücünün azalması sıcaklık düşümünü daha fazla etkiler ve artırır. Ancak bu sıcaklık düşümü normal hallerde, radyatör seçimini etkileyecek kadar önemli değildir.

Diğer taraftan uzun ana dağıtım hatlarında yeterli izolasyon yapıldığında sıcaklık düşümünün çok önemli olmadığı ve özel bir önleme gereksinim olmadığı aşağıdaki örnekten anlaşılabilir.

Boru çapı: 200/216 mm

Boru uzunluğu: 500 m

Yalıtım Kalınlığı: 50 mm (Yönetmeliğe göre)

Su sıcaklığı: 90°C

Su debisi: 18.000 kg/h

Malzeme: Cam yünü

Kanal sıcaklığı: 10°C

m başına boruda ısı kaybı,

$$q = 0,77 (90-10) = 61,6 \text{ W/m} = 53 \text{ kcal/hm}$$

500 m boruda meydana gelen sıcaklık düşümü,

$$\Delta t = \frac{q \cdot L}{m \cdot c} = \frac{53 \cdot 500}{18000 \cdot 1} = 1,5^\circ\text{C}$$

Görüldüğü gibi kazandan 500 m uzaklıktaki bloğa ulaşan suda sadece 1,5°C sıcaklık düşümü meydana gelmektedir.

4.4.6. Blok Isı Merkezi (Eşanjör Dairesi)

Blok altındaki ısı merkezlerinde su sıcaklığına, basınca, kontrol şekline, işletme biçimine ve pay ölçmeye bağlı olarak çok çeşitli çözümler söz konusudur. Ancak daha önce de sözü edildiği gibi, doğru-

dan ve dolaylı bağlantı olarak iki ana çözüm geçerlidir.

Doğrudan bağlantı halinde sistem daha basittir ve ısı kaybı daha azdır. Bu halde de bloktaki dolaşımı sağlamak üzere bir dolaşım pompası ve 3 yollu vana kullanılabilir. Şekil 4.32a'da ana merkezde dağıtım kollektörü ve örnek bir blok altındaki merkezdeki dağıtım görülmektedir. Blok altında boyler ve 75/60°C ısıtma devresi için besleme yapılmaktadır. Tek kollektör kullanılmıştır. Şekil 4.32b'de ise blokta aynı zamanda döşemeden ısıtma olarak ikinci bir ısıtma devresi mevcuttur.

Dolaylı bağlantıda ise blok ısı merkezinde ana dağıtım şebekesi (primer devre) ile blok tesisatı (sekonder devre) arasındaki bir ısı eşanjörü bulunur. Bu nedenle blok ısı merkezine eşanjör dairesi de denilir. Bu çözümde primer devrede daha yüksek su sıcaklıkları ve daha yüksek basınçlar kullanmak mümkündür. Kızgın su sistemlerinde ev bağlantıları bu şekildedir. Ayrıca eşanjör dairesinde paralel bağlı bir boyler de bulunabilir. Sıcaklık kontrolü ana ısı merkezinden ve ayrıca her blok altında, blok bazında yapılabilir. Primer devrede kızgın su yerine 90°C su kullanılan sistemlerde (yüksek blok zonlarında olduğu gibi), sekonder devredeki sıcaklık düşmesini azaltmak için borulu tip eşanjörler kullanılmalıdır.

4.5. KAYNAR SULU BÖLGE ISITMASI

100°C üzerindeki sıcaklıktaki suya kaynar su adı verilir. Ancak ısıtma tesisatında 120°C ve üzerindeki sıcaklıktaki suya kaynar su denilmektedir.

Kaynar su tesisatında sistem atmosfere kapalıdır. Basınçlandırma pompalı, kompresörlü veya membranlı tip bir kapalı genleşme deposuyla gerçekleştirilir. Klasik sistemlerde basınçlandırmada azot yastıklı basınçlı depolar kullanılır. Kaynar su sistemlerinin hesabı için Isısan Yayınlarından "Buhar ve Kaynar Su Tesisatı" isimli kitaba bakılmalıdır. Şekil 4.33'de kaynar sulu, klasik bir ısıtma merkezi açınım şeması verilmiştir.

Kaynar sulu sistemler esas olarak iki devrelidir. Büyük kapasiteli gerçek bölge ve şehir ısıtması amacı ile kullanılırlar. Su gidiş sıcaklığı 180°C'ye kadar çıkabilir. 180°C yaklaşık 10 atmosfer basınçtaki suyun doyma sıcaklığıdır. Arazideki kot farkı da dikkate alındığında vana, armatürler, boru kısaca tesisat malzemesi en az PN 25 kalitesinde olmalıdır. 30-40 m kot farkı halinde 160°C sıcaklığa kadar kaynar su tesislerinde PN 16 malzeme basınç sınıfı içinde kalmak mümkündür. Kaynar suda daha düşük kalite malzeme kullanılamaz.

Daha yüksek sıcaklık ve basınç halinde daha yüksek kalitede ve doğal olarak çok daha pahalı boru, fittings ve armatür kullanmak gerekir. Bu nedenle kaynar su sistemlerinde 180°C sıcaklık değeri geçilmez. Almanya'da 5 bardan fazla basınçlı buhar ve kaynar su tesislerinde PN 16 armatürler kullanılmaz. PN 25 ve PN 40 serisi armatürler kullanılır.

Gidiş ve dönüş suyu arasındaki fark ise 80°C'ye kadar büyütülebilir. Kullanılan sıcaklıklar arasında 160/80°C, 150/90°C, 150/70°C gibi örnekler verilebilir.

Primer kızgın su şebekesinin döşemesinde, hattın en üst noktalarında havalandırılma ve en alt noktalarında da boşaltma olanağı bulunmalıdır.

4.5.1. Kaynar Sulu Sistemlerde Kapalı Genleşme Depolarının Kullanımı

Kaynar sulu sistemlerde kapalı genleşme depo kullanımında dikkat edilmesi gereken iki husus vardır: basınç ve sıcaklık

Kaynar yani 120°C'nin üzerindeki suyun buhar fazına geçmesi için çoğu zaman az bir basınç düşümü yeterli olmaktadır. Bunun anlamı, değişken basınçlı bir kapalı genleşme deposu kullanımı halinde, sistemde soğumadan öte, su kaybı nedeniyle bir basınç düşümünün yaşanması halinde, kaynar su, sirkülasyonunun en düşük seviyede olduğu bölümde buhar fazına geçebilmektedir. Hidrolik olarak sisteme tek noktadan bağlı olan ve bu nedenle içerdiği suda önemli hareketlerin gerçekleşmediği kapalı genleşme depoları, sistemde buharlaşmanın en kolay gerçekleşebildiği noktalardan biridir.

Bu özelliklerinden dolayı kaynar sulu sistemlerde, sistemde kullanılacak genleşme depolarının tespitinde basınç değişimlerine dikkat etmek ve sistem basıncının buharlaşma basıncının altına düşmesini engelleyecek önlemleri almak gereklidir.

Sistemin statik basıncının tesisattaki suyun buharlaşma basıncının altına inmesine izin vermeyeceği sistemlerde değişken basınçlı kapalı genleşme depolarının kullanılması mümkündür.

Kaynar sulu sistemlerde, genleşen su miktarı ve basınca bağlı olarak kapalı genleşme deposu seçiminde, sıcak sulu sistemler ile herhangi bir fark bulunmazken, sistemin emniyet hattında ek olarak soğutma tankları kullanılmalıdır.

Butil kauçuk membranlı kapalı genleşme depoları, standart olarak max. 120°C sıcaklıktaki su veya katışıklı sulu sistemler için tasarlanmaktadır. Membran malzemesi, sürekli kullanım için 70°C ve kısa süreli

kullanımlarda da 120°C sıcaklığa dayanabilmektedir. 120°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, membran malzemesi fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybetmeye başlamaktadır. Bu durumda gaz geçirgenliği artan membranın bulunduğu tankta, suya geçen azot gazı nedeniyle bir yandan basınç korunamamakta ve kapalı genleşme deposu görevini yerine getirememekte, öte yandan da korozyon oluşumu hızlanmaktadır.

Bu tehlikeleri gidermek amacıyla, kapalı genleşme depolarının hidrolik olarak bağlı bulunduğu emniyet hattında ilk elemanı olarak soğutma tankları kullanılmaktadır. (Şekil 4.34)

Isısız Reflex Soğutma Tankları (V Serisi)

Bir tesisat için gerekli soğutma tankı hacmi, sistem sıcaklığına ve toplam genleşen su hacmine göre aşağıdaki şekilde tespit edilir:

<i>İşletme Sıcaklıkları</i>	<i>Soğutma Tankı Hacmi</i>
120°C'ye kadar	- Genleşen su hacminin %20'si
140°C'ye kadar	- Genleşen su hacminin %30'u
150°C'ye kadar	- Genleşen su hacminin %50'si

Uygun hacimde seçilen soğutma tankı, sistemde genleşen suyun, kapalı genleşme depolarına ulaşmadan önce yeterli sürede bekleyebileceği bir hacim görevi görür. Bu bekleme sırasında, su sıcaklığı kapalı genleşme depoları için uygun seviyeye, yani 100°C'nin altına düşer.

Bu noktadan sonra kapalı genleşme deposunun çalışması açısından, sıcak sulu sistemlerden herhangi bir farkı bulunmamaktadır.

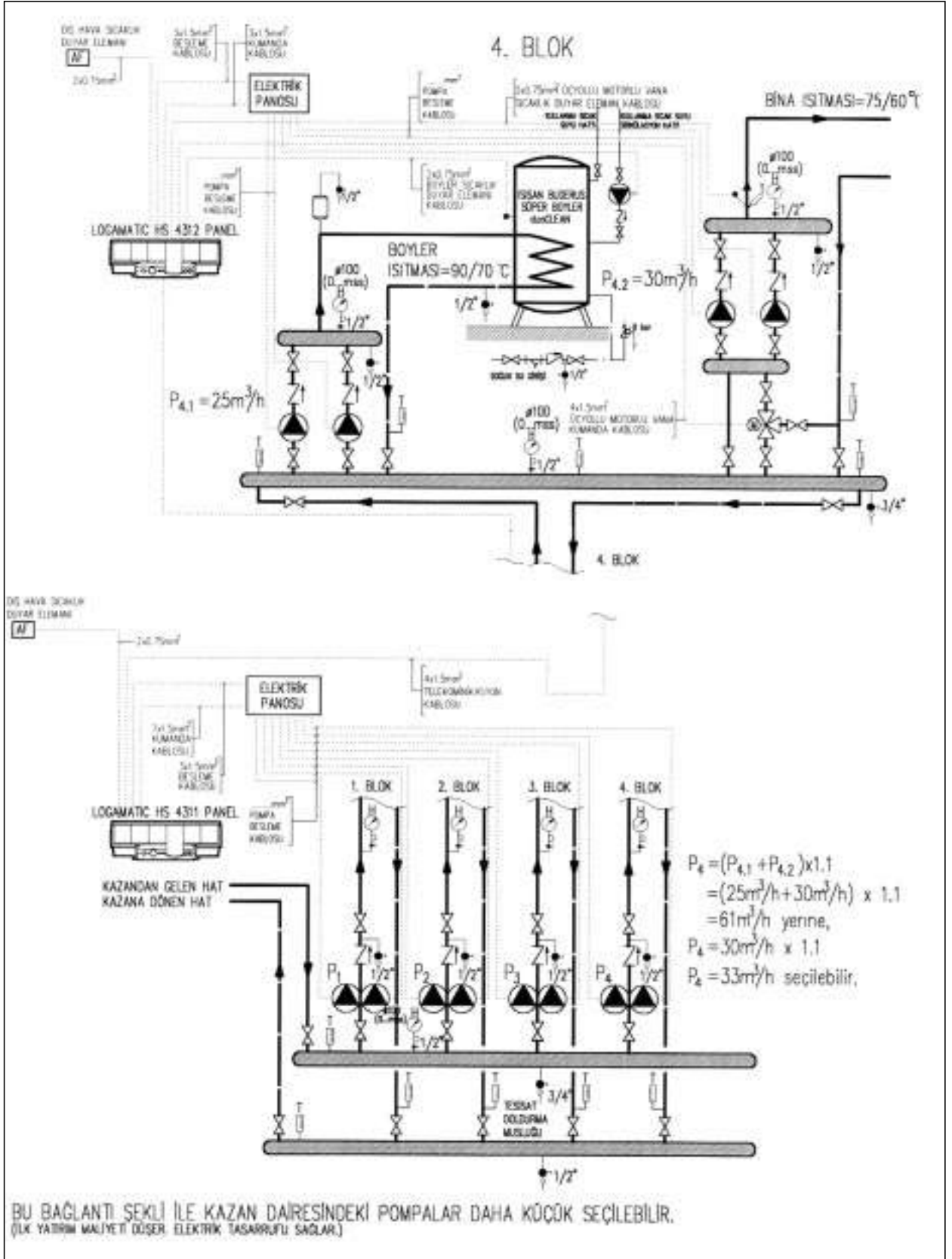
Kaynar sulu sistemlerde, statik basıncın buharlaşmanın önüne geçmeye yeterli gelmediği durumlarda, sistem basıncı dar bir aralık içinde tarif edilmeli ve tesisatta önemli tehlikelere neden olabilecek bir buhar oluşumunun önüne geçilmelidir. Bu noktada etkili çözüm olarak sabit basınçlı sistemler, yani kompresörlü kapalı genleşme depoları ve pompalı kapalı genleşme depoları öne çıkmaktadır.

Isısız Reflex Kompresörlü kapalı Genleşme Depoları (Reflexomat ve Minimat)

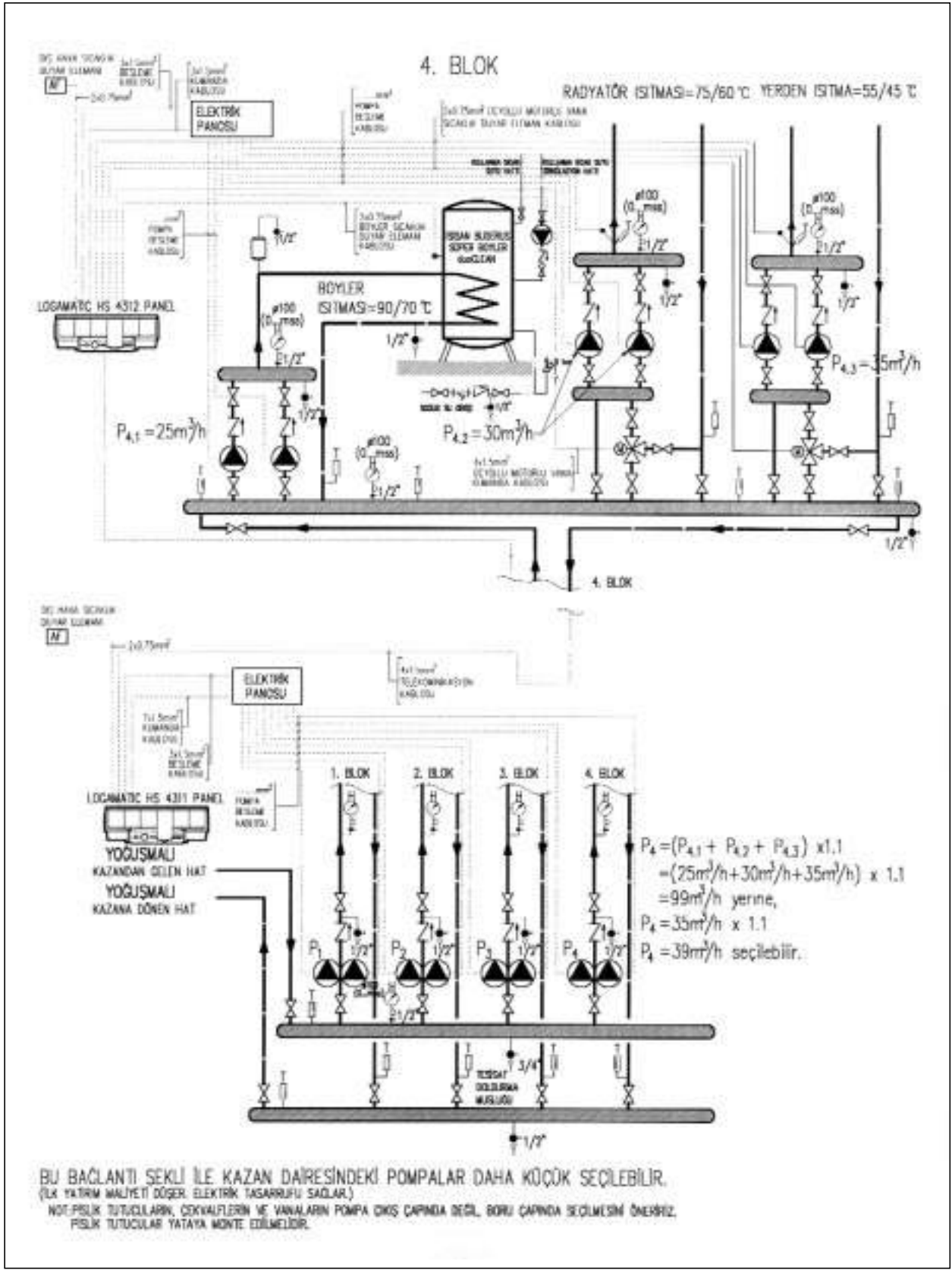
Kompresörlü kapalı genleşme depolu kaynar su sistemi tesisat şeması Şekil 4.35'de verilmiştir.

A. Çalışma Mantığı

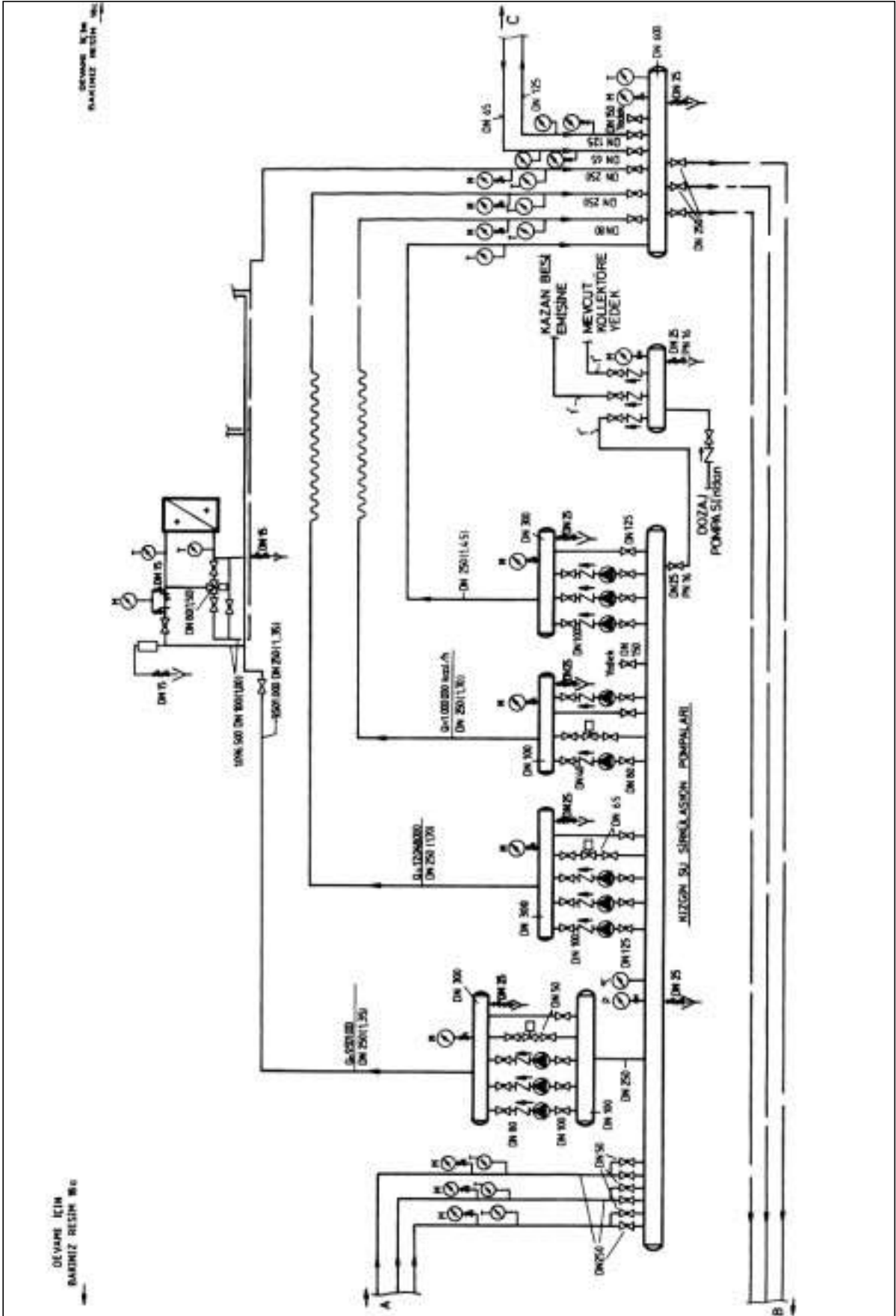
Kompresörlü kapalı genleşme depolarında, deponun gaz hacminin suyun genleşmesine göre değişimi, gazın sıkışıp, genişlemesiyle değil bir kompresör ve bir manyetik ventil yardımıyla gerçekleştirilir.



Şekil 4.32.a / BUDERUS ECOSTREAM VEYA YOĞUŞMALI KAZANLAR İLE BÖLGE ISITMA SİSTEMLERİ (UZAKTAN ISITMA)



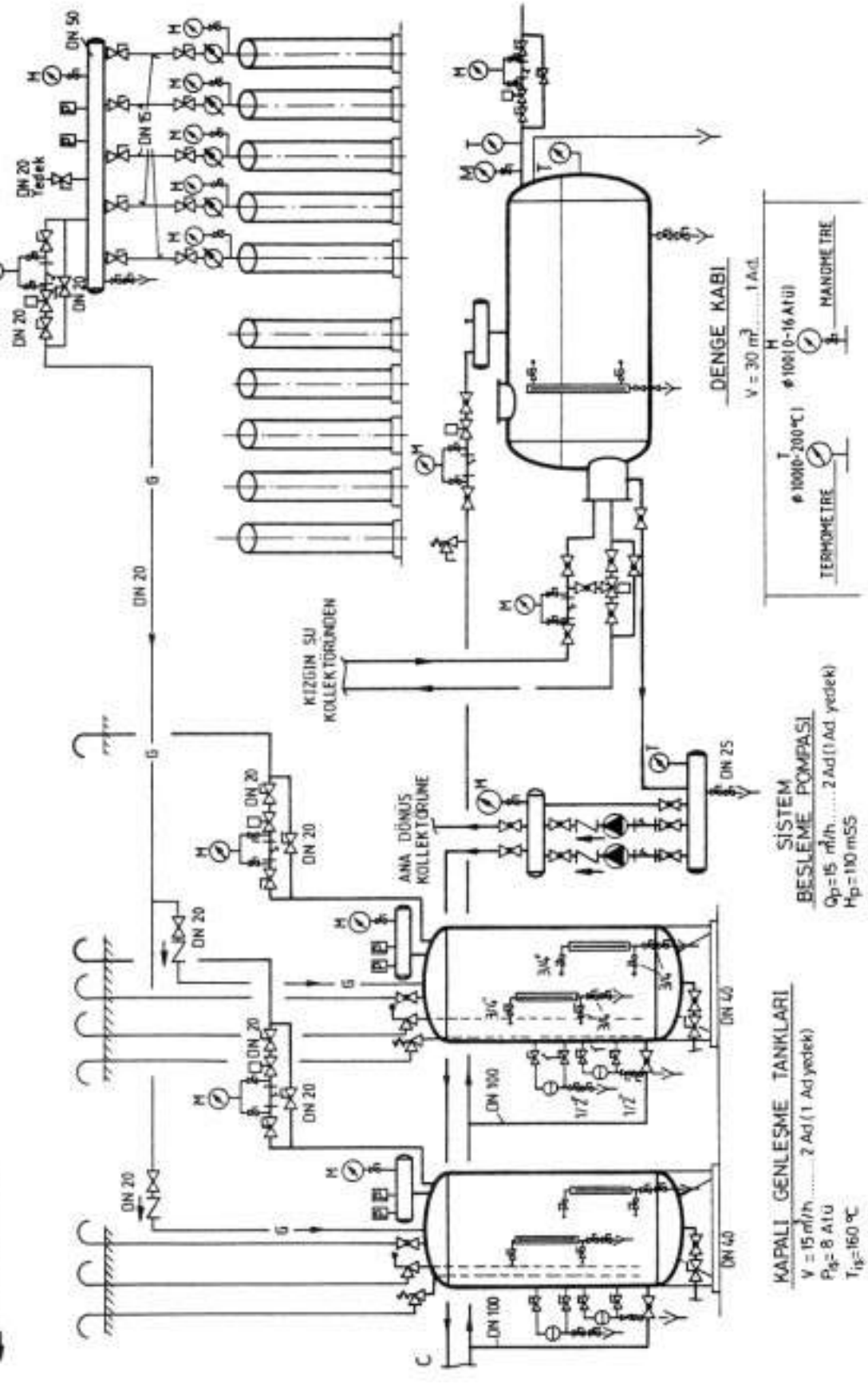
Şekil 4.32.b / BUDERUS ECOSTREAM VEYA YOĞUŞMALI KAZANLAR İLE BÖLGE ISITMA SİSTEMLERİ (UZAKTAN ISITMA)



Şekil 4.33.b / (Şekil 4.33.a'nın devamı)

AZOT TÜPLERİ 10 AD(5 AD. YEDEK)

DEVAHI İÇİN
BAKINIZ RESİM 185



Şekil 4.33.c / (Şekil 4.33 a ve b'nin devamı)

B. Kompresör Kontrollü Gaz Hacmi

Suyun genişmesiyle membranlı kapalı genişleme deposunda azalması gereken gaz hacmi, manyetik ventil aracılığıyla gazı dışarı atarak bir basınç artışı yaşanmadan sağlanır. Soğuma sırasında su hacminin azalıp, gaz hacminin artışı da, kapalı genişleme deposunun içine, bir kompresör ile kumanda paneli tarafından ayarlanan basınçta, gaz basılmasıyla gerçekleştirilir.

C. Sabit Basınç

Bu şekilde basıncın 0,2 bar'lık bir aralıkta tutulması ve buhar oluşumunun engellenmesi mümkündür.

D. %80 Faydalı Hacim

Kompresörlü kapalı genişleme depolarında, depodaki gaz hacmi kumanda paneli tarafından değiştirildiği için, işletme basıncının deponun faydalı hacmine etkisi bulunmamaktadır. Bu da her zaman kapalı genişleme deposunun nominal hacminin %80'inin faydalı hacim olarak kullanılabilmesine izin verir. Böylece büyük su hacimli sistemlerde bile küçük kapalı genişleme depolarıyla çalışmak mümkün olmaktadır.

E. İşletme Basınçları

Reflexomat sistemlerinde kullanılan GG tankları, ana yapı olarak gaz tarafından kompresör ve manyetik ventil hatlarına bağlı, butil kauçuk membranlı kapalı genişleme depolarıdır. 6 ve 10 bar işletme basınçlarına uygun versiyonları bulunmaktadır.

Sistemin kompresör ve kumanda üniteleri sistem ısı kapasitesi ve sistem çalışma basıncına göre değişen altı ayrı tiptedir.

F. Küçük Kapasitelerde Sabit Basınçta Çalışma

Minimat kompresörlü kapalı genişleme depoları ise, çalışma basıncı 5 bar'ı aşmayan sistemler için düşünülmüş, daha kompakt ürünlerdir. Düşük basınçlı ama su hacimleri büyük sistemlerde, depoların hacimlerinin %80'i faydalı hacim olarak kullanılabilirdiği için uygun çözüm olabilmektedir.

G. Avantajlar

Reflexomat sistemlerinde kullanıcı için diğer avantajlar ise, sistemdeki anlık basınç ve sistemin su seviyesinin kumanda panelinin dijital ekranında her an okunabilmesi, istenildiğinde kompresörlerin çalışma sürelerinin görülebilmesi, Reflex Typ P ve RTA Su Takviye Otomatları'na su seviyesine bağlı olarak aç / kapa komutlarının verilebilmesidir.

H. Bina Otomasyon Sistemlerine Uyum

Sistemde oluşabilecek hatalar, panel üzerinde bir ışık veya bina otomasyon sistemlerine sinyal ile bildirilebilmektedir.

Isısan Reflex Pompalı Kapalı Genişleme Depoları (DHA-Multimat)

Pompalı kapalı genişleme depolu kaynar su sistemi tesisat şeması Şekil 4.36'de verilmiştir.

A. Çalışma Mantığı

Diğer bir sabit basınçlı sistem olan pompalı kapalı genişleme depolarında ise, basınç değişimi, suyun sıcaklıkla hacmi değişirken, kapalı genişleme deposu ile tesisat arasında su hareketini kontrollü bir şekilde gerçekleştiren pompa ve manyetik ventil ile engellenir.

B. Pompa Kontrollü Su Hacmi

Su geniştiğinde manyetik ventil tesisattan suyun kapalı genişleme deposuna geçmesine izin vererek, tesisatta basınç artışı önler. Soğumayla birlikte hacmi daralan suyun, tesisatta herhangi bir basınç düşümüne neden olmaması için de, kapalı genişleme deposundaki suyun bir kısmı pompa ile tekrar tesisata, kumanda panelinde ayarlanan basınçta basılır.

Pompa ardında kalan kapalı genişleme deposunda basınç, atmosfer basıncına eşittir. Bu özelliğinden dolayı o noktada buharlaşmanın gerçekleşebileceği düşünülebilir. Ancak soğutma tankı hacminin doğru seçilmesi ile, su sıcaklığı kapalı genişleme deposundan önce 100°C'nin altına düşmekte ve buharlaşma bölgesinin dışına çıkmaktadır.

C. Sabit Basınç

Bu şekilde basıncın 0,2 bar'lık bir aralıkta tutulması ve buhar oluşumunun engellenmesi mümkündür.

D. İşletme Basınçları

DHA-Multimat sistemlerinde kullanılan GG tankları, ana yapı olarak gaz tarafından bir sifon ile atmosfere açık, ancak butil kauçuk membranlı ile gaz geçişinin engellendiği kapalı genişleme depolarıdır. 6 ve 10 bar işletme basınçlarına uygun versiyonları bulunmaktadır.

Sistemin pompa ve kumanda üniteleri sistem ısı kapasitesi ve sistem çalışma basıncına göre değişken tek veya çift pompalı dört ayrı tiptedir.

E. Avantajlar

DHA Multimat sistemlerinde kullanıcı için diğer avantajlar ise, sistemdeki anlık basınç ve sistemin su seviyesinin kumanda panelinin dijital ekranında her an okunabilmesi, istenildiğinde kompresörlerin

çalışma sürelerinin görülebilmesi, Reflex Typ P ve RTA Su Takviye Otomatları'na su seviyesine bağlı olarak aç/kapa komutlarının verilebilmesidir.

F. Bina Otomasyon Sistemlerine Uyum

Sistemde oluşabilecek hatalar, panel üzerinde bir ışık veya bina otomasyon sistemlerine sinyal ile bildirilebilmektedir.

4.5.2. Tesisat

Genellikle iki borulu sistem kullanılır. Şekil 4.37'de 130/110°C bir kaynar su sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Azot basınçlandırılmalı sistemde iki kazan bulunmakta ve bunlar 130°C sabit sıcaklıkta su üretmektedir. Primer devrede dolaşan bu su ile merkezi olarak kullanma sıcak suyu üretilirken, her bloğun altında bulunan eşanjörlerde ısıtma sıcak suyu üretilmektedir.

Isıtma sıcak suyu sıcaklığı, hem merkezi olarak, hem de bloklarda kontrol edilmektedir.

Eşanjörlerde 130/90°C su kullanılmakta, kazan girişinde su sıcaklığını 110°C'ye yükseltmek için 130°C'deki çıkış suyundan bir miktar karıştırılmaktadır.(Bu karışım çıkış ve giriş sıcaklık farkını düşürerek kazandaki gerilmeleri azaltır.)

Sistemde kazan devresi, boiler devresi, ısıtma devresi, kullanma sıcak suyu sirkülasyon devresi olmak üzere 4 ana dolaşım pompası ve ayrıca her blokta ısıtma devresi dolaşım pompası bulunmaktadır.

Kaynar su hattında termometre montajı için manşon kullanmak yerine, yüzey sıcaklığını ölçen madeni termometre kullanılmasını öneririz. Kaynar su hattında çelik dikişsiz boru ve çelik dikişsiz borudan yapılmış dirsekler (ND 40 kalitesinde) kullanılmalıdır. Kaynakların yapılmasına özen gösterilmeli ve kesinlikle kalifiye eleman kullanılmalıdır. Eşanjör ayakları altına beton kaide yapılmalıdır. İki yollu motorlu vana duyar elemanı için sıcak su çıkışına (Pompa emiş kollektörü ortasına olabilir.) bir adet manşon kaynatılmalıdır. (manşon çapı için duyar elemana bakınız) Manşonun yarısı borunun içine girmelidir. Termometre manşonları da aynı şekilde kaynatılmalıdır.

Kaynar su sistemlerinde kullanılan armatürler, tercihen çelik veya döküm çelik gövdeli olmalıdır. Ancak PN 16 basınç sınırı (164°C) için dökme demir veya sfero döküm olabilir.

Oturma yüzeyleri ve milli paslanmaz çelik olmalıdır. Çelikten başka malzeme kullanılmamalıdır. Kesin kapama gereken yerlerde oturmalı vana tercih edilmelidir. Sürgülü vanada az da olsa sızıntı olabilir. DN 200 mm ve daha büyük çaplarda by-pass vanası kullanılmalıdır.

Flanşlı armatür kullanılmalıdır. Flanş bağlantılarında elastik ve kaliteli malzemeden yapılmış somun-cıvata ve grafitli klingrit conta kullanılmalıdır.

Boru bağlantılarında, büyük çaplı borularda elektrik ark, küçük çaplarda, et kalınlığı 4 mm den ince olanlarda oksitlenen kaynağı kullanılmalıdır.

Kaynar su borularının mesnetlenmesi çok önemlidir. Makara, kılavuz, serbest kılavuz ve ankrajlarda taşıyıcı çelik konstrüksiyon, boru çaplarına göre gelecek gerilmelere dayanacak boyutlarda seçilmelidir.

Boruların genleşmelerinin alınması DN 250 mm ve daha küçük çaplar için (Z, L ve U) genleşmeleri kullanılabilir. Daha büyük çaplı borularda (U) boyutları çok büyüyeceği için çok katlı, paslanmaz çelik genleşme parçaları tercih edilir. Ancak, genleşme parçalarının eksenlenmesi ve doğru montajı çok duyarlı çalışmayı gerektirir.

Dış şebeke borularının ısı yalıtımında taş veya cam yünü kullanılır ve üzerine tercihen galvaniz sac veya alüminyum levha kaplanır.

Galeri içine girme ve malzeme sokmak için yer yer adam delikleri ve galerinin havalandırması için havalandırma baca ve manikaları yapılmalıdır. Galeri veya kanalın içine girecek yer altı ve zemin sularının dışarıya atılması için deşarjlar yapılmalıdır.

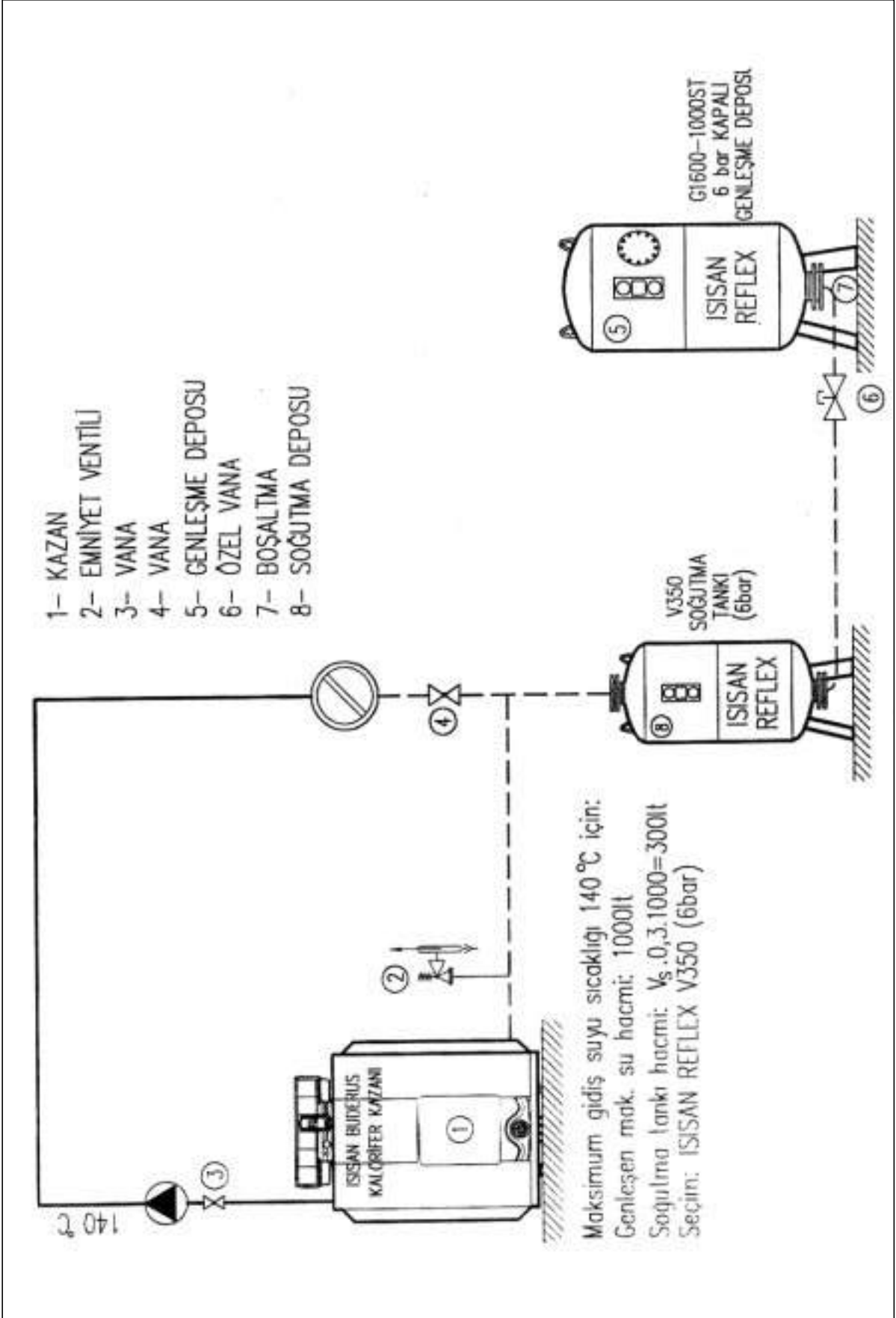
Kaynar su dış şebekesindeki, olanaklar elverdiği ölçüde tepe noktalarından kaçınılmalı, sistemde oluşabilecek hava, boru eğimleri ile tesisat merkezlerine taşınmalıdır.

Zira işletmede her zaman ulaşılamayan noktalardan havanın alınması ihmal edilebilir ve boru sisteminde sirkülasyon bozukluğu ve su koçu olayı olabilir, darbeler boru ve armatür patlamalarına neden olabilir.

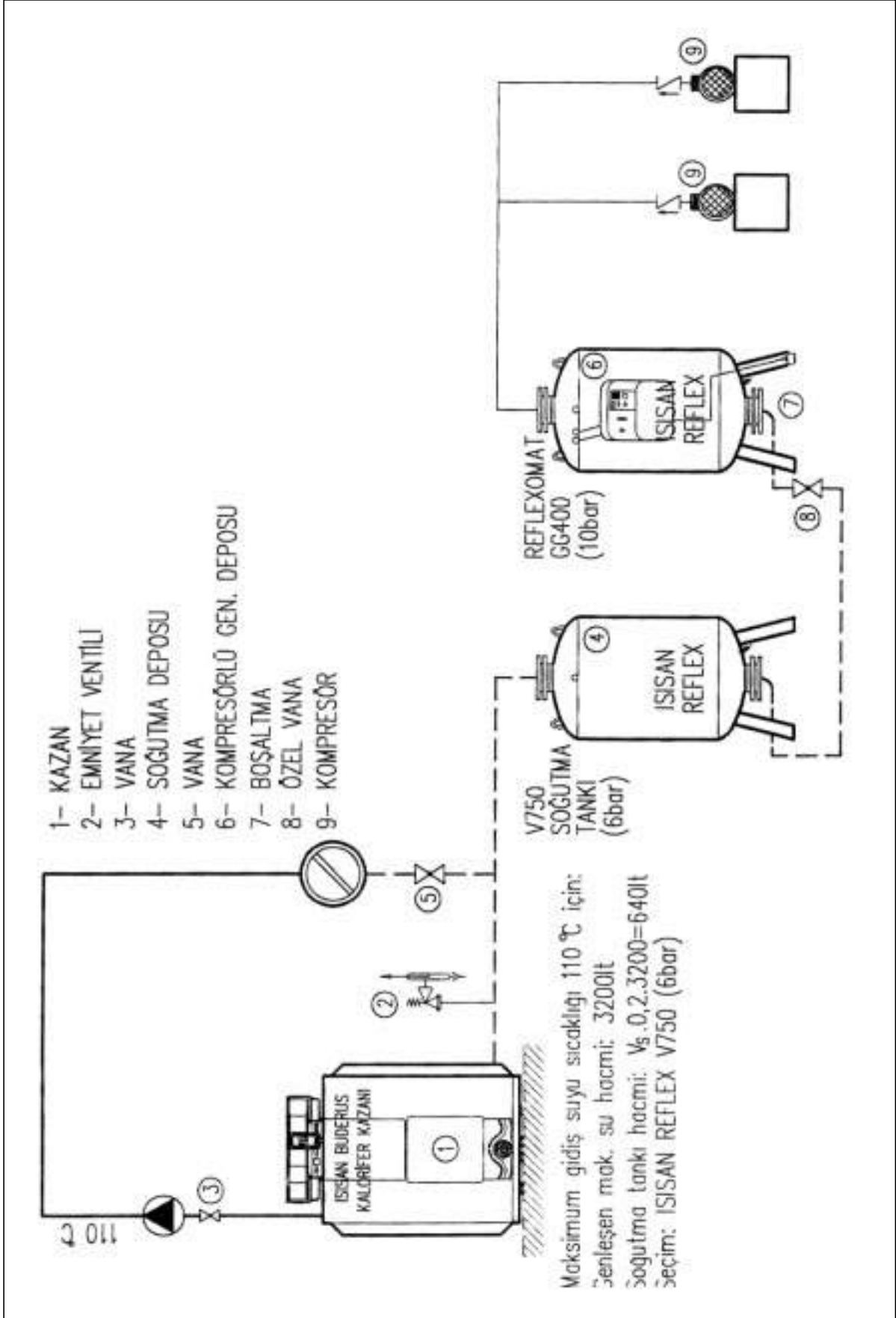
Galeri içinde aydınlatma ve yaklaşık 30 m'de bir elektrikli cihazlar ve kaynak için monofaze ve trifaze priz bulunmalı, aydınlatma va-vien düzende olmalı, ayrıca galerinin bütününe veya bölüm bölüm elektrikli ısı santralinden kesilebilmelidir.

Dağıtım şebekesindeki ısı kayıpları, şebekenin ve ısı yalıtımının karakterine bağlı olmakla birlikte, genellikle %5-8 sınırlarındadır. Boru çapı hesabında şebeke ısı kayıpları yüklere eklenmelidir.

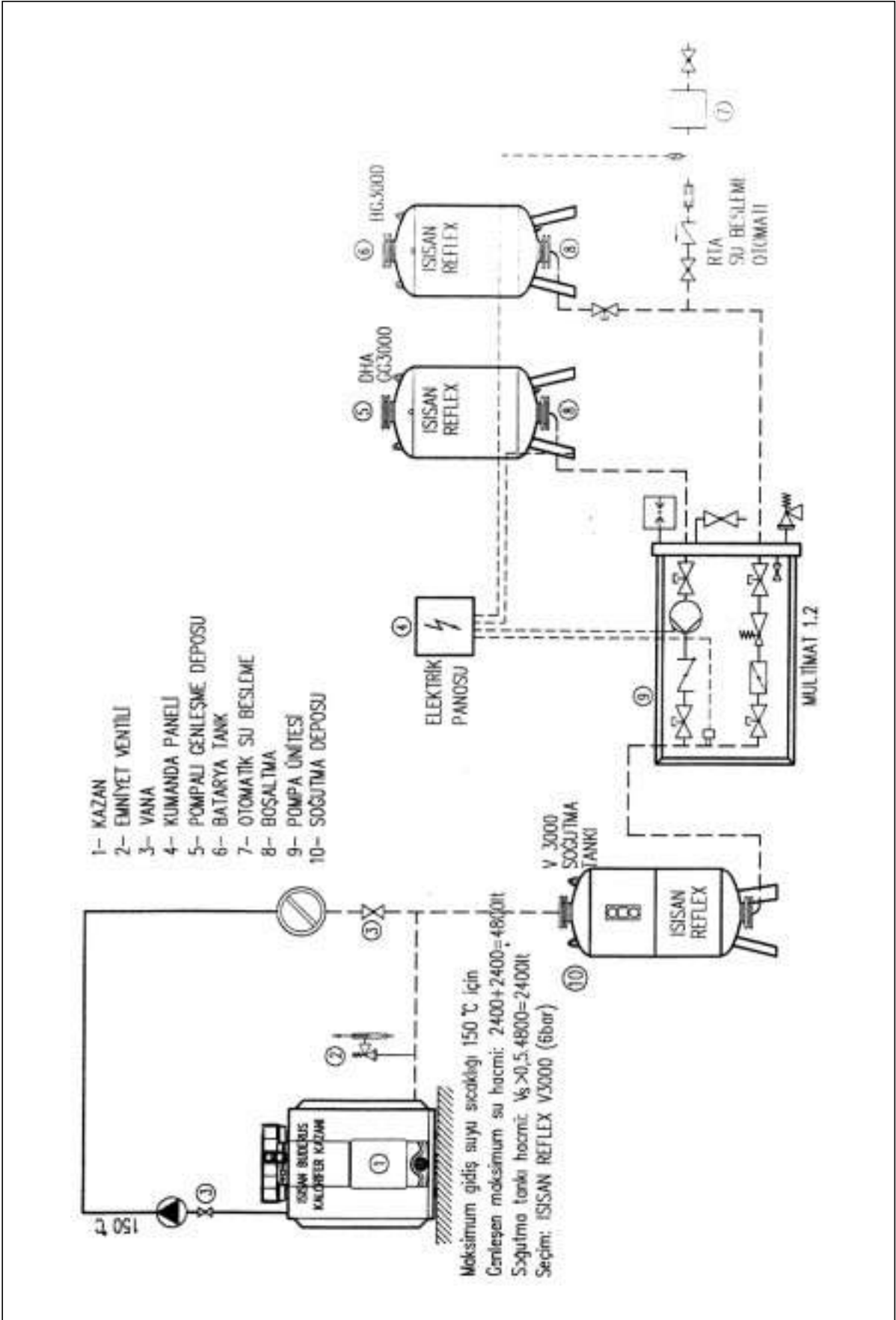
Galeriden bransman ayrımlarında hem bransman borularına hem de bransman ayırımından sonrasına ana borulara vana konulmalıdır. Bu suretle arızalı bölümden öncesi, ısı santrali tarafı, vanalar kapatılıp onarım yapılırken çalışmasına devam edilebilir.



Şekil 4.34/ MEMBRANLI KAPALI GENLEŞME DEPOLU KAYNAR SU SİTEMİ TESİSAT ŞEMASI



Şekil 4.35/ KAYNAR SULU SİSTEMDE KOMPRESÖRLÜ KAPALI GENLEŞME DEPOSU (SABİT BASINÇ) UYGULAMASI (SOĞUTMA TANKLI SİSTEM)



Şekil 4.36 / KAYNAR SULU SİSTEMDE POMPALI KAPALI GENLEŞME DEPOSU UYGULAMASI

Tesisat Merkezleri

Tesisat merkezleri, kaynar su kullanan ısı üretim araçlarının bulunduğu hacimlerdir. Eşanjörler, boylerler, buhar generatörleri, klima – ısıtma – havalandırma santralleri veya üretim cihazları ısı üretim araçlarıdır.

Kaynar su kullanan ısı üretim araçlarının, kaynar suyun içinden geçtiği serpantin borusu çelik, özel halde paslanmaz çelik olmalıdır.

Kaynar su kullanan ısı üretim araçlarında kontrol vanası buharlaşmaya engel olacağından dönüşe konulmalı ve tek oturma yüzeyli olmalıdır. Çift oturmali kontrol vanaları kapalı konumlarında kaçak yaparlar. Kaynar su kullanan ısı üretim araçlarının sıcaklık kontrolünde daha önceki alışkanlıkların tersine iki yollu kontrol vanaları kullanılmalıdır. Bu suretle ısı ve elektrik enerjisi ekonomisi sağlanır. Ancak bu halde şebeke uçlarında her kola sirkülasyon miktarının yaklaşık %10'u mertebesinde minimum sirkülasyon sağlayacak by-pass vanaları kullanılmalıdır.

Tesisat merkezlerinde kullanılan kontrol vanaları elektrikli veya elektronik tipte ise yay geri dönüşlü olmalıdır.

Aksi takdirde kaynama ve patlamalar olur. Devamlı sabit sıcaklık sağlanması isteniyorsa, boyler, buhar jeneratörü, besi deposu, proses ile ilgili her türlü sabit sıcaklıklı banyolar gibi, termostatik vana kullanılması yeterlidir.

Kaynar su teçhizatının teknik nitelikleri

Kaynar su sistemlerinde kullanılan bütün teçhizatın standartları yüksek basınç buhar tesisatı malzemeleri gibidir.

En az PN 16, sıcaklık ve basınca bağlı olarak PN 25-40 malzeme kullanılmalıdır. Ancak buhar sistemlerinden farklı olarak kaynar sulu sistemlerde kullanılacak teçhizatın bakır ve alaşımları bulunmamalıdır. PN 16 malzeme dökme demir veya sfero döküm olabilir. Daha yukarı basınç sınırları için çelik armatür kullanılması zorunludur.

Kaynar su pompalarının salmastraları su soğutmalı tipte olmalı ve soğutma suyu akmazken pompa çalışmayacak şekilde seri kilitleme düzeni bulunmalıdır.

Kaynar sulu sistemlerde ısı santrallerinde problemlere engel olmak için elektrik kesilmelerine karşı şebeke sirkülasyon pompaları ile en az bir kazanın ve tamamlayıcı teçhizatının devrede kalmasını sağlayacak güçte yedek jeneratör bulunmalıdır.

4.5.3. Pompalar

Kaynar su sisteminde kullanılan pompalar özeldir. Hiçbir zaman bronz malzeme kullanılmaz, sfero döküm gövdeli ve paslanmaz çelik rotorlu olmalıdır. Mekanik salmastra tercih edilir. Bu pompaların su ile soğutma düzenleri vardır. Buraya yumuşak soğuk su bağlantısı yapılır. Isınan su sürekli dışarı atılır.

Pompalar gidişe konulduğundan sistemdeki basınç değerleri kontrol edilmeli ve sınır değerleri aşmaması sağlanmalıdır. Pompalar dönüşe monte edilmemelidir. Tesisatta hiçbir noktada buharlaşma olmamasına dikkat edilmelidir.

Çok büyük tesislerde ise gidiş ve dönüşte birer dolaşım pompası bulunur. Özel nedenler yoksa sirkülasyon pompası mutlaka gidişe monte edilmelidir. Sistem yükü tek pompa yerine iki veya daha fazla sayıda paralel pompa ile sağlanmalı, ayrıca bir yedek pompa devrede olmalıdır. Kaynar su sistemlerinde değişken devirli pompalar pahalı olduğu için tercih edilmez.

4.5.4. Blok Isı Merkezleri (Eşanjör Daireleri)

Kaynar su ile bölge ısıtmasında (uzaktan ısıtmada), ısı merkezinde üretilen kaynar su, galeri veya kanallardaki borular ile blok ısı merkezine (Eşanjör dairesine) ulaşır ve eşanjöre bağlanır. Kaynar su bölge ısıtmasının dışında proses (Fırın, sanayi banyoları) ısıtmasında da kullanılır. Doğrudan bağlantının yapılabilmesi için herşeyden önce bloktaki ısıtıcıların sistem basıncına dayanıklı olması şarttır. Bu nedenle bu tip bağlantı ancak endüstriyel tesislerde olasıdır. Kaynar sulu sistemlerde su sıcaklıkları ve basınç yüksek olduğundan; konut ısıtmasında genellikle dolaylı bağlantı tercih edilir. Dolaylı bağlantıda bir eşanjör bulunmaktadır. Bu eşanjörde ısıtma için gerekli sıcak su üretilir. Şekil 4.38 ve 4.39'de dolaylı bağlantı örneği olarak bir eşanjör dairesi prensip şeması verilmiştir.

Bu şekilde kaynar su devresi girişinde bir kapama vanası, bir üç yollu vana veya iki yollu motorlu vana bulunmaktadır. Dönüş borusu üzerine ise ısı pay ölçer monte edilebilir. Motorlu vanalar sekonder devredeki su çıkış sıcaklığını hisseden bir duyar eleman ve dış hava kompanzasyonlu bir kontrol sisteminden (Panelden) kumanda almaktadır.

2 yollu motorlu vana elektrik hatlarına güvenlik için sekonder devre sirkülasyon pompası devresinden kilitleme yapılmalıdır. Yani sirkülasyon pompası durduğunda servomotorun elektrik beslemesi kesilmeli, yay geri dönüşü 2 yollu vanayı kapalı duruma getirmelidir. Özet olarak kaynar su devrelerinde yay geri dönüşlü servomotor kullanılmalıdır.

Bu kilitleme devresi yapılmazsa elektrik kesilmelerinde veya pompa termiği attığında eşanjörün sekonder devresindeki su sıcaklığı 90°C'nin üzerine çıkacak ve kaynar su haline dönüşüp doğal dolaşım ile bina içerisindeki radyatörlere girecektir. Sıcak su devresindeki su dolaşımı bir sirkülasyon pompası ile sağlanmalıdır. Ayrıca bu devrede kapalı genişleme deposu, emniyet ventili ve hava boşaltma tüpleri bulunmalıdır. Doğal olarak, istenirse bu elemanlar yerine açık genişleme kabı da kullanılabilir. Kaynar su giriş ve çıkış hatlarında ayrıca birer kapama vanası ile ayrılmış kullanma sıcak suyu (boyler) bağlantısı yapılabilir.

Şekil 4.38 ve 4.39 kaynar su sistemlerinin dolaylı ev bağlantıları için bir örnektir.

Kaynar su sistemlerinde boşaltma vanaları çift olmalıdır (Sistemdeki basıncın düşmemesi için).

Kaynar su sistemlerinde basınç, ani olarak buharlaşma basıncının altına düşerse, sistem patlayabilir. Bu nedenle kaynar su sistemlerinde basıncın düşmemesi çok önemlidir.

4.5.5. Kaynar Su Tesisatının İşletilmesi

4.5.5.1. Kazanların Su İle Doldurulması

- Hidroforda istenilen basınçta su elde edilir.
- Su yumuşatma cihazı giriş ve çıkış vanaları açılarak, prospektüsündeki tanıma göre işletmeye alınır.
- Besi suyu deposu su giriş vanası açılır.
- Besi suyu deposu biraz su ile dolduktan sonra depo boşaltma vanası açılır. Pis su boşaldıktan sonra tekrar kapatılır.
- Kazanların giriş ve çıkış vanaları ile hava alma vanası ve denge deposu hava alma vanası açılır. Kazan boşaltma vanalarının kapalı olduğu kontrol edilir.
- Besi suyu pompasının giriş ve çıkış vanaları açılır.
- Çalıştırılacak besleme pompası devreye alınır.
- Kazanlarda bir miktar su biriktikten sonra besleme pompasını durdurup kazanlardaki pis su blöf yapılır.
- Tekrar besleme pompası çalıştırılır. Kazanlar dolduğunda hava vanaları kapatılır. Aynı işlemler denge deposu için de yinelenir. Üst su seviye kontrol cihazının vanaları kapatılır. Bu vanalar azot dolurma anında açılacaktır.
- Bu arada besli tanklarındaki su seviyesi gözlenir. Tanktaki seviye çok düşerse pompayı durdurup su-suz çalışmasını önleyiniz (alt su seviyesinden kilitleme yapılır). Kazanlar, denge deposu ve bütün boru tesisatı doluncaya kadar işlem tekrarlanır.

- Kazanlar dolarken önce kazan üzerindeki SU SEVİYE GÖSTERGE CİHAZININ ve ALARM DÜDÜĞÜNÜN çalışıp çalışmadığı, daha sonra denge deposu üzerindeki SU SEVİYE KONTROL CİHAZLARININ ve ALARM DÜDÜĞÜNÜN çalışıp çalışmadığı KONTROL EDİLİR.

- Çalışacak kaynar su sirkülasyon pompasının giriş çıkış vanaları açılır.
- Gidiş ve dönüş kollektöründeki bütün hat vanaları açılır.
- Ana yakıt tankı, günlük yakıt tankı, besi suyu deposu ön ısıtıcı kaynar su giriş ve çıkış vanaları açılır.
- Kaynar su sirkülasyon pompaları 5 dakika kadar çalıştırılarak kontrol edilir.

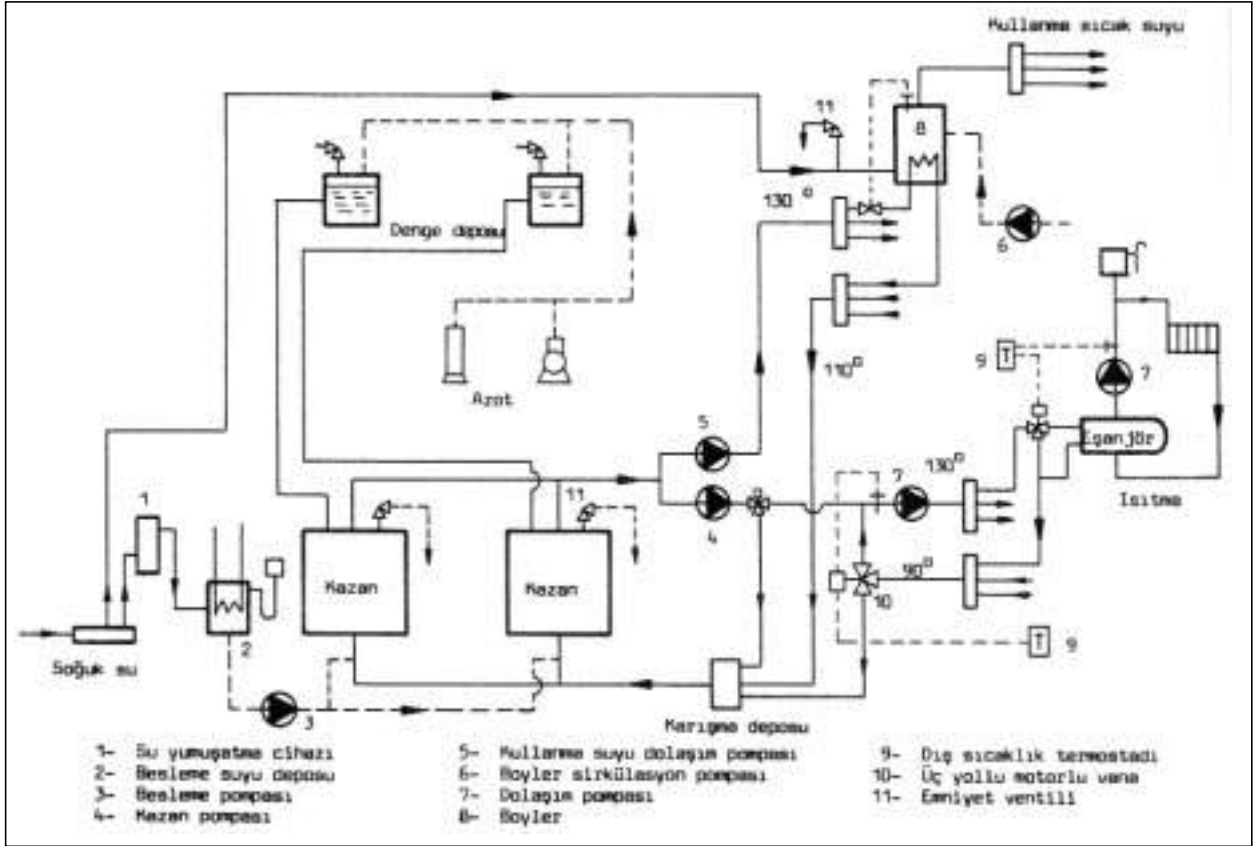
4.5.5.2. Sisteme Azot Doldurulması

- Azot tüpleri devamlı dolu tutulur,regülatör (alt basınç seviyesine) ayarlanır.
- Sisteme azot alan selenoid vana azot kollektörü üzerindedir. Selenoid vana kollektör üzerindeki azot alma presostatından kumanda alır. Sisteme azot gerektiğinde presostat selenoid vanayı açar ve sistemdeki basınç yeterli seviyeye çıkınca kapatır.
- Sistemden azot atan selenoid vana denge depoları üzerindedir. Azot büyük tesislerde alçak basınç azot deposuna atılır. (Kollektör üzerindeki azot alma presostatından kumanda alır.) Sistemdeki basınç istenen değerin üstüne çıktığında presostat selenoid vanayı açar ve istenen değere düştüğünde kapatır.

Dikkat edilecek hususlar:

- Sistemdeki selenoid vanalar arızalanabilir. Selenoid vana değiştirmek gerekirse, kesinlikle aynı özelliklerdeki vanaları kullanınız.
- Selenoid vanaların girişindeki ve çıkışındaki vanalar sürekli açık, by-pass vanaları sürekli kapalı olacaktır.
- Presostat kollektörlerindeki vanalar sürekli açık olacaktır.
- Azot, sistemdeki basıncı istenen değerler arasında tutmak içindir. Azot tesisatının arızalanmasında, herhangi bir yerde azot ve su kaçağı olmasında veya yeni bir branşmanın devreye yanlış alınmasında ani basınç düşmesi olabilir.

Bu durumlarda sistem sıcaklığı için GEREKLİ BASINCIN ALTINA DÜŞMEK ÇOK TEHLİKELİDİR. Bu gibi durumlarda önce kaçak olan devre vanaları kapatılır, bir taraftan da sisteme basıncı yükseltmek için elle su ve azot basılır.



Şekil 4.37 / KAYNAR SULU BÖLGE ISITMASI İKİ BORULU SİSTEM ŞEMASI (ŞEMATİK ÇİZİM)

Bu arada alçak basınç emniyet presostatı brülörleri durdurmamışsa el ile brülörleri durdurulur.

4.5.5.3. Sistem Kontrolleri

1. Denge deposu:

- Alt su seviyesi kontrol cihazı:

Su seviyesi alt çizgisine düştüğünde kazan besleme pompasını çalıştırır. Su seviyesinin düşmesi devam ederse brülörleri durdurur ve sinyal verir. Su seviyesi üst çizgisine geldiğinde besleme pompasını durdurur.

- Üst su seviyesi kontrol cihazı:

Su kendi seviyesini geçerse denge deposu taşma motorlu vanasını açar, brülörleri durdurur, alarm düdüğünü öttürür. Su kendi seviyesinin altına düşerse taşma motorlu vanasını kapatır.

- Yüksek basınç emniyet presostatı denge deposundaki basıncın üst basınca (örn.8,5 atüye) yükselmesi durumunda brülörleri durdurur, alarmı verir.

- Alçak basınç emniyet presostatı denge deposundaki basınç alt basınca (örn.7 atüye) düşerse brülörü durdurur.

- Azot atma presostatı, denge deposundaki basınç

alt basınç düzeyine (örn.7,1 atüye) düşerse yüksek basınç azot çıkışındaki selenoid vanayı açar ve basınç yükselince (7,5 atü) kapar.

- Azot atma presostatı, denge deposundaki basınç üst basınca (örn.8,0 atüye) yükseldiğinde, denge deposu üzerindeki selenoid vanayı açar, basınç (7,5 atüye) düştüğünde kapar. Azot atılmayacak, ayrı bir depoya alınacaktır.

- Emniyet ventilleri, basıncın güvenlik basıncına (örn.8,5 atüye) yükselmesi halinde açar (Emniyet ventilleri oransal kalkışlı olmalıdır).

2. Kazanlar:

- Kazan on-off termostadı (limit termostat):

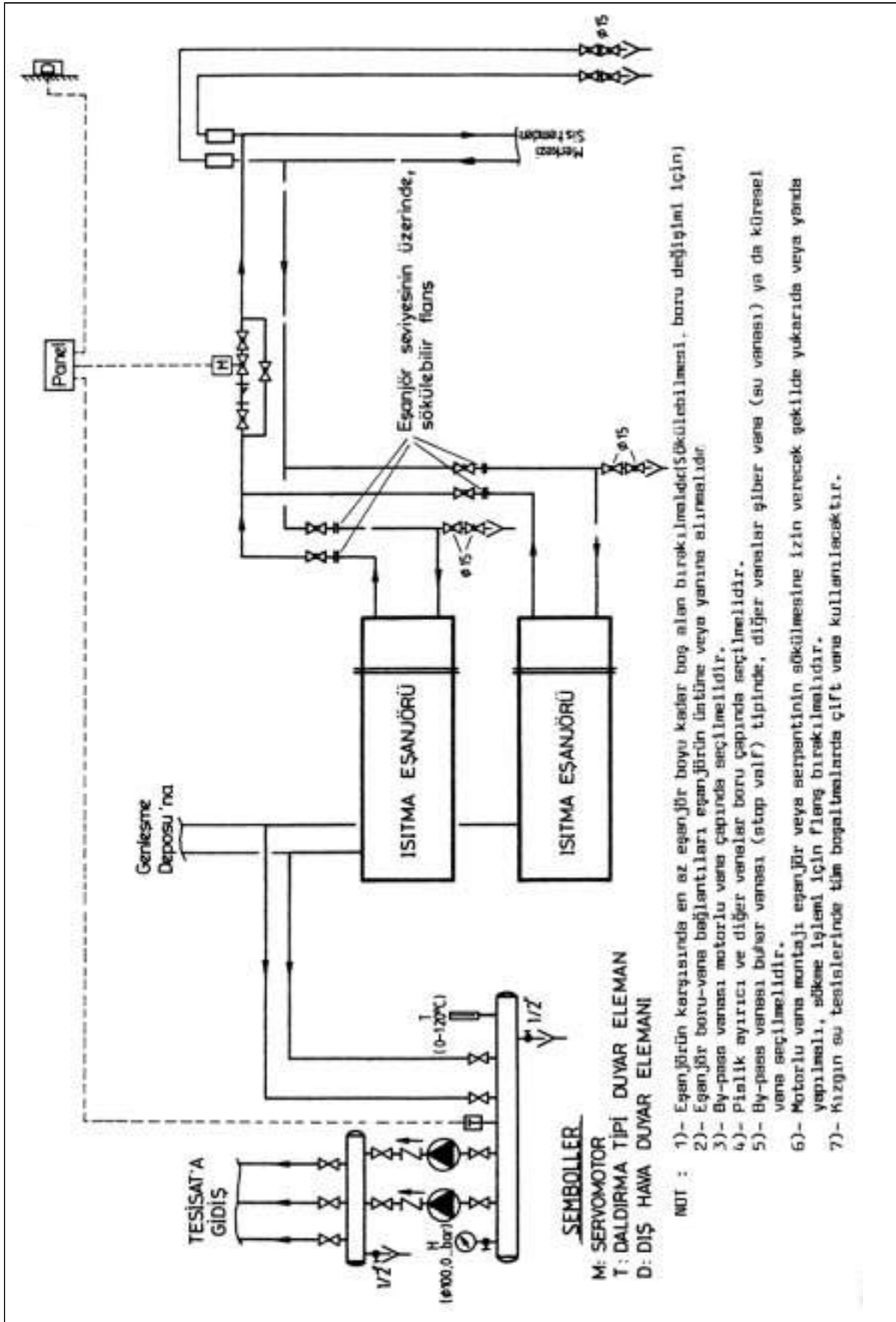
Max. çalışma sıcaklığına (örn.160°C) ayarlanır. Bu derecede brülörleri durdurur.

- Oransal termostat:

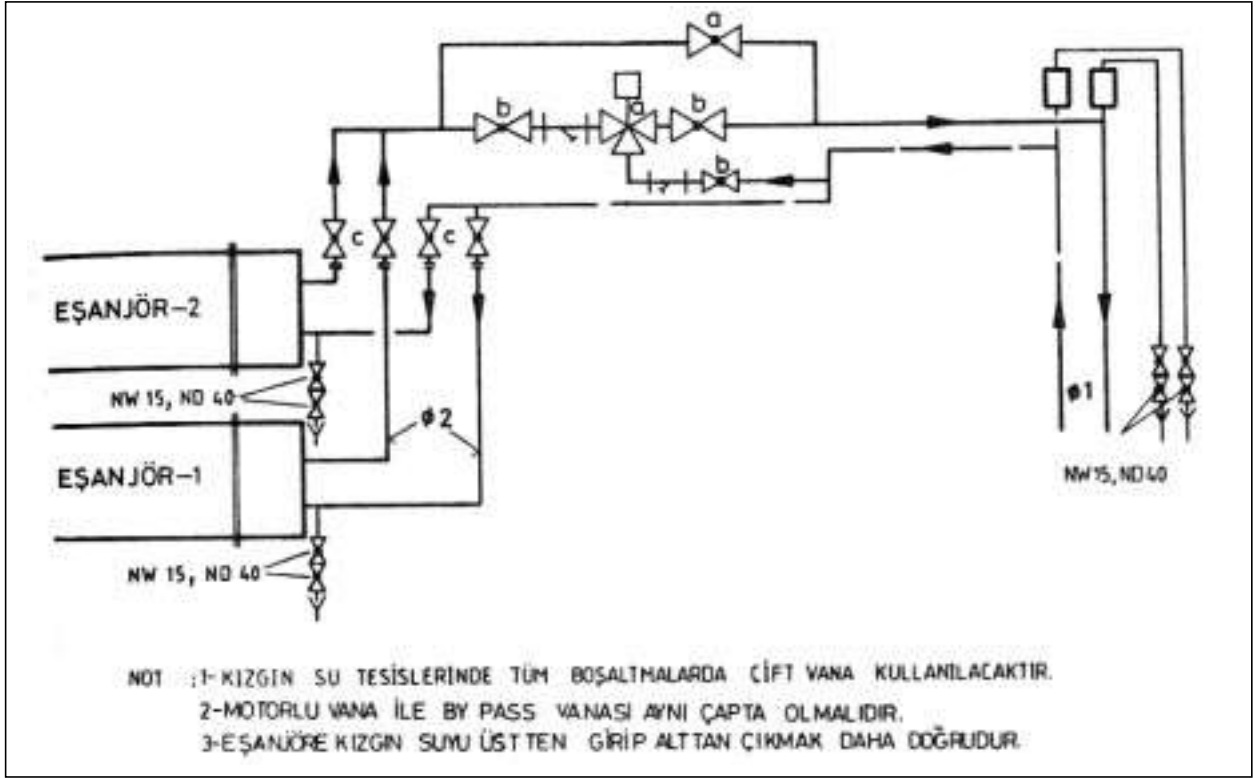
Çalışma sıcaklığına bağlı olarak sürekli şekilde yakıt debisini ayarlar. Oransal termostat normal çalışma sıcaklığının 5 ila 10°C altına ayarlanır.

- Emniyet ventilleri:

Kazan basıncı emniyet basıncına (örn.8,5 atüye) geldiğinde açar.



Şekil 4.38/ EŞANJÖR DAİRESİ VE OTOMATİK KONTROLÜ (iki yönlü motorlu vana ile kontrol)



Şekil 4.39 / EŞANJÖR DAİRESİ VE OTOMATİK KONTROLÜ (Üç yollu motorlu vana ile kontrol)

4.5.5.4. İşletme Talimatı

Sistem çalışmadan önce:

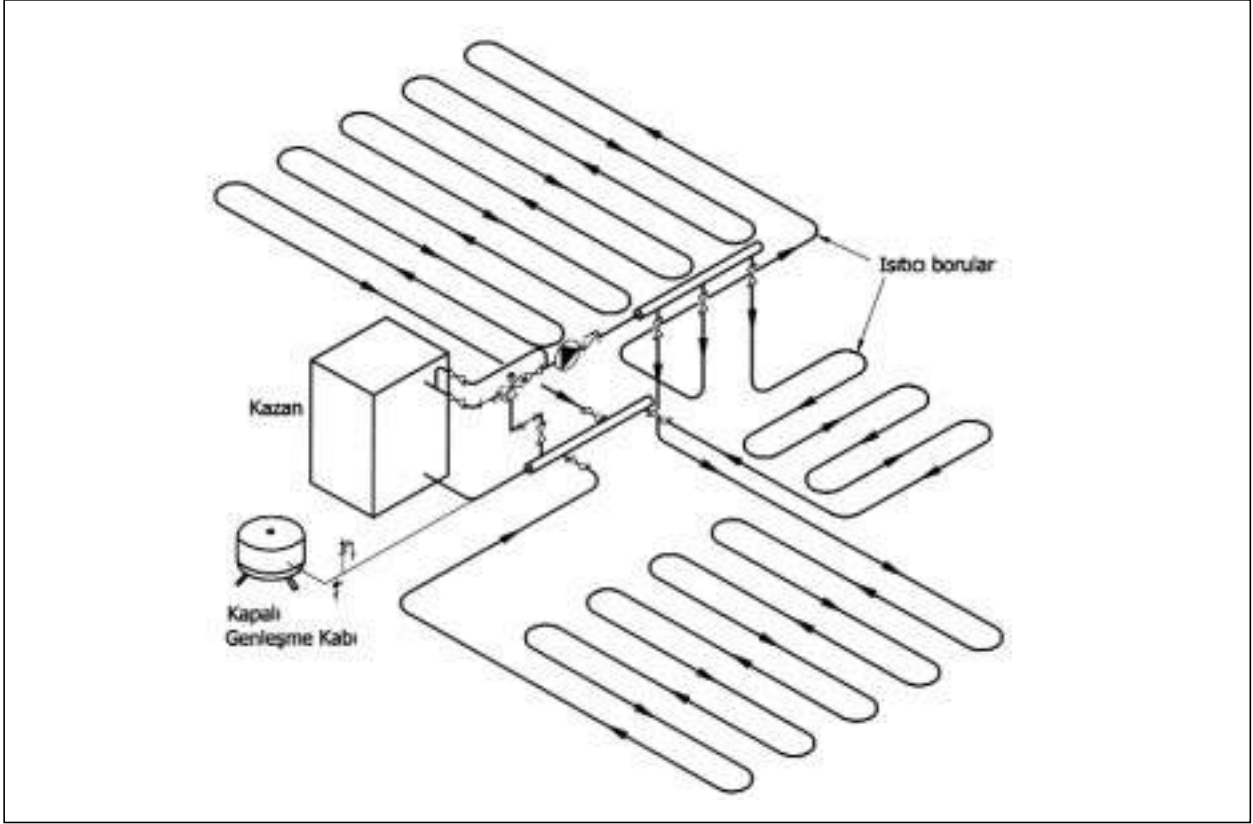
- Kazan giriş ve çıkış vanaları açık olacaktır.
- Denge deposu alt ve üst su seviyesi kontrol cihazları giriş çıkış vanaları açık olacaktır.
- Kazan besli cihazları giriş çıkış vanaları açık olacaktır.
- Selenoid vanaların giriş ve çıkışındaki vanalar açık olacaktır.
- Kazan besli pompası, çalışacak resirkülasyon pompası, azot kompresörü vanaları açık ve şalteri devrede olacaktır.
- Denge deposu boşaltma otomatik vanaları önündeki vana açık olacaktır.
- Çalışacak kaynar su sirkülasyon pompalarının giriş ve çıkış vanaları açık olacaktır.
- Çalışacak kaynar su sirkülasyon pompaları ile resirkülasyon pompasının soğutma suyu devrede olacaktır.
- Günlük yakıt deposunun dolu olduğu kontrol edilecektir.
- Yakıt ring pompası çalışır durumda olacaktır.
- Brülör yakıt giriş ve dönüş vanası açık olacaktır.
- Sistem çalışır durumda iken kapalı bir devre iş-

letmeye alınacak ise, ani basınç düşmesini önlemek için bu devreye ait vana yavaş yavaş açılmalıdır.

- Azot tüplerinin dolu olduğu kontrol edilecektir.
- Mutlaka kaynar su ısı harcamaları yapılacak bir kısım olmalıdır ve bu kısımda kaynar su sirkülasyonunun sağlayacak vanalar açık olmalı, elemanlar devrede bulunmalıdır.
- Bütün pompaların yağlama yağları tamam olmalıdır.

Çalıştırma

- Yakıt devresi ve brülörler çalıştırılır. İlk hareket motorin ile sağlanır.
- Ağır yağ hatları kaynar su ile ısıtıldıktan sonra brülörler ağır yağ ile çalıştırılır. Ring istasyonu pompalarından bir tanesi sürekli çalıştırılır.
- Brülör çalıştığı andan itibaren kaynar su sirkülasyon pompaları ile resirkülasyon pompası devreye sokulur.
- Kaynar su pompaları çalışacağı zaman, yol vermeden önce soğutma suları açılır.
- Kaynar su hatlarındaki havalıklardan zaman zaman sistemin havası alınır.
- Herhangi bir nedenle kapalı kalan bir hat tekrar



Şekil 4.40 / DÖŞEMEDEN ISITMA TESİSATI

devreye sokulurken vanaları yavaş yavaş ve kısmen açarak bir süre hatların ısınmasına olanak verilir. Isınmanın ardı sıra sonuna kadar açılır.

- Durdurulması gereken bir kaynar su pompasının önce şalteri sonra vanaları kapatılır. Soğutma suları yaklaşık 5 dakika sonra kapatılır. Çalıştırılacak kaynar su pompasında ise önce soğutma suyu açılır, sonra vanalar açılır ve en son pompaya yol verilir.

- Tesisat durduğunda teknolojik kaynar su pompası çalıştırılır ve yakıt devresi ısıtılır. Sistem uzun süre için duracak ise ince yakıtı geçilir.

4.6. DÖŞEMEDEN ISITMA

Döşemeden ısıtma yapılabilmesi için ısı yalıtımının çok iyi olması gerekir. Cam yüzeylerinin fazla olduğu binalarda, cam yüzeyinden aşağı inen hava miktarı ve camdan olan soğuk radyasyon fazla olacaktır. Cam önüne daha sık aralıklı boru döşense bile, cama yakın bölgelerde soğuk yüzey etkisi hissedilecektir. Konfor bozulacaktır.

İyi izole edilmeyen yapılarda ise ısı kaybı fazla olduğundan, bütün döşeme altına boru yerleştirilse dahi, döşeme yüzeyinde sıcaklık 23-24°C'den fazla olacaktır. Bu da istenilen konforu bozacaktır.

Döşemeden ısıtma kat betonu üzerine yerleştirilen izolasyondan sonra, ana maddesi Polypropilen (PPC), Polietilen Crossling (VPE) veya Polybutylen olan bir plastik malzemeden çekilen (extrüzyon) borularla veya bakır borularla yapılan ısıtmadır. Boruların üzerine bir tesviye (şap) betonu atılarak kaplama malzemesi yerleştirilir. Bu tip ısıtma döşemeden olabildiği gibi, duvardan veya tavadan da olabilir. Ancak en yaygın uygulama döşemeden ısıtmadır. Borular mahalın ısı ihtiyacına göre hesaplanan modülasyona uygun bir biçimde döşeme içinde dolaştırılır. Boruların yerleşimi için özel boru tutucular kullanılır. Dağıtım tek kolonla (~ 100 m² için) ve katlara yerleştirilen kollektörlerle sağlanır. Şekil 4.40'de döşemeden ısıtma sisteminin tek katlı bir yapıda uygulaması görülmektedir. Şekil 4.41'de ise kazan bağlantı detayı verilmiştir.

Boruların altında, ısı ve ses yalıtımı için hesaplanan kalınlıkta izolatör bulunmakta ve borular bir şap tabakası ile örtülmektedir. Bu şekilde yer kaloriferi için kat betonundan sonra 8-10 cm'lik bir yükseklik yeterlidir.

1. Döşemeden Isıtma Sisteminde Aşağıdaki Kabul-ler Yapılabilir

a- Oda sıcaklığı 20°C için

Evlerde döşeme sıcaklığı 23-24°C

Kapalı yüzme havuzlarına (Max) 29°C

b- 50/40°C su sıcaklığında bir metre borunun 20 kcal/h ısı taşıdığı, kabul edilerek mermer ve seramik gibi döşemelerde sıfır zam.

Halı kaplı döşemelerde .. %12 zamlı

Ahşap kaplı döşemelerde .. %35 zamlı uygulanmalıdır.

Buna göre döşeme mermer veya halı kaplı olması halinde, her iki malzemenin ısı geçirgenlik katsayılarına bağlı olarak ısının döşeme altından odaya geçişinde büyük direnç farkları ortaya çıkmaktadır.

c- Kollektör çıkışından itibaren 80-100 metre plastik boru bir grup serpantin olarak çalışabilir.

d- Borulara havanın çıkması için bir eğim verilmelidir.

e- Borular gömülmeden önce hidrolik test uygulanmalıdır. Test 1400 kPa basınçta 24 saat sürmelidir.

4.6.1. Eleştiriler

a- Cam önlerindeki bölgede sıcaklık düşük kalmaktadır. Cam önlerine döşenen boru daha kısa mesafelerde sık döşense de cam önündeki sıcaklık oda ortalamasının altında kalmaktadır. Avrupa'da döşemeden ısıtma yapan bazı firmalar cam önlerinde açıkta monte edilecek serpantinlerin kullanılmasını öneriyorlar. Aksi halde oda içindeki sıcaklık cam önünde en az, karşı duvar kenarında ise en fazla olacaktır.

b- Binanın ısınma süresi fazla. Apartman tipi binaların ısınma süresi 5-6 saati bulmaktadır.

c- Ayaklarda şişme

Döşemeden ısıtma yapılan binalarda döşeme yüzey sıcaklığı 23-24°C geçmemelidir. Aksi durumda yaşayanların ayaklarında şişmeler olduğu ifade edilmektedir.

d- Yerdeki tozlar kuruyacaktır.

Tozların toplandığı döşemenin ısıtılması yerdeki tozların hareketlenmesine neden olabilir. Karşı eleştiri ise radyatörlü sistemde tozların yandığı şeklindedir.

e- Isıtılan döşemenin üzeri mümkün olduğunca ısı iletimini önleyecek malzeme (halı gibi) ile kapatılmamalıdır.

f- Montaj ve imalat hataları nedeniyle veya genişlen

boruların sürtünerek aşınması sonucu borular delindiğinde tamir için döşemenin kırılması gerekir. Boru ömrü için 20 yıl verilebilir.

4.6.2. Avantajlar

a- Döşemeden ısıtma sisteminde ısı bütün bir döşeme alanında yayılmakta ve oda içinde homojen bir ısı dağılımı sağlanabilmektedir. Bu sistemde en sıcak yer döşeme seviyesidir ki yer değiştiren hava döşeme seviyesinden itibaren yükseldikçe soğuyacak ve hacmin yüksek kısımlarında hava hareketi zayıflayacaktır.

b- Bu sistemde açıkta görülen hiçbir boru ve radyatör yoktur. Estetik açıdan mükemmel bir sistemdir.

c- Sistemde mahal havası kendisinden 4-5°C daha yüksek sıcaklıktaki döşeme ve 1-2°C'de daha yüksek sıcaklıktaki duvarlar tarafından ısıtıldığından mahal havası bağıl neminde rahatsızlık verici bir düşme görülmez. Ortama göre döşemedeki 4-5°C daha fazla olan sıcaklıktan dolayı 1-2 mm yükseklikte kuru bir ortam oluşur. Bakteri üremesini önleyen bu durum nedeniyle döşemeden ısıtma özellikle hastaneler ve çocuk yuvaları için tavsiye edilmektedir.

d- Mahal havası ile onu ısıtan geniş yüzeyler arasındaki düşük sıcaklık farkı nedeni ile mahal havasının, küçük yüzeyli ve çok sıcak ısıtıcıların üzerinden geçerken fazlaca ısınması ve içinden toz ayrıştırması, buna bağlı olarak kirlenme gibi problemler sistemde bertaraf edilmiştir.

e- Isınmanın daha çok radyasyon ile olması neticesi diğer ısıtma sistemlerine göre 1~2°C düşük sıcaklıklarda aynı konforu bulmak mümkündür.

f- Döşemeden ısıtma sistemi özellikle yüksek yapılar (cami, kilise, spor salonu) için ideal bir ısıtma isteniyorsa zorunluluktur. Ayrıca konutlar, okullar, işyerleri gibi mekanlarda senelerdir başarı ile uygulanmaktadır. Isı ihtiyaçlarının çok yüksek olduğu mekanlarda döşemeden ısıtma kullanmamak veya takviyeli kullanmak gereklidir. Burada sınır 120 kcal/m²h olmalıdır. Döşeme sıcaklığı +29°C'yi geçmemelidir. Hafta sonu evleri ve ani sıcaklık değişimi istenen (düşün salonları gibi) yerlerde geç ısınma ve geç soğuma özelliğinden dolayı kullanılması pek uygun olmayabilir.

Sistem düşük sıcaklıkta (max.60°C) ısıtma suyu ile çalışmaktadır.

Kazan korozyonunu önlemek için (Buderus kazanlar hariç) karıştırıcı vana konulması zorunludur.

4.6.3. Kullanma Yerleri

Döşemeden ısıtma aşağıdaki yerlerde başarıyla kullanılabilir:

- Kapalı yüzme havuzları, havuz etrafındaki yürüme alanları
- Hastaneler, çocuk yuvaları (hijyen ve tehlike oluşturacak dışarıda bir eleman bulunmayışı nedeniyle)
- Cami gibi kat yüksekliği fazla olan yerlerde uygun düzey sıcaklık dağılımı nedeniyle (Diğer konvektif ısıtma sistemlerinde sıcak hava yukarıda toplanır)
- Toprakla temasta olan ısıtılan mahallerde örneğin bodrum katı olmayan villa zemin katları veya yaşanan bodrum katları gibi yerlerde kullanılabilir.

Döşeme ısıtması, radyatörle ısıtma ile birlikte kullanılabilir. Örneğin lüks villa ve dairelerde taş, seramik, mermer kaplı hacimlerde (koridor, banyo, mutfak) yerden ısıtma, diğer odalarda radyatörle ısıtma uygulanabilir.

4.7. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

- 1- Eğer güneşle enerjisiyle ısıtma düşünülüyorsa, binanın ısı yalıtımının iyi yapılmış olması gereklidir.
- 2- Mertebe olarak 150 m² bir evin güneşle ısıtılması için 40 m² düz güneş kolektörü alanına gereksinim vardır.
- 3- Güneş enerjisinin depolanması için yine aynı örnekte 40 m³ kapasiteli bir depo gerekir. Bu depoda su sıcaklığının yükselmesi halinde

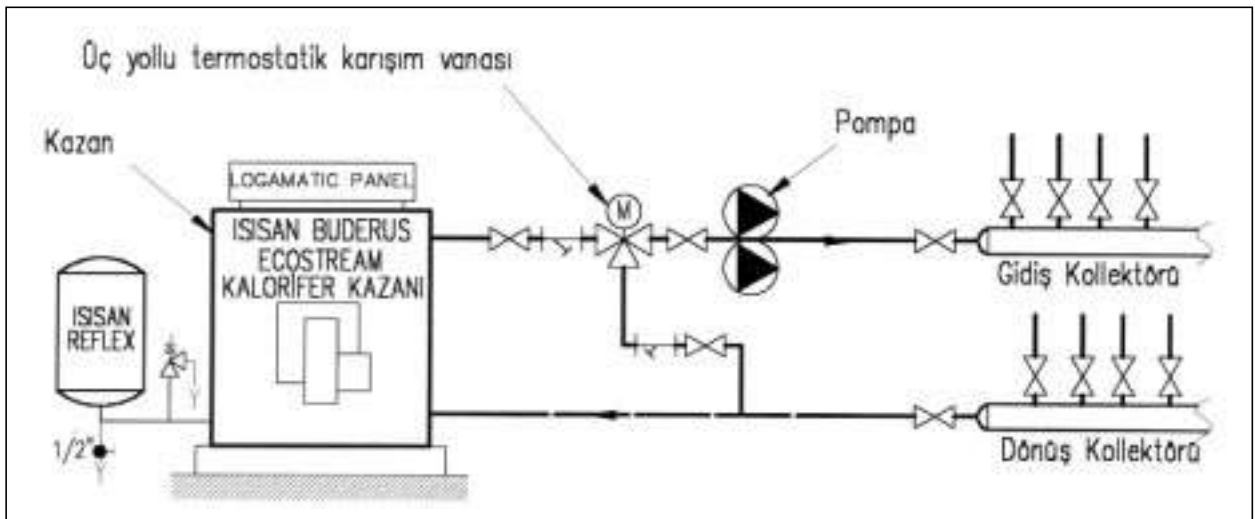
açacak bir emniyet ventili bulunmalıdır.

4- Isıtmada sistem düşük sıcaklık ısıtması olarak seçilmelidir. (Döşeme ısıtması)

5- Güneş enerji sisteminde dolaşan akışkanın donma, buharlaşma riski olmamalıdır veya sistem çalışması buna izin vermemelidir.

6- Fosil bazlı yakıtların ve elektriğin fiyatları sürekli arttığından güneş enerjisi ile ısıtma gelecekte giderek daha popüler olacaktır. Çok soğuk havalarda güneş enerjisi ile ısıtma sistemi konvansiyonel bir ısıtma sistemiyle desteklenmelidir.

Şekil 4.42’de kaliteli bir düz güneş kolektörü görülmektedir. Şekil 4.43’de güneş enerjili sistemin verimli ve uzun ömürlü çalışması için geliştirilmiş özel bir sistem görülmektedir. Güneş enerji gereksinimi aşırı olmadığına sıcak soğuk ve basınçtan kolektörü korumak veya soğuk havalarda kolektördeki sistem devrede değilken suyun donmasını önlemek üzere geliştirilen sistemde, kolektördeki su geri toplama deposuna alınmaktadır. Şekil 4.44’de özel bir güneş enerjisi depolama boyleri görülmektedir. Termosifon prensibine göre çalışan bu boylerde sıcak ve soğuk su, tabakalar halinde depolanmakta, birbirine karışmamaktadır. Bu tabakalaşmanın sağlanması için Şekil 4.45’de detayı verilen özel silikon klapelerden yararlanılmaktadır. İç ve dıştaki su sıcaklıkları eşitlenince, bu klapeler açılmakta ve klapelerden sıcak su dışarıya çıkmaktadır. Şekil 4.46’da ise geri taşmalı özel termosifon boyler ve değişken debili özel pompa ve kontrol sistemi sayesinde, konvansiyonel bir güneş enerjisi sistemine göre elde edilen güneş enerjisi kullanım verimi artışı gösterilmiştir.



Şekil 4.41 / KAZAN BAĞLANTI DETAYI

Şekil 4.47’de düz kollektörlerin çatı ve terasa yerleşim biçimleri Şekil 4.48’da döşeme tipi kazanla takviye edilen kullanma sıcak suyu ısıtma sistemi şeması görülmektedir. Şekil 4.49’de ise duvar tipi yoğunlaşma kazanla takviye edilen kullanma sıcak suyu ısıtma sistemi şeması verilmiştir

Şekil 4.50’de ısıtmaya güneş enerjisi sistemi ile destek verilebilecek özel kombi boylerli tesisat şeması görülmektedir.

Şekil 4.51 ise kendinden boylerli bir döşeme tipi kazan ile entegre çalışan bir sistemi göstermektedir. Aynı prensip ile harici boylerli sistemlerde güneş enerjisi sistemini uygulamak mümkündür. Güneş enerjisi sistemleri ile iki ayrı ısı değiştiricisine destek vermek mümkündür. Öncelik vererek istenen sistem desteklenebilir. Şekil 4.52 bir boyler ve bir havuz eşanjörüne destek veren bir sistem şemasını yansıtmaktadır.

Isıtmaya destek verecek güneş enerji sistemleri özellikle soğuk mevsimlerde kullanılacak hafta sonu evlerinde ön ısıtma ve nem giderme amaçlı olarak en verimli şekilde kullanılabilir. Bu uygulamada amaç, eve gelinmeden önce hacmin, hacmin içindeki eşyaların ve oda hava sıcaklığının belirli bir düzeyde tutulmasıdır. Eve geldiğinde konvansiyonel ısıtma sisteminin devreye girmesinin ardından konfor sıcaklığına hızla ulaşılabilir. Böylece hafta içinde evde sıcaklığın çok düşerek yoğunlaşma olmasının, evde mantar, küf vs. oluşumunun önüne geçilebilir. Eşyaların ve evin ömrü artırılırken iç hava kalitesi korunmuş olur.

Güneş Enerjisinin Avantajları

- Bol ve tükenmeyen tek enerji kaynağıdır.
- Duman, karbonmonoksit, kükürt ve radyasyon artışı içermeyen temiz enerji özelliğine sahiptir.
- Enerjiye gereksinim duyulan her yerde kullanılabilir.
- Yurtdışına bağımlı olmadığı için ekonomik ve politik krizlerden etkilenmez.
- İşletme maliyeti çok azdır.
- Çeşitli uygulamalar için farklı çözümler üretmek mümkündür. (Kazan destekli veya desteksiz sıcak kullanım suyu üretimi, ısıtma sistemine destek verme, enerji depolama – güneş pilleri)

Güneş Enerjisinin Dezavantajları

- Sürekli bir enerji kaynağı olmadığından depolama gerekmektedir. Depolama imkanları sınırlıdır.
- Işınmaya bağlı olarak kollektör yüzey gereksinimi bölgesel olarak değişim göstermektedir.
- Kollektörlerin gölgelenmemesi gerekmektedir.

- Kaliteli, otomatik kontrollü ve yüksek verimli sistemlerde ilk yatırım maliyeti yüksektir.

- Enerji gereksinimi olduğu zamanlarda ışınmı azdır veya hiç yoktur.

4.7.1. Güneş Enerjisi Sistemlerinde Aranılan Özellikler

Kapalı Devreli Sistem

Açık sistemler hijyen başta olmak üzere buharlaşma, donma, kireçlenme ve buna bağlı çap daralması, korozyon, kısa ömür, enerji kaybı, verim düşümü, düşük konfor gibi dezavantajlara sahiptirler. Kapalı devre sistemler ise uzun ömürlüdür, yüksek emniyet ve verimle çalışabilirler.

Pompalı (Zorlanmış) Dolaşım Sistemi

Doğal dolaşımli sistemlerde akışkan hareketi yoğunluk farkı ile gerçekleştiğinden borulama için sürtünme ve dinamik kayıplar çok iyi hesaplanmalıdır. 25 mm’den büyük çaplarla çalışılmalıdır, depo mesafelerine dikkat edilmelidir. Otomatik kontrol yapılamaz. Soğuk mevsimlerde devreden çıkarılmalıdır. Pompalı sistemlerde ise projelendirme kolaydır. Boyler çatıda bulunmak zorunda değildir. Otomatik kontrol sayesinde yüksek konfor ve verim elde edilebilir, sistem yaz – kış çalışabilir.

Sıcak Su Deposu (Boyer) Ayrık Sistem

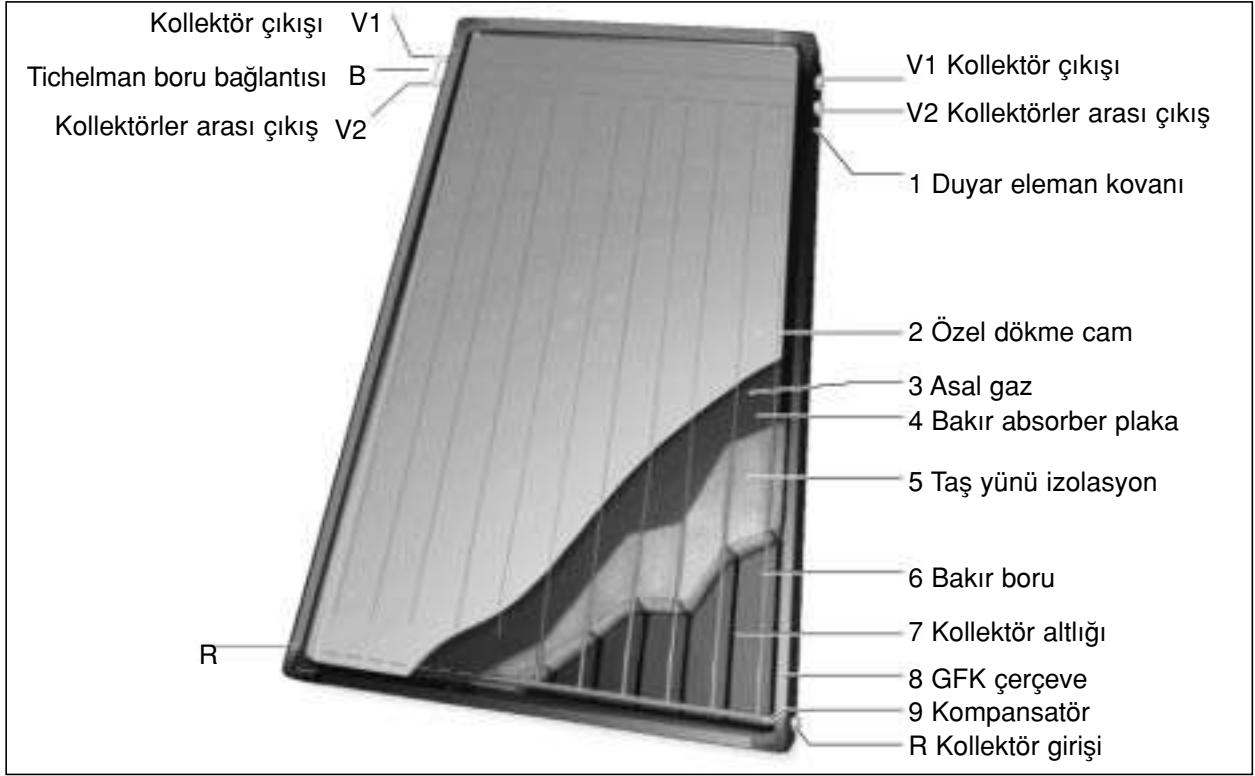
Kendinden depolu veya ayrık depolu sistemlerde çatı üzerine depo yerleştirilmesi tercih edilmemelidir, depo (boyler) kazan dairesine yerleştirilmelidir. Çatı üzeri uygulamaları yeterli izolasyon yapılmadığından enerji kaybı (gündüz depolanan enerji tekrar kaybedilmektedir), korozyon (meteorolojik şartlar, nem vb), bakım zorluğu, çatı kirliliği, çatıya aşırı yük gibi nedenlerden dolayı yapılmamalıdır. Boyler seçimi yaparken termosifon tipinde, yüksek verimli, kullanım sıcak suyu hazırlama süresi kısa ve hijyen şartlarını sağlayacak cam kaplı yapıda olmalıdır.

Kapalı Devrede Şebeke Suyu Kullanımı

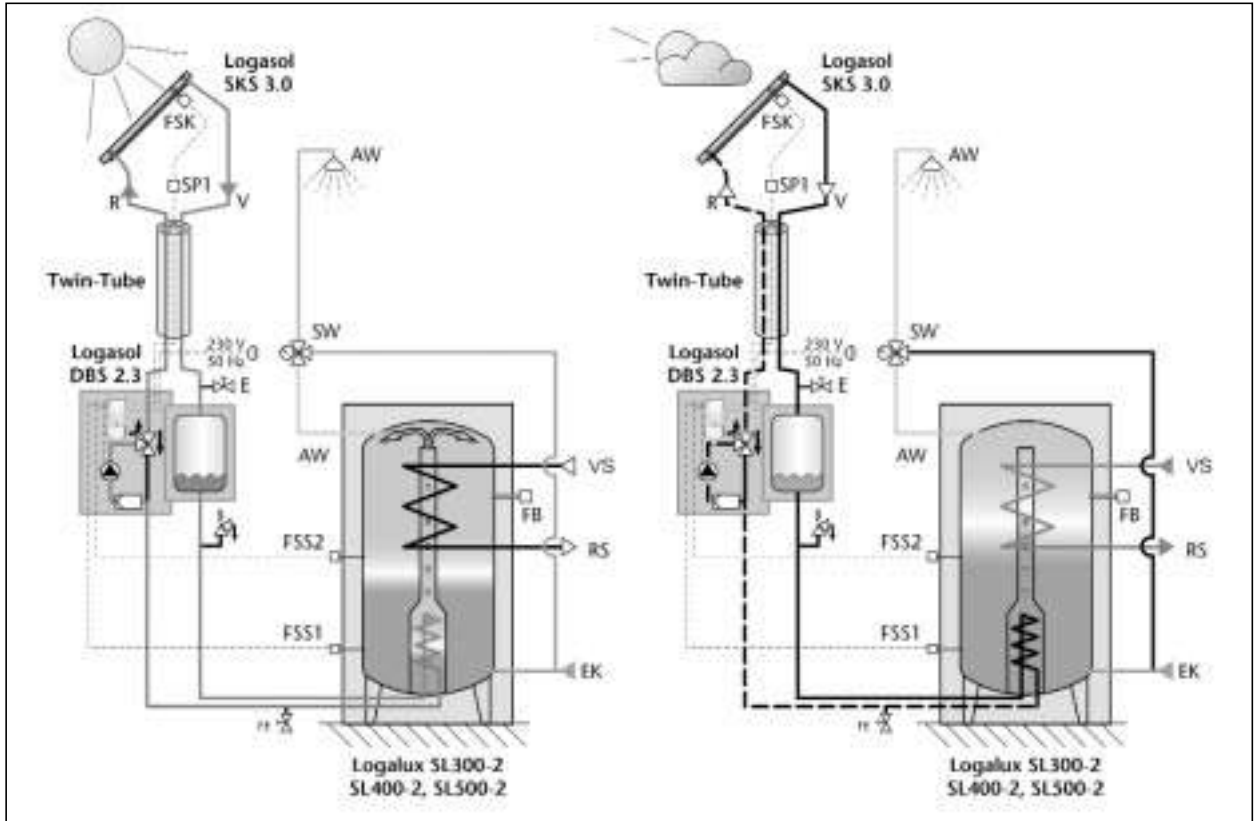
Kapalı devrede katkı maddesi ve/veya donma önleyici antifriz madde kullanımı boru tesisatından boylere herhangi bir kaçak, sızma durumunda kullanım suyundan zehirleyici etki gösterebilmektedir.

Otomatik Kontrol Özelliği

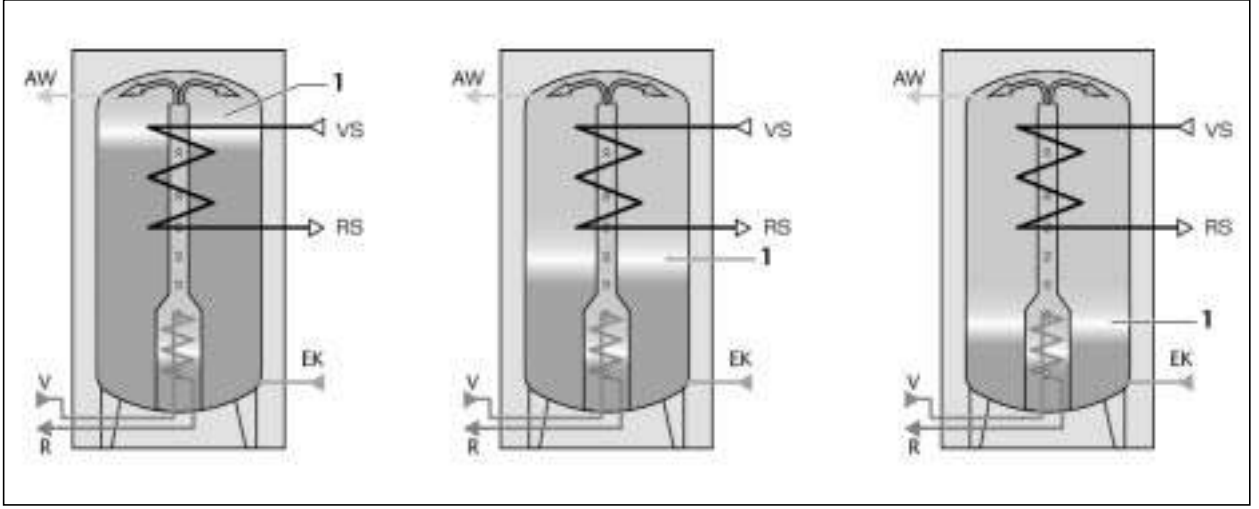
Pompalı kapalı devre sistemlerde ise otomatik kontrol sayesinde kollektörde çok yüksek veya yeterli olmayan sıcaklıklar algılanırsa veya boylerde istenen su sıcaklığı sağlanırsa kollektörler boşaltılmakta ve pompa devreden çıkmaktadır.



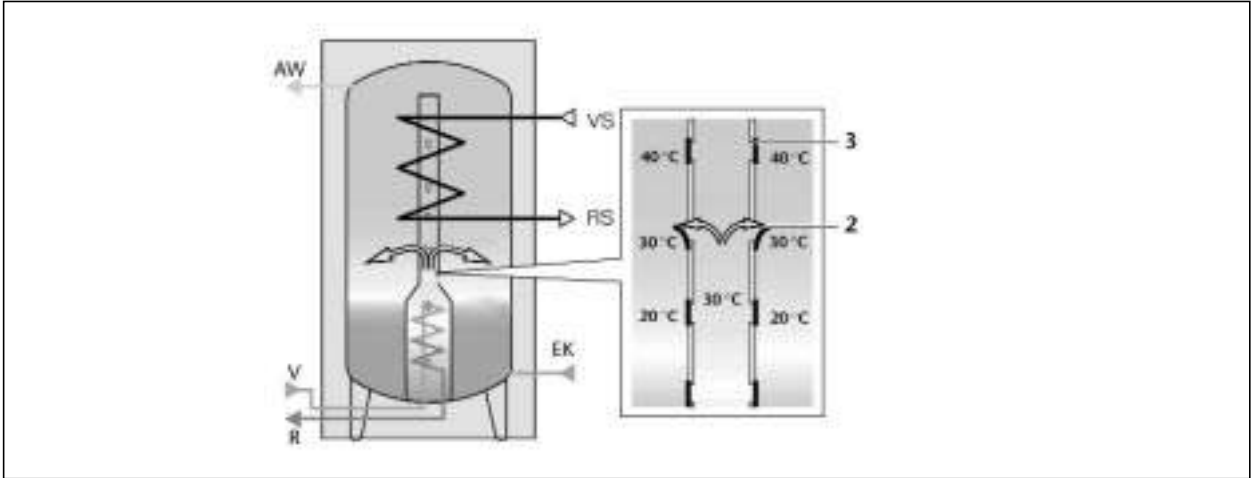
Şekil 4.42 / SKS 3.0-s GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜNÜN KESİTİ



Şekil 4.43 / LOGASOL DBS 2.3 KUMANDA PANELİNİN KULLANILDIĞI, GERİ TOPLAMA SİSTEMİNİN İŞLETME VE BEKLEMEDE FONKSİYON PRENSİP ŞEMASI



Şekil 4.44 / ÖZEL TERMOSİFON TİP BOYLER



Şekil 4.45 / SLİKON KLAPELERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Sistemin ısıtım ve enerji gereksinimine bağlı pompa devir kontrolü sağlayan çalışma mantığı sayesinde enerji kayıpları (ısı, pompa vb) en az seviyeye indirilir. Otomatik kontrol ile yıllık kullanım sıcak su ihtiyacının %90'ı güneş enerjisi ile karşılanabilmektedir. Kontrol sistemi güneş enerjisi destekli bir ısıtım sistemiyle uyumlu çalışabilmektedir.

Sistem Yapısı ve Uyumu

Güneş enerjisi sistemi kullanım amacına uygun sayıda çatı içi, çatı üstü veya düz çatı uygulamasına müsait, hafif, ultraviyole ışınlarından ve hava şartlarından etkilenmeyecek, montajı basit, bakım gerektirmeyen, minimum emisyon değerlerine sahip, yüksek verimli, eş direnç prensibiyle çalışan ve iyi izolasyonlu kollektörlere sahip olmalıdır.

Kollektör adedine göre çeşitli eklemelerle ihtiyaca cevap verebilecek, ısıtım sistemleri ile tam uyumlu,

sistem şartlarına göre kademeli pompa kumandası verebilen, sistemde su ve havayı beraber sirküle ettirebilecek bir pompaya ve sistem tesisat suyunu toplayan geri toplama kabına sahip, elektrik kesilmelerinde sistemde sorun oluşturmayacak bir kontrol paneli bulunmalıdır. Hijyen şartlarını sağlayacak, kireç ve korozyona karşı çift kat cam tabak kaplanmış duoCLEAN, termosifon prensibiyle çalışan, içerisinde ölü hacimler bırakmadan yukarıdan aşağı bir ısıtım sağlayan, ihtiyaca göre sadece kullanma suyu ve/veya ısıtım desteği için gerekli serpantin ve iç konstrüksiyona sahip, yapısına uygun izole edilmiş boyler kullanılmalıdır.

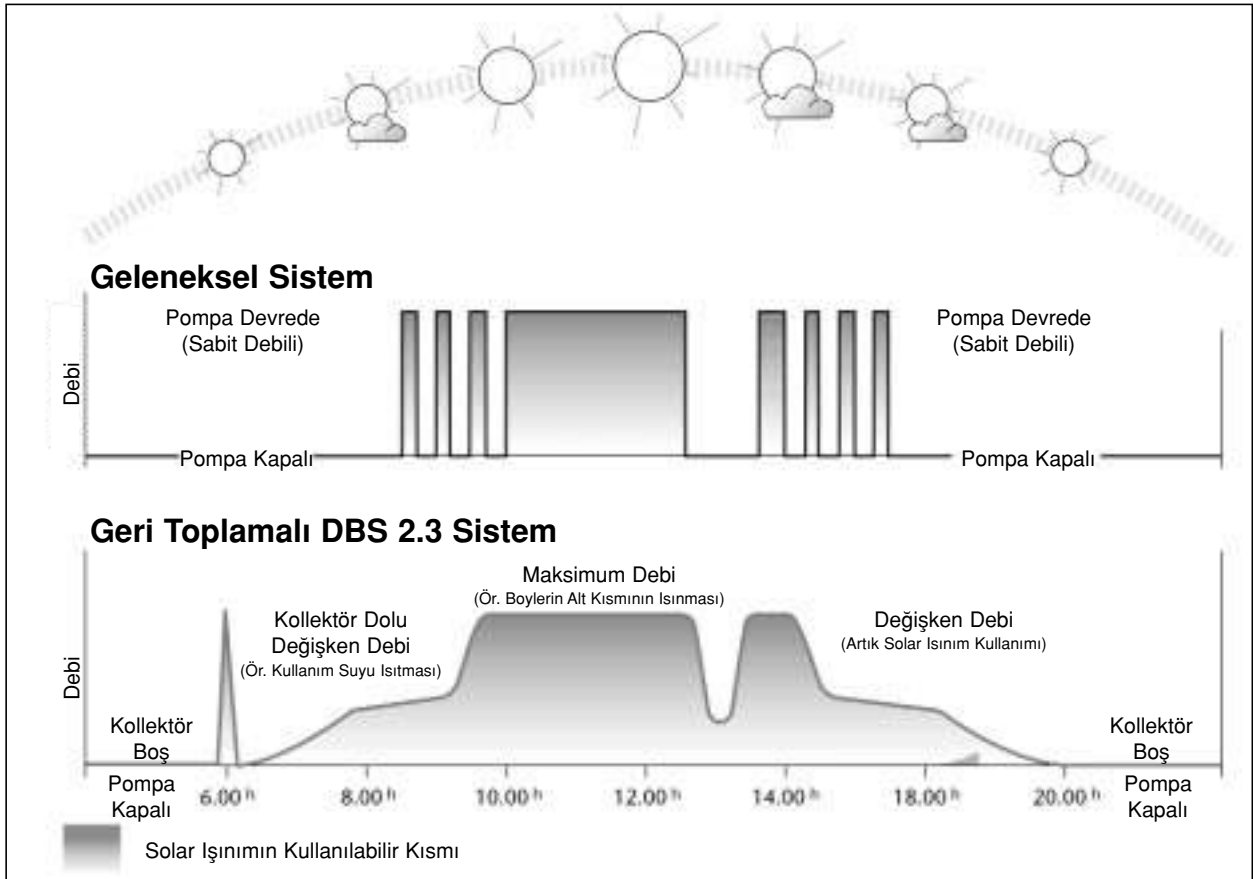
Sistemin montajı ve bakımı basit ve hızlı yapılabilir, sistem yan ekipmanlar ile beraber montaj hazır şekilde ve modüler yapıda olmalıdır.

Kollektörde Aranılan Özellikler

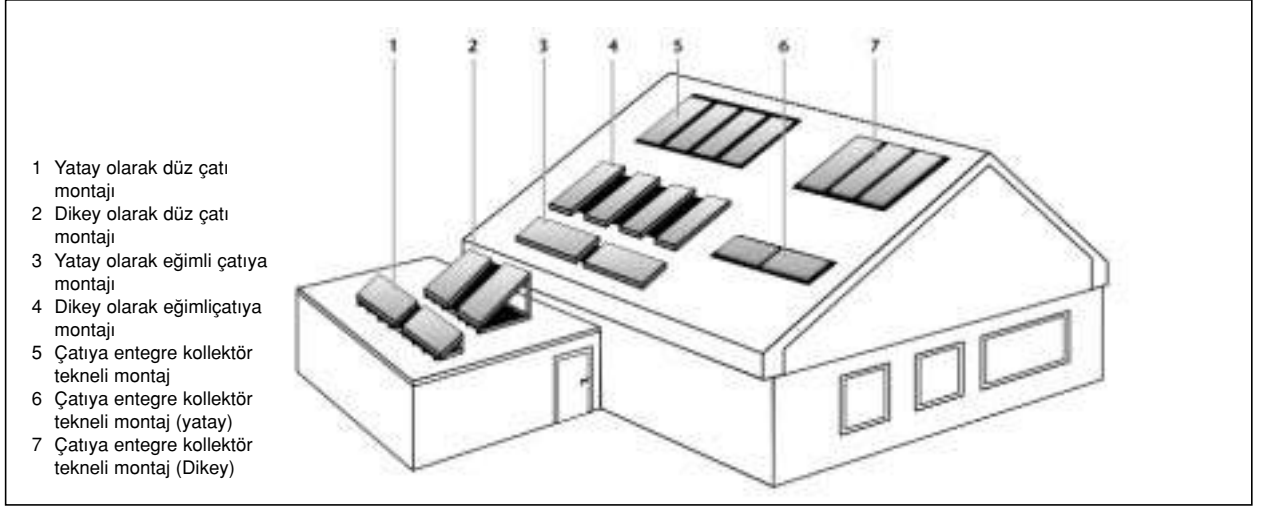
- Sürekli yüksek verim
- Uzun ömür
- Yüksek verim ve ısı izolasyonu sağlayan asal gaz içeren yapı
- Yüksek absorpsiyon katsayısına ve düşük emisyon değerine sahip
- Kollektörün özel dökme cam yüzeyi ve cam elyaf katkılı dış çerçevenin yakın genleşme katsayılarına sahip olmaları sayesinde sızdırmazlığın conta yerine özel malzeme ile gerçekleştirilebilmesi. Contalı bağlantılar gün içinde görülen yüksek kollektör sıcaklık farklarına ve ultraviyole ışınlarına uzun süreli maruz kalma durumunda sızdırmazlık sorunu yaratmaktadır.
- Kollektör camının yüksek geçirgenliğe ve minimum yansıma oranına sahip olması
- Dış çerçevenin geri dönüşümlü, hafif cam-fiber malzemeden imal edilmesi
- Kollektör içinde Tichelmann boru bağlantısı ile

eş direnç sağlanmalı

- Korozyona dayanıklı, ısı iletim özelliği yüksek seçici özellikli bakır absorber ve kromnikel kaplamalı bakır borular
- Kollektör için boru bağlantıları yatay ve dikey kollektörler için en uygun verimi sağlayacak şekilde olmalı
- Basit ve hızlı montaj imkanı sağlayan, bakım istemeyen yapıya sahip
- Hafif ve dayanıklı yapı (250 kg/m² yüklere – çatı aşırı yüklenmesine karşı)
- Antifirizsiz ve katıksız çalışma ve donma – buharlaşma riski olmaması
- Kollektörler arası bağlantıların en kısa mesafede, en az ısı kaybı ve izolasyon ile entegre setlerle (kompanzator) yapılabilmesi. Statik olmayan, zorlanmayan kollektör
- Optimum kollektör ısı taşıyıcı sıvı miktarı
- Kollektör alt yüzeyinde enerji kaybını, çatıya sıcaklık iletimini minimuma indiren ve maksimum verim sağlayan taş yünü izolasyon



Şekil 4.46 / GELENEKSEL SABİT DEBİLİ SİSTEM VE LOGOSAL ABS 2.3 KONTROL SİSTEMİ İLE DEĞİŞKEN DEBİLİ POMPALI SİSTEMLERDE SOLAR ISININ FAYDALANILABİLİR KISMI



Şekil 4.47/ KOLLEKTÖR YERLEŞİM BİÇİMLERİ

- Maksimum kollektör yüzeyi enerji iletimi için kullanılabilir
- Dış çerçevenin özellikle denize yakın yörelerde korozyona dayanıklı olması
- Kollektörlerin beşik çatı üstü, çatı içi ve düz çatı olarak uygulanabilmesi
- Kirlenme, buğulanma, terleme, havalandırma ihtiyacı olmaması ve uzun ömürlü olması için hermetik yapıda olmalı.
- Vidasız ve perçinsiz cam ve dış çerçeve bağlantısı ile nem girişini tam engelleme
- Yüksek sıcaklığa ve sıcaklık farklarına, tüm hava şartlarına (kar, dolu vb.) dayanıklı olmalı
- Çatı alanından maksimum yararlanabilecek şekilde kollektör yerleştirme imkanı
- Boş kollektörün yüksek sıcaklık ve ısıtım dayanımı
- Kollektör çerçevesinin güneş ışınlarını yansıtmayan özelliğe sahip olması (parlak olmaması)
- Parabol kollektörlerde, gün içinde her zaman yüksek verim için kollektör güneşi izlemek zorundadır. Vakum kollektörlerde ise verimlilik ve yatırım maliyeti çok yüksektir. (Verim %20 daha fazla olmasına rağmen ilk yatırım maliyeti %60 – 300 daha fazladır)

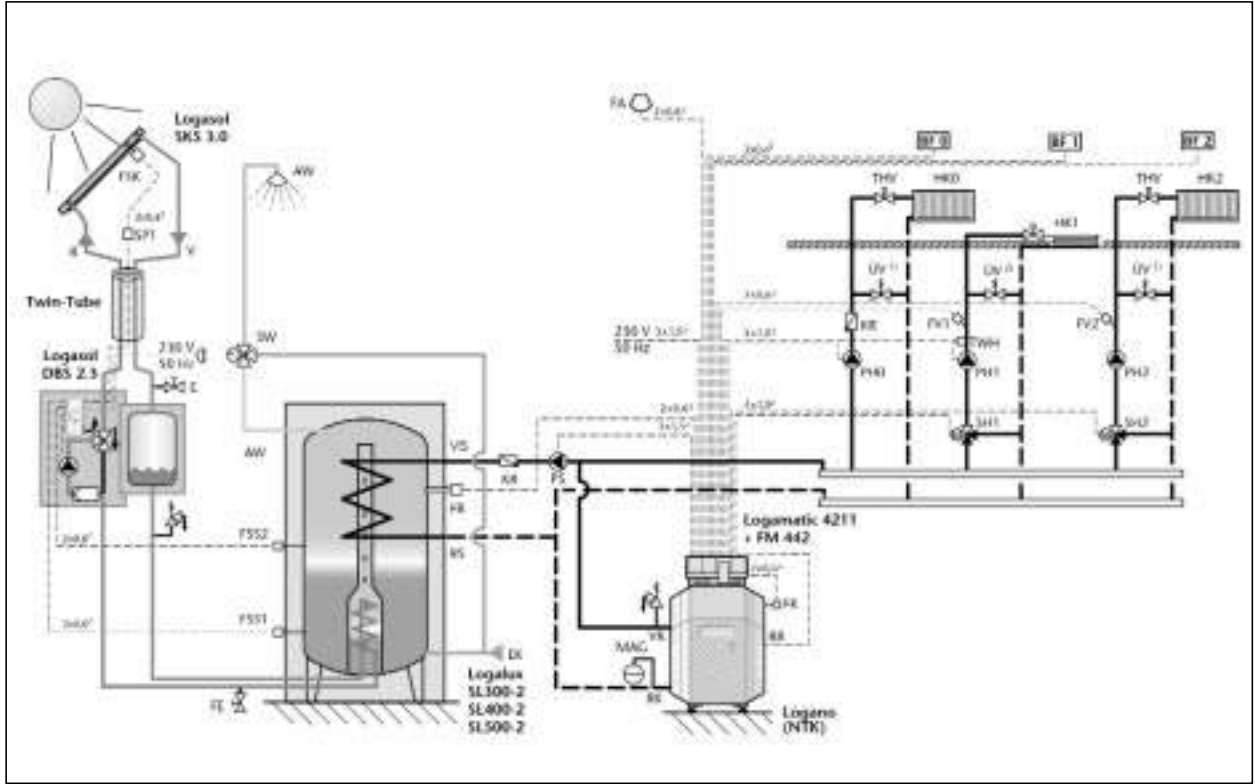
Boylerde Aranılan Özellikler

- 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 bir ısınma sağlar.

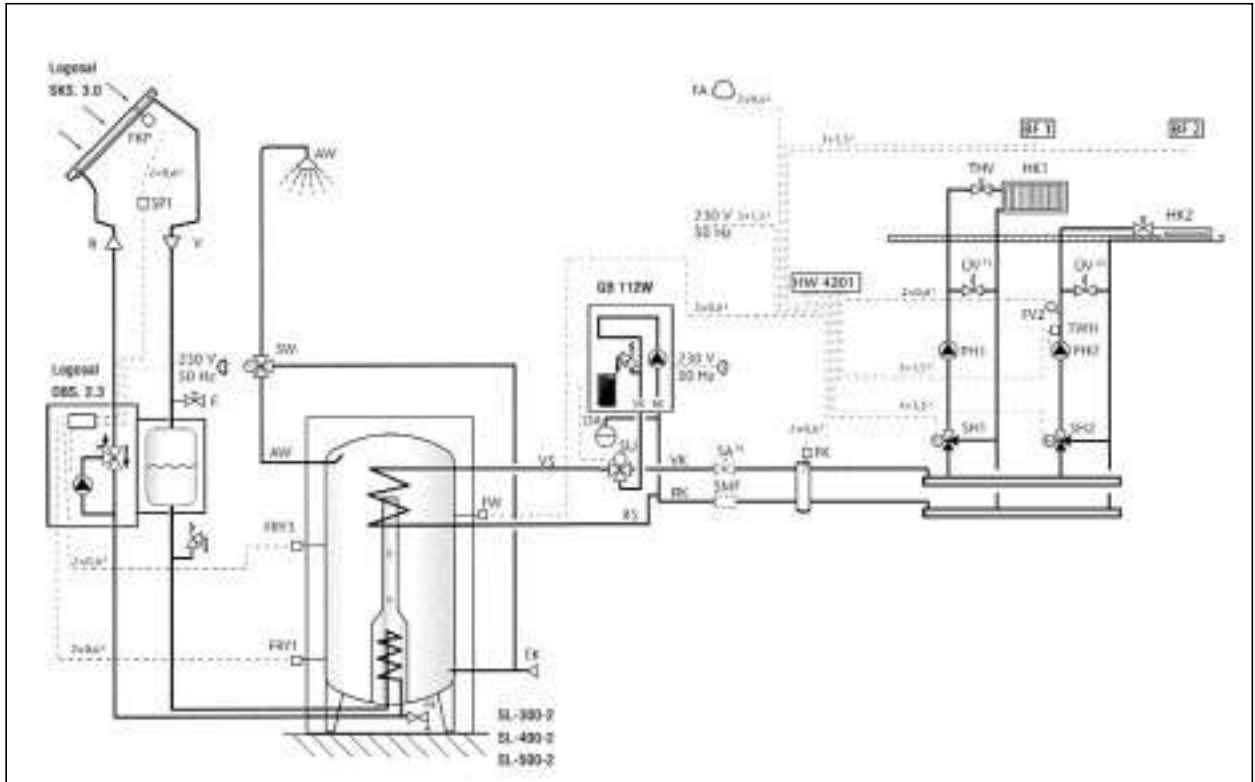
- Termosifon prensibi ile kısa sürede kullanım sıcak suyu hazırlayabilecek iç dizayna ve serpantin yapısına sahip olmalıdır.
- Hijyen özelliği duoCLEAN yapı ile (su ile temas eden yüzeylerin çift kat cam-termoglasür ile kaplanması) tam olarak sağlanmış olmalıdır. Bu yapı klor ve diğer korozif etkilere dayanıklı ve bakteri üremesine uygun ortam yaratmayacak kadar düzgün ve girintisiz – çıkıntısız olmalıdır.
- Sıcak suyun toplandığı üst tarafta daha fazla olmak üzere boyler etrafında yeterli kalınlıkta izolasyon yapılmalıdır.
- Yeterli ısıtım olmadığında, kazandan beslenen destek amaçlı ikinci bir serpantin bulunmalıdır.
- Tüm ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde kompakt tipleri bulunmalıdır.
- Soğuk şebeke su girişi ve sıcak kullanım suyu çıkışı boyler içinde minimum türbülans yaratacak şekilde olmalıdır.
- Kolay temizlenebilir yapıda alt veya yan tarafında temizleme için flanş bulunmalıdır.
- Sirkülasyon hattı için rezervasyon bırakılmış olmalıdır.
- Montajı kolay yapılabilir olmalıdır.

Kontrol Panelinde Aranılan Özellikler

- Tam otomatik kontrol imkanı sağlanmalıdır.
- Tesisatta bulunan ısıtma sisteminden destek alabilecek veya ısıtma sistemine destek verecek şekilde sistemin kontrol paneli ile veri alışverişi yapabilecek ve uyumlu biçimde çalışabilecek yapıda olmalıdır.



Şekil 4.48/ DÖŞEME TİPİ KAZANLA TAKVİYELİ GÜNEŞ ENERJİSİYLE KULLANMA SICAK SUYU ISITMA SİSTEMİ



Şekil 4.49 / DUVAR TİPİ KAZANLA TAKVİYELİ GÜNEŞ ENERJİSİYLE KULLANMA SICAK SUYU ISITMA SİSTEMİ

- Sistemde kullanılan pompa düşük enerji ile ve sessiz çalışmadır.
- Montaj / devreye alma ve bakım işlemleri basit olmalıdır.
- Panel kasası izole edilmiş olmalıdır.
- Pompa kapalı devre sistemden kaynaklanan direnci yenebilecek kapasitede ve su/hava beraber sirküle edebilecek şekilde dişli tip olmalıdır.
- Işınma ve ihtiyaca bağlı olarak kademeli çalışma özelliğine sahip olmalıdır.
- Elektrik kesilmelerinde kapalı devre sistemi, donma veya buharlaşmaya karşı emniyete alabilmelidir.
- Sistem verileri (kollektör, boyler sıcaklıkları, kollektör doluluk oranı, pompa çalışma kapasitesi, sistem çalışma süresi) kontrol paneli üzerinde bulunan kumanda ekranında görülebilmelidir.
- Sistem devre dışı kaldığında kollektörde bulunan suyun toplanacağı geri toplama kabına sahip olmalıdır.
- Kompakt bir yapıya sahip olmalı, duvara monte edilebilmeli, modüler yapısı ile artan kollektör ihtiyacına pompa ve geri toplama kabı ekleyerek cevap verebilmelidir.
- Uzaktan kumanda mümkün olmalıdır.
- Otomatik veya manuel çalışma seçenekleri olmalı, arıza halinde ikaz sinyali verilebilmelidir.
- Tüm çalışma sıcaklıkları (max.kollektör, boyler su sıcaklıkları) ayarlanabilir olmalı.
- Sistemde emniyet ventili, pislik ayırıcı bulunmalıdır.

4.8. SICAK HAVA İLE ISITMA SİSTEMLERİ

Örnek bir sıcak hava sistemi Şekil 4.53'de görülmektedir.

1. Sıcak havayla ısıtma sistemi daha ucuz olup, villa tipi yapıların kısmen veya tamamen ısıtılmasında kullanılabilir.
2. Sıcak hava üretici (furnace) gaz, sıvı veya katı yakıtla çalışabileceği gibi, elektrikli tipleri de vardır.
3. Sistemin kontrolü kolaydır ve çok hızlı etkiler, ısınma için gerekli zaman çok azdır.
4. Su kaçağı ve donma riski yoktur.
5. Hava kanallarının iyi izole edilmesi gerekir.
6. Havanın sıcak hava üreticine tekrar geri döndürülmesi için kapılarda ızgaralar bırakılmalıdır.
7. Kullanma sıcak suyu ayrı bir bireysel cihazla

üretilir.

8. Yanma havasının temini için dış hava giriş açıklıkları gerekir.
9. Yapılardaki taze hava ihtiyacı genellikle açılabilen pencerelerden temin edilir. Ancak istenirse, dönüş havası kanalına taze hava bağlantısı yapılabilir.

4.8.1. Sıcak Hava Perdeleri

İki tip hava perdesi mevcuttur:

1. Hava çevrimi yaratan sistem. Düşük hava hızlarıyla büyük hacimli bir hava akımı kullanarak, yüksek verimli (%90-95) bir hava perdesi oluşturulur. Ancak rüzgar ve basınç değişimi gibi etkenlere karşı çok hassastır. Yüksek ilk yatırım maliyetleri yüzünden nadiren tercih edilir.
2. Hava çevrimsiz sistem. Daha düşük verimlidir (%60-80) Ancak montaj kolaylığı ve düşük yatırım maliyetleri sebebiyle çok kullanılır. Rüzgara karşı çok daha dirençlidir. Yatay ve dikey (tek veya çift tarafa) olarak kullanılabilir.

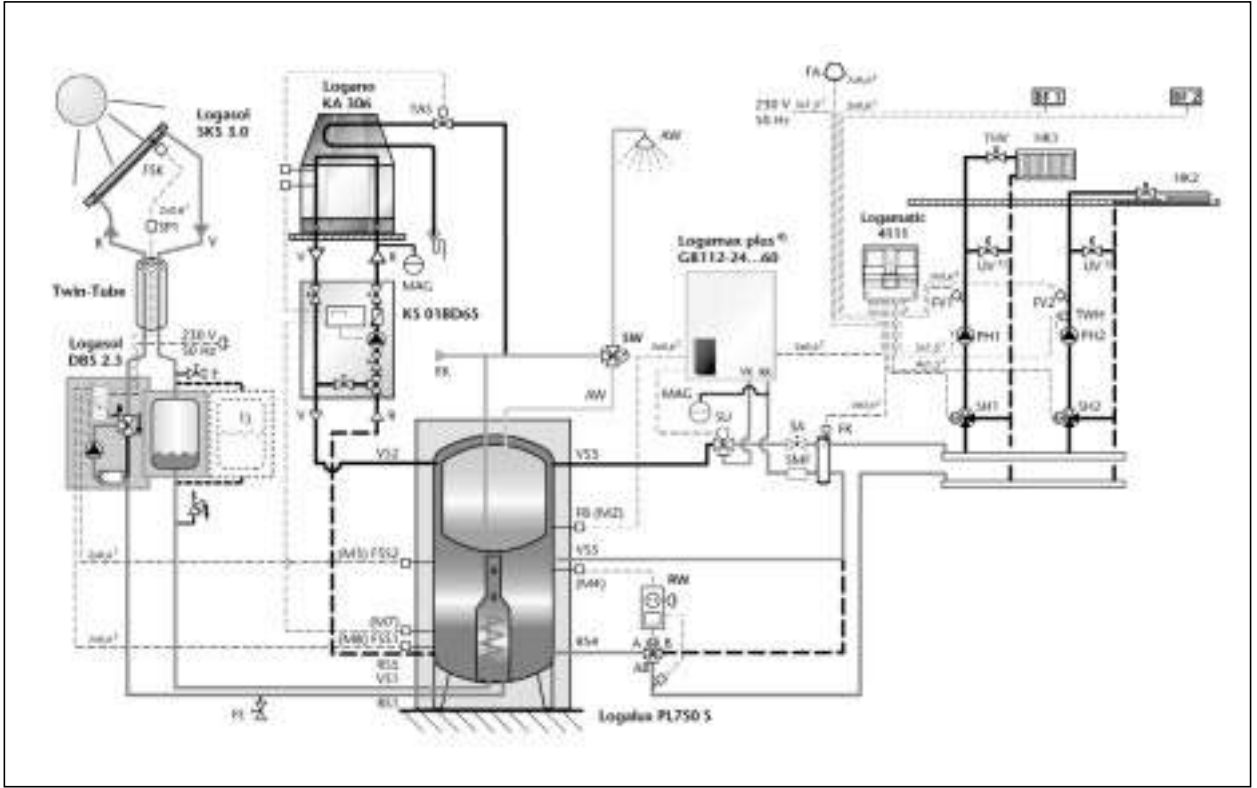
Temel olarak dört farklı kullanım alanı vardır:

- a. Endüstriyel (fabrikalar, depolar fırınlar vb)
- b. İşyerleri (alışveriş merkezleri, hastaneler, okullar, restoranlar, vb)
- c. Uçan haşarat kontrolü (gıda endüstrisi, süt üretim merkezi, fırınlar vb)
- d. Soğuk oda

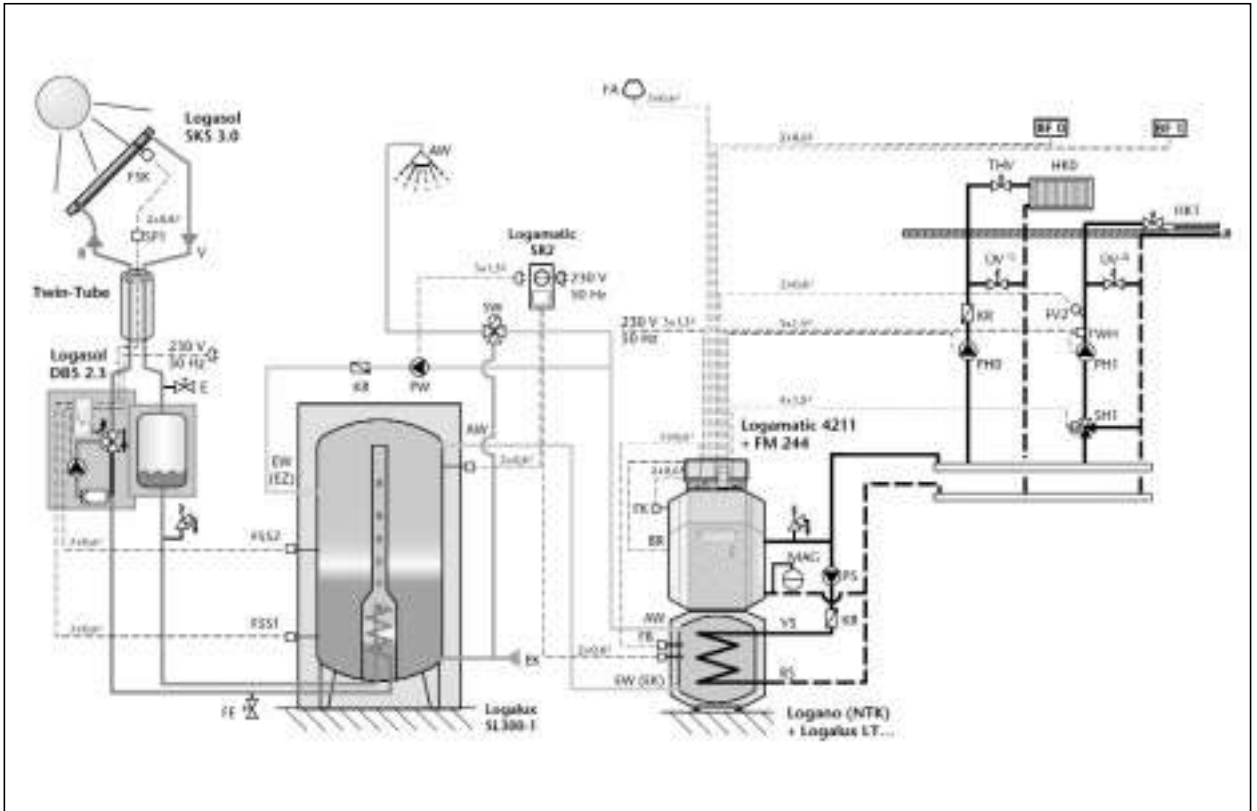
Açıklığın fiziksel boyutları ve montaj alanı ile birlikte kullanılan kapı tipi de göz önünde bulundurulmalıdır. Yerel rüzgarlar, basınç farklılıklarından oluşan hava akımları bilinmelidir. Isıtma, filtrasyon ve elektriksiz kumanda sistemleri seçenek olarak incelenmelidir.

Notlar:

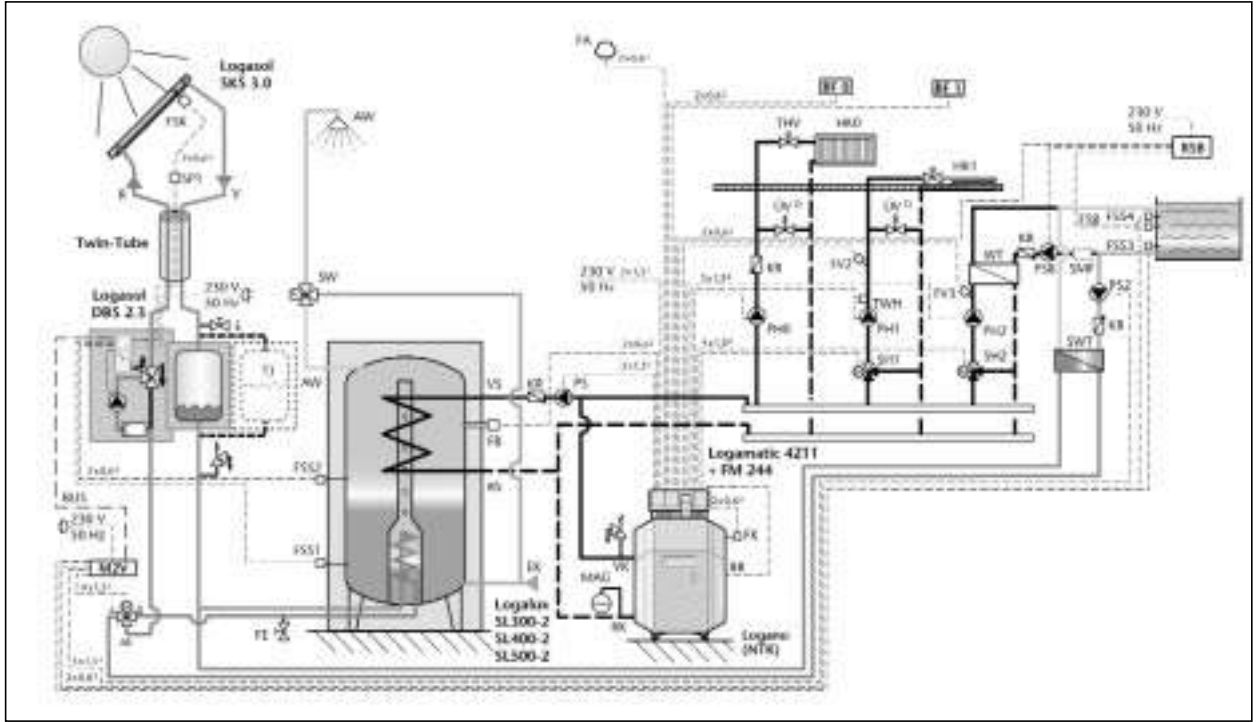
- 1- Normal olarak negatif basınç ortamında kullanılamazlar. Kazan daireleri yakma havası temini veya yüksek binalardaki baca etkisi gibi durumlarda ek hava girişi sağlanarak (hava perdesi debisini artırarak veya ortalama hava basarak) hava perdesinin verimli şekilde çalışması sağlanabilir.
- 2- Günde minimum 1 saat açık kalan kapılarda kullanımı efektiftir. Eğer kapı günde 6 saat açık kalıyorsa, yapılan ekonomi çok yüksek miktarlara ulaşmaktadır.
- 3- Hava perdesinden sıcak hava üfleme mümkündür. Ancak bu perde verimini arttırmaz. Sadece içinden geçenler için konfor sağlar. Rüzgarın üşütme etkisini ortadan kaldırır veya bölgeye ek ısıtma gücü sağlar.



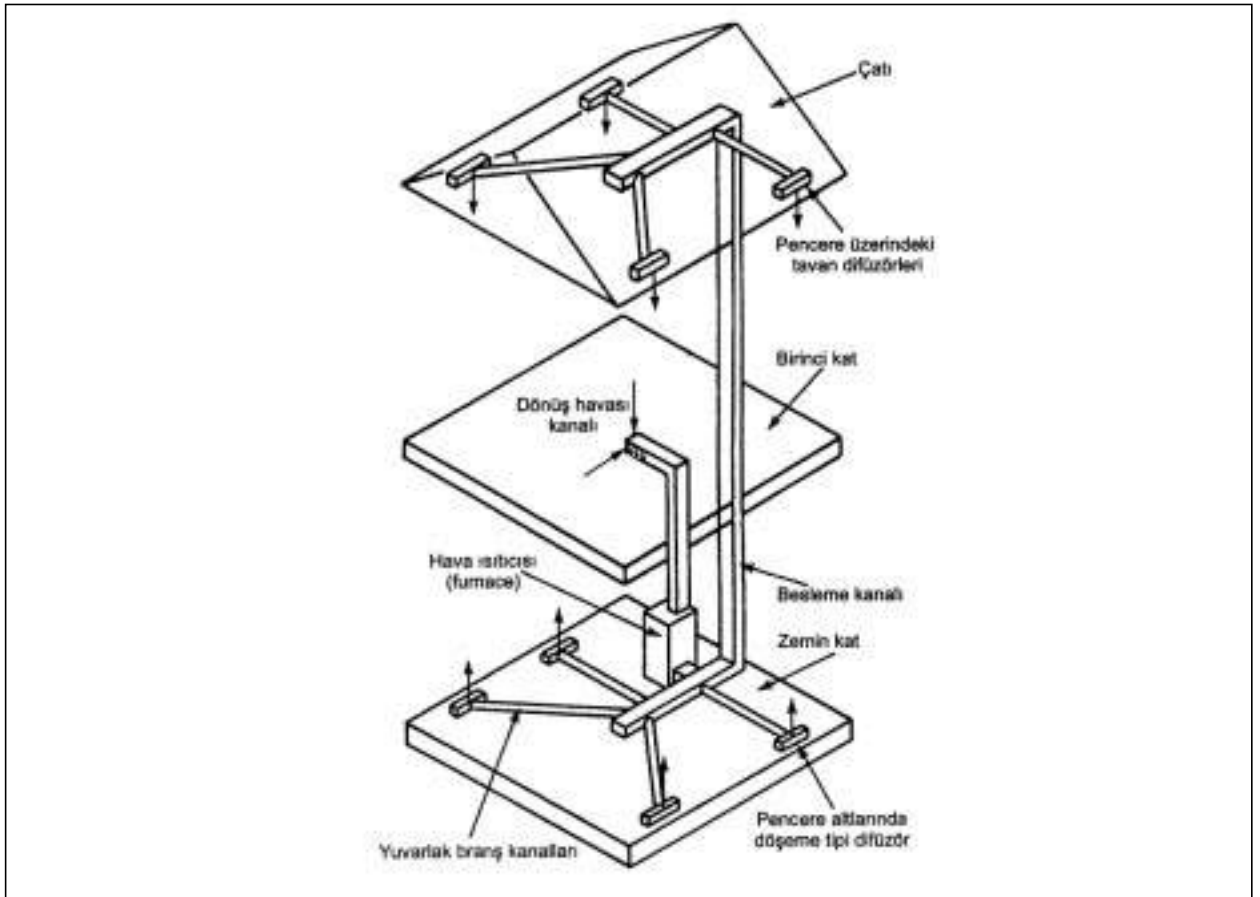
Şekil 4.50/ DUVAR TİPİ KAZANLA TAKVİYELİ KULLANMA SICAK SUYU VE ISITMA DESTEKLİ GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ



Şekil 4.51/ BOYERLİ ISITMA SİSTEMİNE DESTEK VEREN GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ



Şekil 4.52/ GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KULLANMA SICAK SUYU VE HAVUZ ISITMASI SİSTEMİ



Şekil 4.53 / BİR EV İÇİN SICAK HAVA SİSTEMİ

BÖLÜM 5

5- ISITMA TESİSATI ELEMANLARI

Isıtma merkezi elemanlarının seçimine ve projelendirilmesine, ısı kaybı hesaplarından sonra geçilir. Bu amaçla gerekli bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

- Sistemin ısı yükü (ısı kaybı) [kcal/h]
- Çalışma basıncı [mSS]; açık sistemlerde basınç, bina yüksekliğine bağlı olarak oluşan statik basınç ile pompa basıncı toplanarak bulunur. Kapalı sistemlerde ise buna genleşme kabında uygulanan emniyet basıncı (yaklaşık 2 Atü) ilave edilir.
- Sistemin su gidiş ve dönüş sıcaklıkları (kızgın sulu sistem ise).
- Kullanılacak yakıtın cinsi ve özellikleri
- Sıvı yakıt kullanılması halinde yakıt deposu büyüklüğü.
- Suyun özellikleri

Şekil 4.5'de yakıt olarak fuel-oil kullanılan bir ısı merkezinin açınım şeması görülmektedir. Isı merkezinde bulunan ve burada üzerinde durulacak başlıca elemanlar; kazanlar, yakıt depoları, yakıt pompaları, hat ısıtıcıları, brülör, yakma havası vantilatörü, baca, dolaşım pompaları, kollektör, genleşme deposu ve kontrol elemanlarıdır.

5.1. SICAK SU KAZANLARI

Bir kazanın işletme basıncı, o kazanın çalışacağı basınçtır. Konstrüksiyon basıncı ise işletme basıncının yaklaşık %10 daha üstü olup, kazan mukavemet hesaplarında esas alınan basınçtır. Bu basınç değerleri kazan siparişinde belirtilmelidir.

Sıcak su kazanlarında ısıtma yüzeyi tek kazanda 300 m² mertebesine kadar çıkabilmektedir. Gerekli ısı kapasite 500.000 kcal/h değerinden fazla ise iki veya daha fazla sayıda kazan kullanılmasını öneririz. Birden fazla sayıda kazan kullanmak gerektiğinde önerdiğimiz kapasite bölüşümü aşağıda verilmiştir.

Kazan Sayısı	Kapasite bölüşümü
2 adet (kısmen yedekli)	2/3 + 2/3
3 adet (yedeksiz)	1/3 + 1/3 + 1/3
3 adet (yedekli)	1/2 + 1/2 + 1/2
3 adet (optimum)	%40 + %40 + %40

Burada kazanların yedekli veya yedeksiz olması işletme karakterine ve müşteri isteğine bağlıdır. Eğer işletme kısa bir süre için bile düşük kapasitede çalışmaya izin vermiyorsa kazanlar yedekli olmalıdır. Genellikle

sistem ihtiyacının tamamını tek kazan yerine, birden fazla sayıda kazan ile karşılamak, işletme esnekliği ve düşük kapasitelerde çalışma hali gözönüne alınırsa verim açısından üstünlük sağlar. Logamatik panel ile kademeli kapasite kontrolü sağlanabilir.

- İki kazanlı bir sistemde 2. Kazan norm ısı ihtiyacının sadece yaklaşık %14'ünü sağlamaktadır (Şekil 3.11). Yani toplam çalışma süresinin %14 de 2. Kazan kullanılmaktadır.
- Yedekli kazan seçimi ne zaman gerekir:
 - büyük kiralık konutlar
 - otel işletmeleri
 - büro binaları, okullar, umuma açık binalar
 - tatilde kullanılan binalar için kazanın arıza yapması ile istenmeyen etkilenmelerin, finansal zararların veya diğer hoş olmayan sonuçların beklendiği durumlarda geçerli olabilmektedir.
- Çeşitli ihtiyaç taleplerinin veya işletme tarzlarının dikkate alınmasıyla yapılan güç seçiminde önemli olan husus statik güç ihtiyacın karşılanması değil bilakis enerji bilançosunun dengelenmesidir.

Sistemde kullanma sıcak suyu üretimi de varsa; boyları ısıtmak için ayrı bir kalorifer kazanı kullanılması, yani ısıtma amaçlı kazanlarla kullanma sıcak suyu amaçlı kazanları ayırmak hem işletme kolaylığı, hem de kazan verimleri açısından son derece avantajlıdır. Yedekleme için kazanlar birbirine vana ile bağlanmalıdır.

Buhar kazanlarının, sıcak su kazanları ile karşılaştırılmasında, ısı verim açısından yaygın olan bir yanlış mevcuttur. Buhar kazanlarının, sıcak su kazanlarına göre daha yüksek verime sahip olduğu zannedilmektedir. Halbuki tam tersine, aynı kapasitede düşük olan baca sıcaklığına bağlı olarak sıcak su kazanları ekonomizörsüz buhar kazanlarından daha yüksek verimlidir. Aynı ısıtma yüzeyi olan iki kazandan; sıcak su üreten kazan, buhar üreten kazana göre daha fazla kapasiteyi (ısı üretimini) sağlayacaktır.

Bir kazanın iyiliği; birbirine ters yönde çalışan üç değere bakılarak anlaşılır. Birinci faktör kazanın ısı verimidir. Sıcak su kazanları için yakacak cinsine ve konstrüksiyona bağlı olarak verim değerleri %75 - %95 arasında değişir. Bugün, örneğin Buderus esnek döküm kazanlarında olduğu gibi norm kullanma verimi %95, maksimum verimi %95,8 değerine ulaşan sıcak su kazanları üretilmektedir. İkinci faktör birim (m²) ısıtma yüzeylerinde üretilen ortalama ısı miktarıdır Bu değer

klasik kömürlü sıcak su kazanlarında 6.000 kcal/h m² alınırken, bazı kazanlarda bu değer 15.000 kcal/hm² değerine ulaşabilmektedir. Bu değerın büyük olması aynı kapasitede kazanın küçülmesine neden olmaktadır. Ancak radyasyonlu tip kazanlarda olduğu gibi; bazı kazanların birim m² yüzeyinden oluşan ısı fazla olmasına karşı, yüksek baca sıcaklığı nedeniyle ısı verim düşmektedir. Ancak satınalma maliyeti de azalmaktadır.

Üçüncü faktör ise kazanlarda gaz tarafındaki basınç düşümüdür. Bu değer olabildiğince küçük olmalıdır. Kazandaki basınç düşümü 5 mmSS değerini aşılırsa doğal baca çekişisi ile kazanı çalıştırmak zorlaşacaktır. Bu durumda ya yüksek basınçlı brülör kullanmak veya yüksek baca kullanmak gerekecektir.

Hem kazan ısı verimini, hem de ısıtma yüzey yükünü yüksek tutabilmek, kazan yapımında iyi bir teknolojiyi gerektirir. Ancak bunun en ucuz yolu gaz hızlarını arttırmaktır. Dolayısıyla bu durumda kazandaki basınç düşümü artar. Bunu karşılamak için de yüksek basınçlı brülör kullanımı şart olur. Bu tip kazanlara ticari olarak iyi bir özellikmiş gibi karşı basınçlı kazan adı verilmektedir. Aslında karşı basınçlı kazan, yüksek basınç kaybı olan kazan demektir. Bu tip kazanlar yüksek gürültü seviyesi, yüksek elektrik enerjisi sarfiyatı ve yüksek sıcaklıktaki baca giriş sıcaklığı ile avantajlarını öderler. Yakıt ve elektrik tüketimleri fazladır.

Sonuç olarak gerçekten iyi bir kazan; ısı verimi yüksek, ısıtma yüzeyi optimum seçilmiş ve basınç kaybı az olan bir kazandır.

Kazanların yerleşimi ve beton kaideler için ilgili Bölüme bakınız.

Kazan sipariş formu yanda verilmiştir. Bu formda bir ısıtma kazanı sipariş verilirken belirtilmesi gerekli özellikler sıralanmıştır.

Sıcak Su Kazan Tipleri

Uygulamada çok sayıda farklı tipte sıcak su kazanı vardır.

Sıcak su kazanları malzemesine ve genel formuna bağlı olarak aşağıdaki gibi gruplara ayrılabilir.

1. Döküm kazanlar
2. Çelik kazanlar
3. Standart kazanlar
 - 3.1. Atmosferik brülörlü
 - 3.2. Üfleli brülörlü
 - 3.3. Kombiler
4. Modern düşük sıcaklık kazanları
 - 4.1. Ecostream döküm kazanlar
 - 4.2. Ecostream çelik kazanlar
5. Yoğuşmalı kazanlar

5.1.1. Döküm Kazanlar

Döküm kazanlar sıcak su ve alçak basınçlı (0,5 Atü) buhar üretiminde kullanılabilirler. Bu kazanlarda işletme basıncı 4-6 kg/cm² değerindedir.

		<h2>KAZAN SİPARİŞ FORMU</h2>	
Kazan Tipi: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
Kapasite:		<input style="width: 50%;" type="text"/>	kW
İşl. Basıncı:		<input style="width: 50%;" type="text"/>	bar
Brülör Tipi:		Modeli:	
Hidrolik Bağlantılar:		Emniyet Ventili:	
Giriş:	DN:	PN:	Çap:
Çıkış:	DN:	PN:	DN:
		P _{sv} <input style="width: 50%;" type="text"/> bar	
Kapı Açma Yönü: <input type="checkbox"/> Sağ <input type="checkbox"/> Sol		Ecomatic Panel Yönü: <input type="checkbox"/> Sağ <input type="checkbox"/> Sol	
* Sadece S/SB 815 kazanlar için belirtiniz.			
Opsiyonel Akipmanlar:			
<input type="checkbox"/> Max. Basınç Sınırlayıcı ve Limit Termostat			
<input type="checkbox"/> Min. Basınç Sınırlayıcı			
<input type="checkbox"/> Su Seviye Sınırlayıcı			
<input type="checkbox"/> Kazan Emniyet Armatür Grubu			
<input type="checkbox"/> Titreşim Yutucu Altık			

Fosil yakıtlar esas olarak karbon ve hidrojenin bileşiminden oluşmuştur. Yakıt içindeki hidrojenin oranının yüksek olması duman gazları içerisindeki su buharı oranı ve dolayısıyla su buharının yoğunlaşma noktası sıcaklığının yüksek olmasını gerektirir. Duman gazı içerisindeki su buharı ve su buharının yoğunlaşma noktası sıcaklığı aynı zamanda yanma için gerekli hava fazlalığına bağlıdır. Hava fazlalığı ne kadar düşükse su buharının yoğunlaşma noktası sıcaklığı o kadar yüksektir. Bu durumda, dumandaki su buharı oranı yükselir. Diğer taraftan ise hava fazlalığının düşük olması kazan verimini pozitif yönde etkiler. Hava fazlalığı düşükse kazan verimi yüksek, yakıt tüketimi az olmaktadır. Üflemlerli yakma sistemlerinde ekonomik nedenlerle mümkün olduğu kadar düşük hava fazlalığı amaçlanır. Fakat bu diğer taraftan daha yüksek bir su buharı yoğunlaşma noktası sıcaklığına neden olur.

Buderus kazanlarda özel döküm maddesi GL-180 M kullanılır. Isıtma yüzeylerindeki özel alaşımli kanatçıklar nedeniyle bu kazanlarda yoğunlaşma olmaz. Ömür 30 yıl ve yukarıdır. BUDERUS üflemlerli brülörlü döküm kazanların çalışma aralığı çok geniştir. Kat kaloriferi olarak kullanılabilen 15.000 kcal/h kapasiteden 1.100.000 kcal/h kapasiteye kadar döküm kazanlar üretilmektedir. Döküm kazanlar genellikle dilimler halinde üretilir ve bu dilimler küçük kazanlarda fabrika, büyük kazanlarda yerinde monte edilerek kullanıma hazır hale getirilirler. Kazanların dilimli olmasının önemli avantajları vardır. Birincisi inşaat sırasında kazan dairesinin öncelikle tamamlanması ve kazanın inşaat başında kazan dairesine sokulması gereği ortadan kalkar.

Dilimli döküm kazanlar istenildiği zaman dilimler halinde kazan dairesine sokulur veya çıkartılabilir. İkincisi herhangi bir kapasite arttırımı, basitçe dilim ilavesiyle gerçekleştirilebilir. BUDERUS döküm kazanlarda gerek yanmanın mükemmel olması, gerek hava fazlalığının az olması, gerekse baca sıcaklığının düşük tutulabilmesi nedeniyle verim yüksektir. Buderus döküm kazanlarda norm kullanma verimi %95 değerine ulaşmaktadır. BUDERUS döküm kazanların konveksiyon yüzeylerinde çeşitli formlarda kanat ve çıkıntılar oluşturulmuştur. Bu genişletilmiş yüzeyler sayesinde ısı geçiş katsayısı çok yüksektir. Dolayısıyla az miktarda yüzeyden çok fazla ısı geçişi gerçekleştirilebilir. Sonuçta Buderus döküm kazanlar aynı kapasitedeki çelik kazanlara göre daha az yer kaplarlar, daha küçüktürler.

Bu kanatlı yüzeyler, aynı zamanda, ısıtma yüzeylerinde sıcak noktalar oluşturarak yoğunlaşmayı önlerler.

Dökme dilimli kazanlarda gaz geçiş kesitlerinin ve kanatlarının oluşturulmasında basınç düşümüne dikkat edilmelidir. Geçiş kesitleri dar ve kanatlar fazla ise ba-

sınç düşümü fazladır. Böyle kazanlar ancak yüksek basınçlı brülörlere çalıştırılabilir. Aynı kapasitede basınç kaybı fazla olan kazan, basınç kaybı az olan kazana göre daha küçük ve ucuz olacaktır. Buna karşılık kullanılacak yüksek basınçlı brülörlerde, basınç kaybı ile orantılı olarak (yaklaşık 4 misli) daha fazla güç harcanacaktır.

Yani yatırım maliyetinde elde edilen avantaj işletme giderleri ile kaybolacaktır. Ayrıca ortaya çıkan ses problemini ve bunun çözümü için ilave susturucu yatırımlarını unutmamalıdır.

Dökme dilimli kazanlarda tip değişmedikçe gaz geçiş kesiti sabittir. Kazana dilim eklendikçe kazan direnci artar. Pratik olarak iyi döküm kazan şartlarından biri de 2/1 oranının aşılmasıdır. Yani aynı tip kazanın maksimum kapasitesi, minimum kapasitesinin iki katını aşmamalıdır.

Kalorifer kazanlarını karşılaştırırken gaz tarafı basınç kayıplarına özel bir dikkat göstermek gerekir.

Dökme dilimli kazanların katalogta yazan kapasitelerinin maksimum veya işletme ekonomisi dikkate alınarak hesaplanan optimum değerlerden hangisini yansıttığı çok önemlidir. Maksimum değerde belirlenen kapasitenin karşılığı fazla yakıt tüketimidir.

Bir döküm kazanın kalitesi ile ilgili en önemli göstergelerden birisi ürettiği ısı güç başına ağırlık değeridir. Kg/kw olarak gösterilen bu değer bir döküm kazanda aşağıda ifade edilen özelliklerle ilişkilidir. Kg/kw değeri arttıkça,

- 1- Kazanda aynı güç için kullanılan malzeme miktarı artar ve kazan ilk yatırım bedeli artar.
- 2- Cidar kalınlıkları artar, kazan daha dayanıklı ve uzun ömürlü olur.
- 3- Isıtma yüzeylerindeki kanatlı yüzeyler veya genişletilmiş yüzeyler daha fazladır. Isı geçişi daha iyi, yoğunlaşma daha azdır.
- 4- Geçiş kesitleri daha geniştir ve bu nedenle gaz tarafı basınç kayıpları düşüktür.
- 5- Isıl atalet artar. Daha geç ısınır ve daha geç soğur (5 dakika). kg/kw değerinin piyasada mevcut döküm kazanlar için kapasiteye göre değişimi Tablo 5.1'de verilmiştir.

Bu tabloya göre,

- 1- Çeşitli markalar arasında büyük farklılıklar vardır. Birinci sıradaki kazan ile sonuncu sıradaki kazan arasında 2 mislinden fazla fark bulunmaktadır.
- 2- Döküm kazanların bir kısmı sadece kat kaloriferi kapasite aralığında üretilirken, bazı kazanlarda sadece büyük kapasitelerde bulunmaktadır.

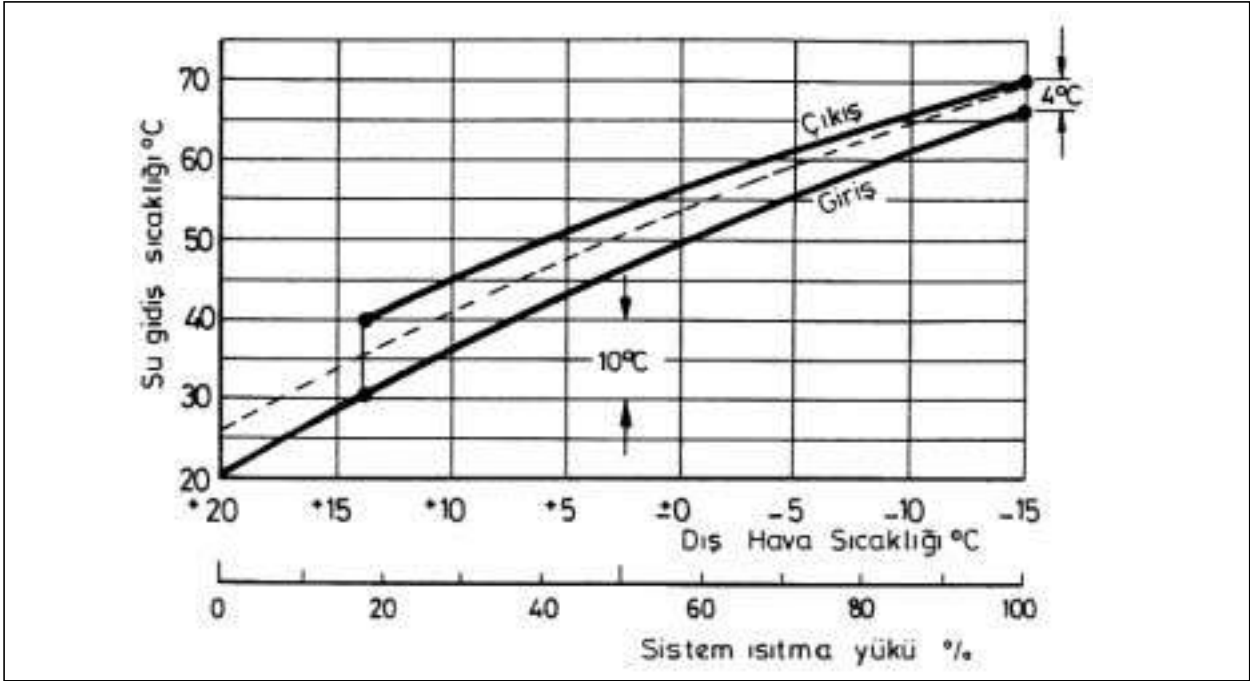
- 3- 1 numarada bulunan üflemlerli Buderus Döküm Kazanlar bütün kapasitelerde piyasada mevcut döküm kazanlara göre daha büyük kg/kw değerine sahiptir.
- 4- Kapasite arttıkça kg/kw değerinde hafif bir düşme olmakla birlikte, Buderus ile diğer markalar arasında herhangi bir fark yoktur. Buderus farklı bir bant oluşturmaktadır.
- 5- Kazanlarda kg/kw değerleri yüksek olanlar optimum kapasiteyi göstermektedir. Kg/kw değerleri düşük olan kazanlar max. kapasiteyi göstermektedir. Kazan max. Kapasitede çalıştığında direnç artar, kazan ömrü kısalmır ve çok fazla yakıt tüketilir. Brülörde daha sık arıza olabilir ve yüksek baca gazı sıcaklığı nedeniyle bacalarda tahribat oluşur. (Örneğin 90 km/h hız ile 100 km uzaklığa 7 lt benzin tüketerek ulaşan bir otomobil, aynı yolu 180 km/h hızla gittiğinde 15 lt benzin tüketebilir. Yani bu durumda risk artacak daha fazla ses, daha çabuk yıpranma olacak arabanın ömrü azalacaktır.)
- 6- Kazan kapasitesi büyüdükçe (100 kw ve üzeri) brülörler çift kademeli kullanılmalıdır. Ayrıca dış hava sıcaklığına göre kazan diferansını ayarlamalıdır.
Logamatik panel ile uyumlu bir brülör sisteminde, dış hava sıcaklığına göre brülörün 2 kademesi sıra ile devreye girer ve diferansı değişkendir. Hava iyiye sadece 1. Kademe devrede kalır. Yani sistem “low – high – low” çalışır. Kırmızı ışıkta duran arabanın yakıt tüketimi, devamlı yeşilde geçen arabaya göre daha fazladır ve daha çok arıza yapar.
- 7- Sonuç olarak kg/kw değeri bir döküm kazanın kalitesini gösteren en önemli göstergelerden biridir. Herhangi bir kapasite aralığında mevcut döküm kazanların kg/kw değerine göre sıralaması ile kalite sıralaması ve pahalılık sıralaması arasında bir korelasyon vardır.

5.1.1.1. Buderus Döküm Kazanların Üstünlükleri

- a. Buderus döküm kazanlarda norm kullanma verimi %95 değerindedir.
- b. kg/kw değeri yüksektir. Yani BUDERUS kazanların kapasite değerleri, kazanın verebileceği maksimum değere göre değil, optimum değere göre seçilmiştir.
- c. Ömürleri çok uzundur, korozyondan etkilenmezler (30 yıl ve daha yukarı). Türkiye’de 1948 – 1970 yıllarında monte edilen BUDERUS kazanlar halen çalışmaktadır.
- d. Gaz tarafı dirençleri çok düşüktür. Bu nedenle sessizdir. Brülör problemi olmaz, brülör ömrü uzundur.
- e. EKONOMİZÖR: En arkadaki dilim özel olarak bir ekonomizör gibi çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Böylece sistemden dönen su, kazana bu dilimde ısınarak girmektedir. Bu ise ısı şoklarına önlemek ve kazan ömrünü uzatmak açısından büyük yarar sağlamaktadır.
- f. Kazan üretiminde kullanılan malzeme özel geliştirilmiş GL 180 M piki olup, diğer piklere göre %40 daha az kırılabilir ve esnek bir yapıya sahiptir. Buderus’un özel pikinin esnekliğini göstermek için helezon şeklinde yay yapılmıştır. Ayrıca döküm kokteyline karıştırılan silikon tipi bir malzeme ile yüzeylerde korozyona dirençli bir tabaka “barrier skin” oluşturulmaktadır.
- g. Gaz sıcaklıklarının düşük olduğu kazan çıkışına yakın gaz yollarında, oluşturulan kanatçıklarla yüzey sıcaklıkları yükseltilmekte ve kondenzasyon önlenmektedir. Buderus kazanlarda gidiş suyu sıcaklığı 32°C’ye kadar yoğunlaşma olmaz. Su sıcaklığı 32°C değerinin altına düştüğünde veya sistem çalışmaya başlarken, logamatik panel sirkülasyon pompasını durdurur.

Kapasite Aralığı (KW)	Kazanların kg/KW Değerleri (1KW karşılığı birim kazan ağırlığı) Kazan Firması ve Cinsi						
	Buderus Üflemlerli Brülörlü 1	Buderus Atmosferik Brülörlü 2	Firma 1 Üflemlerli Brülörlü 3	Firma 2 Üflemlerli Brülörlü 4	Firma 3 Üflemlerli Brülörlü 5	Firma 4 Üflemlerli Brülörlü 6	Firma 5 Üflemlerli Brülörlü 7
56-65	5,84	4,5	3,5	-	4,27	2,73	2,10
116-125	5,38	4,27	4,26	4,08	3,54	3,11	2,41
186-205	6,63	5,68	3,7	3,66	3,20	2,89	3,59
266-285	5,48	5,42	3,4	4,52	2,86	2,83	3,38
456-495	5,45	-	3,22	3,70	3,36	-	-
626-675	5,16	-	3,73	3,32	3,06	-	-
826-875	4,95	-	3,49	3,09	2,9	-	-

Tablo 5.1/ ÇEŞİTLİ MARKA KAZANLAR İÇİN kg/kw DEĞERLERİ



Şekil 5.2/ BUDERUS LOGAMATIC PANELDEKİ M004 MODÜLÜ İLE İKİ KADEMELİ BRÜLÖRÜN DEVREYE GİRİŞ VE ÇIKIŞ EĞRİSİ

- h. Bu kazanlar düşük sıcaklık ısıtmasına uygundur. Bu yolla yüksek verimli ve yüksek konforlu ısıtma sağlanabilmektedir.
- i. Sadece bu kazan için geliştirilmiş, programlanabilir bir kontrol paneline sahiptir. Logamatic adı verilen bu panelin üstün özellikleri vardır.
- j. Son derece gelişmiş döküm tekniği sayesinde yüzeyler pürüzsüzdür ve özel malzemeye de bağlı olarak su tarafında kireçlenme çok azdır. Korozyona dirençlidir.
- k. 6 Atü işletme basıncında üretilirler. Sızdırma testi 35 Atü.'de yapılmaktadır.
- l. Bakımı kolay ve ucuzdur. Doğal gazda bakım gerektirmez.
- m. Montajı kolay olup, görünümleri şıktır.
- n. Kazan boyutları çok küçük olduğundan az yer kaplarlar.
- o. Dilimli olduklarından her yere girerler.
- p. Su tarafı direnci çok düşüktür ve mükemmel bir su dolaşımını sağlayacak yapıdadır.
- q. Logamatik Panel Özellikleri:
 1. Dış hava sıcaklığına göre kazan su sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
 2. Dış hava sıcaklığı 17°C'nin altına düşüncü sistem kendiliğinden çalışmaya başlar. (Otomatik Yaz/Kış ayarı)

3. Oda sıcaklık duyar elemanı ani yük değişimlerinde sistemi harekete geçirir. Örneğin kışın pencerelerin havalandırma amaçlı olarak kısa bir süre açılması (pik ısı kaybı) veya kalabalık bir toplantı olması (pik ısı kazancı) durumlarında, duyar elemandan gelen komutla kazan çalışmaya başlar veya durur.
4. Uzaktan kumanda cihazı ile kazan dairesine inmeden programlama ve ayar değişikliği yapılabilir.
5. Gece işletmesine, verilen programa göre geçer ve sistemi düşük bir rejimde çalıştırır.
6. Günlük ve haftalık programlama imkanı verilen programa göre, sistem kendiliğinden çalışır. Buna göre sistem, siz evde yokken çalışmaz, ancak siz gelmeden bir süre önce çalışmaya başlar. Hafta sonu evlerinde sistem, siz gelmeden önce evi ısıtarak hazır hale getirir.
7. Boyler suyu sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
8. İlave modüllerle, bir veya daha fazla sayıda üç yollu karıştırma vanasına kontrol imkanı vardır. Böylece farklı karakterlerdeki zonları kontrol etmek mümkün olabilir.
9. Tesisatın donmaya karşı korunması. Tesisattaki su sıcaklığı +1 C'ye düştüğü zaman sirkülasyon pompası otomatik olarak çalışır. Daha düşük dış hava sıcaklıklarında kullanmak için donma ve rutubet hissedicilerinden yararlanılabilir.

10. Termik dezenfeksiyon. Haftada bir gece boyunca su sıcaklığını 1 saat süre ile 75°C'ye çıkartarak bakteri üremesini önler.

11. Kazanı ve bacayı korumak için,

a. Kazan suyu sıcaklığı 32°C'nin altında ise pompayı devre dışı bırakır.

b. Kazan su sıcaklığını sınırlar. Örneğin döşeme ısıtma sistemlerinde 55°C veya 75°C ile çikş suyu sıcaklığını sınırlayabiliriz.

12. Brülör şalt sayısı %40 daha düşüktür. (Şekil 5.2).

Logamatic Panelin oluşturduğu bu avantaj, kırmızı ışığa yakalanmadan yol alan bir arabanın, kırmızı ışığa yakalanıp durup kalkan bir arabaya göre daha az yakıt yakması anlamındadır.

Diğer döküm kazanlar ile Buderus döküm kazanların karşılaştırması Tablo 5.3'da verilmiştir.

5.1.1.2. Döküm Kazanlar İçin Pratik Notlar

a) Döküm kazanların kesitleri sabit olduğu için, dilim ekleyerek kazan kapasitesi sınırlı oranlarda artırılabilir. Tip değiştirmeden, dilim ekleyerek kapasite artırımına zorlanan kazanlarda verim düşecek, brülör problemleri ve gürültülü artacaktır.

Pratik olarak bir döküm kazan: (min.kapasite x 2 < max. Kapasite) şartını sağlamalıdır.

Fiyatı ucuzlatmak, az sayıdaki tip ile yetinmek amacı ile kapasite aralığı geniş tutulan döküm kazanlarda her zaman problemler olmuştur. Örnek olarak DK-300 kazanların 90.000 – 165.000 kcal/h değerleri arasındaki tipleri problemsiz çalıştığı halde, 2/1 şartını sağlamayan DK-700 kazanlar sürekli problem üretmiş, zamanının en yeni modeli olduğu halde birçoğu birkaç yılda sökülüp atılmıştır.

- b- Kazanlar mutlaka önden ve kolayca temizlenebilmelidir.
- c- Konstrüksiyonları uzun süre kullanmaya uygun olmalıdır.
- d- Ocak hacmi yeterli alev büyüklüğüne uygun olmalıdır.
- e- Sıvı yakıt ve doğal gazı aynı verimle yakabilmelidir.
- f- Doğal gaza dönüşümde hiçbir değişime gereksinim duyulmamalıdır.
- g- Doğal gaz kullanımında, duman kanallarında kondenzasyonu önleyici önlem alınmış olmalı ve bu önlem direnci artırıcı, servisi zorlaştırıcı olmamalıdır. (Doğal gaz kullanıldığında, baca gazında

~%18 oranında su buharı oluşur. Baca gazındaki yüksek orandaki su buharı duman kanallarındaki soğuk yüzey ile temas ettiğinde yoğunlaşır ve kazan terleme yapar)

h- Dökme dilimli kazanlar buhar kazanı olarak kullanılacak ise, montajda kaynatılmış bezir kullanılmalıdır.

5.1.2. Çelik Kazanlar

Çelik sıcak su kazanları TS-497 kapsamındadır. Bu standardın 1985/Nisan baskısı yarım silindirik ve silindirik bütün çelik kazanları kapsamaktadır. Bu standart kapsamındaki sıcak su kazanları için max. Konstrüksiyon basıncı 5 kg/cm² değerindedir.

Buhar ve kaynar su kazanları ise TS 377 kapsamındadır ve silindirik formda olmaları gerekir. Bu konuda Bayındırlık Bakanlığı Şartnamelerinde ve Birim Fiyat Listelerinde bir çelişki söz konusudur. Bu noktaya özellikle dikkat edilmelidir. Yarım silindirik kazanlar emniyet sifonu ile donatılmış düşük basınçlı (0,5 Atü değerinin kesinlikle altında) buhar üretimi dışında, buhar kazanı olarak kullanılmamalıdır. Aksi uygulamalar sonucu, Türkiye'de çok sayıda buhar kazanı patlaması meydana gelmiştir. Prensipde yarım silindirik kazan sıcak su kazanıdır. Buhar ihtiyacı varsa silindirik (Skoç) kazan kullanılmalıdır.

Konstrüksiyon basıncı 5 kg/cm²'den yüksek olan sıcak su kazanları da mutlaka silindirik formda olmalıdır.

Düşük sıcaklıklarda çalışma halinde soğuk yüzeyler üzerinde asit ve su buharı yoğunlaşması meydana gelir. Kazanlar çabuk çürür. Bu olay özellikle fuel oil yakan çelik kazanların korozyon nedeniyle kısa zamanda işe yaramaz hale gelmesine yol açar. Bu korozyonun önlenmesi için kazan su sıcaklığının 55°C'den, baca gazı sıcaklığının ise 150°C'den aşağı düşmemesi gerekir. Bunun için de 3 veya 4 yollu karıştırma vanaları ile kazandaki su sıcaklığının yüksek tutulması yararlıdır.

Silindirik çelik kazanlarda, Türk standartlarına göre, 600 kW gücün üzerinde silindirik külhanın hiç olmazsa bir bölümü dalgalı alev borusu şeklinde olmalıdır. Böylece ısıl genleşmeler kolayca karşılanabilir.

Çelik kazan siparişi verirken ısıl kapasitesi değerinden başka, ısıtma yüzeyi değeri de üreticiden istenmelidir. (Buderus Ecostream çelik kazanlar bkz. bölüm 5.1.1.13)

5.1.2.1. Kömür Kazanları

Kömür yakılan yarım silindirik kalorifer kazanlarında 70/76 boru yerine 83/89 boru kullanılmalıdır.

Kömürlü kalorifer kazanlarında elektrikler kesildiğinde çoğu kez sıcaklık yükselmekte, hatta bazı durumlarda kaynama olabilmektedir. Bu nedenle kömürlü

kazanlarda konstrüksiyon basıncı seçilirken kat yüksekliğine en az 1 atü ilave edilmelidir. Kömürlü kazanlarda hava miktarını ve fan kapasitesini belirlerken 1 kg linyit için 13-15 m³/h hava almak yeterlidir. Kazan ısıtma yüzeylerinde kül ve kurum korozyona neden olduğundan ve ısı geçişini engellediğinden, kısa sürelerde temizlenmelidir.

Isıtma sezonu sonunda ise duman boruları ve diğer ısıtma yüzeyleri tel fırça ile temizlenip, yüzeyler yağlanmalıdır.

Baca bağlantı kanalı izolasyonunda telli beyaz cam yünü kullanılmalıdır.

Kömürün depolanması

Kömürler istenilen şartlarda depolanmadığında kendi kendine tutuşarak yanmaktadır. Bu olayda ana mekanizma kömürün çevresindeki hava ile yavaş oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ısının çevreye yayılamayıp birikmesidir. Burada kömür depolama yüksekliği, yağının havalandırılması ve kömürün nem içeriği ana parametrelerdir. Aşağıda kömürün kapalı depolarda ve açıkta nasıl depolanacağını gösteren şekiller verilmiştir. (Şekil 5.4)

A) Kömürlükte (Kapalı Depolar)

a- Kömürlükte su sızıntısı ve rutubet olmamalıdır.

b- Kömürün depolama yüksekliği 1.5 m'yi geçmemelidir.

c- Kömür içerisinde tahta, talaş veya odun kalmamalıdır. (Yanmayı çabuklaştırır)

d- Kömürlüğün penceresi sürekli olarak açık tutulmalıdır. Pencere yoksa havalandırma tesisatı yapılmalıdır.

e- Depolama aşağıdaki şekle yakın yapılmalıdır.

B) Açık Arazide

a- İstif yapılacak yerin altı tozlardan ve çamurdan temizlenmelidir.

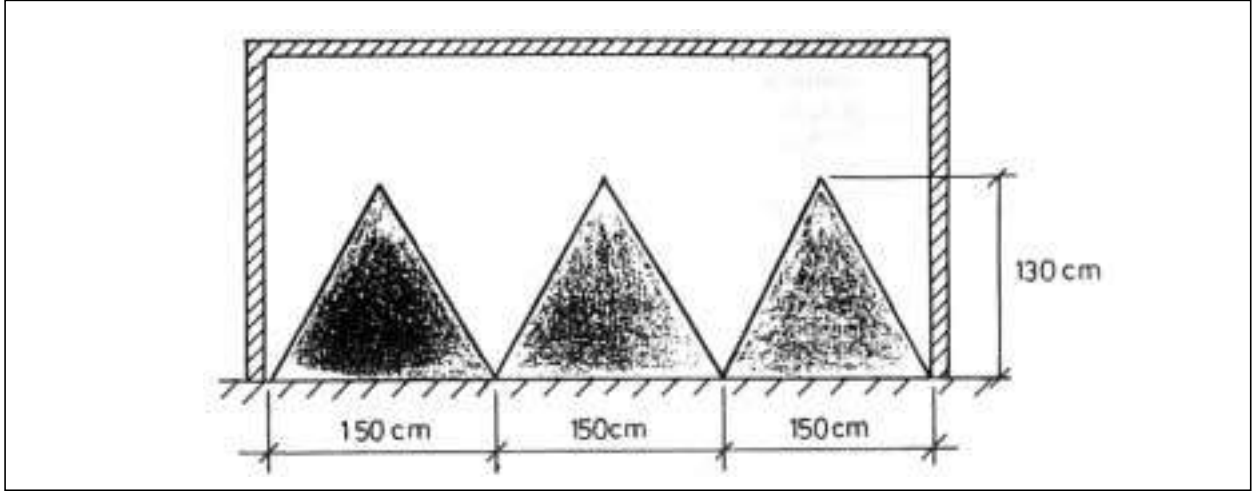
b- Yüksekliği 150 cm'yi geçmemelidir.

c- İstifler arasında servis boşluğu bırakılmalıdır. (150 cm)

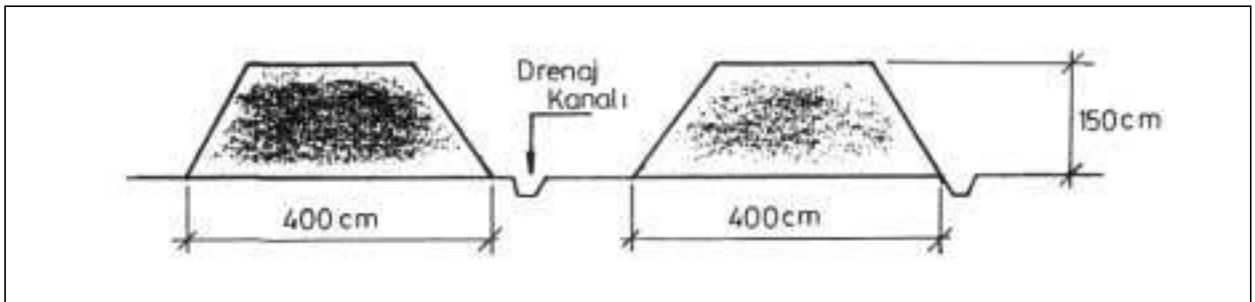
d- İstifler düzgün yapılmalıdır. (Yağmur, rüzgar vs. gibi dış etkenlerin dağıtmaması için)

e- İstif kenarlarına su kanalı açılmalıdır.

C) Kömürler kızırsa, su ile kesinlikle söndürmeye çalışılmamalı, ısınan bölgeler dışarıya alınarak havalandırılmalıdır. Sıkılan su genellikle yanmayı artıracaktır.



Şekil 5.4 a/ KÖMÜRÜN KAPALI DEPOLANMASI



Şekil 5.4 b/ KÖMÜRÜN AÇIKTA DEPOLANMASI

Karşılaştırma Kriterleri	ISISAN Buderus Üflemlerli Brülörlü Döküm Kazanlar	Üflemlerli Brülörlü Klasik Tip Döküm Kazanlar
Kazan Verimi	Kazan verimi : %96,5 Ekonomizör ilavesi ile : %109	Kazan marka ve tipine göre değişir.
Kapasite Aralığı	a- Bir adet kazan kapasitesi 15.000 kcal/h'den 1.032.000 kcal/h'e kadar b- Uygulama alanı Buderus Logamatik panel ile kaskad sistem (çok sayıda kazan için kademe kontrol sistemi) ile : 6.200.000 kcal/h toplam kapasite kadar uygun çözümdür.	Kazan markasına ve tipine göre değişmektedir.
Thermostream Teknolojisi	a- Şönt pompa kullanmaya gerek yoktur. Kazana dönen su bir boru içinden geçerek, her dilime sağ ve sol yönde püskürtülür. Kazan içersindeki suyun dolaşımı doğal akış ile sağlanır. Kazan en fazla ısı transferini yapacak şekilde geliştirilmiştir. (Verim %96,5) b- Kazana dönüş suyu sıcaklığı çok düşük olabilir. (Örneğin 90°C sıcak su çıkışı, 20°C dönüş suyu sıcaklığı olabilir.) c- Kazana dönüş suyu debisi için limit değer yoktur. Yani 3 yollu vanaların by-pass devreleri açıldığında kazana dönen su miktarı sıfır debide olabilir. d- Buderus Thermostream kazanlarında ömür çok daha fazla olacaktır. e- Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi, yıllık verimi en yüksek değerlere ulaştırır.	a- Kazanın çıkış suyu sıcaklığı ile dönüş suyu sıcaklığı arasındaki fark max. 12°C olmalıdır. Bu fark 12°C'yi geçtiği takdirde kazan dilimlerinde gerilmelerden dolayı çatlama olur. Bu nedenden dolayı kazanın sıcak su çıkışına konulan şönt pompa ile kazan çıkışından alınan sıcak su dönüş suyuna karıştırılarak dönüş suyu sıcaklığı yükseltilir. b- Şönt pompa aynı zamanda , tesisattan dönen suyun sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda (doğal gazda 55°C'in, mazot kullanılırken de 60°C'in altındadır) kazan içersindeki kondenzasyonu (yoğuşmayı) önleyerek de kazanı korur. c- Şönt pompa aynı zamanda kazanın minimum dönüş suyu debi değerini sağlamalıdır. (Kazandan geçen suyun debisi belirli bir değerden daha az olursa, kazanda gerilmeler oluşur , kazan ömrü kısılır.)
Ecostream Teknolojisi	a- Buderus Thermostream kazanlar, Logamatik kontrol panelleri, brülörler ve boylerler birlikte çalışacak şekilde tasarlanıp, geliştirildiler. b- Logamatik panel ile beraber uyumlu çalışan ThermoSTREAM kazan paket sisteminin ismi Ecostream' dir. c- Buderus Ecostream teknolojisine önümüzdeki beş yıl içinde diğer firmaların ulaşması söz konusu değildir.	Ecostream, Buderus'un geliştirdiği 21. Yüzyıl teknolojisi olup diğer hiçbir kazan firmasında yoktur.
Kazan Gaz Tarafı Direnci	Buderus kazanlarda gaz tarafı direnci çok düşüktür. Avantajları ; a- Daha yüksek işletme verimi. b- Daha düşük yanma sesi. c- Daha uzun kazan ömrü. d- Sıvı yakıt kullanırken , kazan temizliğinin kolay ve daha az sayıda yapılabilmesi avantajları vardır.	Kazan tipine ve markasına göre değişir. Genelde Buderus'dan daha yüksektir.
Ses (Gürültü)	a- Kazan gaz tarafı direnci daha az olduğu için , daha az ses oluşur. b- Buderus kazanların etiketinde yazılı olan kapasite değeri, bu kazanın verebileceği maksimum değerin oldukça altındadır. Daha az yakıt tüketimi, daha uzun ömür için Buderus optimum kapasite değerini kullanır. Kazanlar zorlanmadan çalıştığı için de ses seviyesi daha düşüktür.	Kazan tipine ve markasına göre değişir. Gaz tarafı direnci fazla ise; brülör daha yüksek basınçta çalışacağı için, daha yüksek yanma basıncı ve gürültü oluşur.
Döküm Kalitesi ve Ömür	Buderus kazanlar GL-180 M esnek dökümden imal edilirler. a- GL180 M diğer dökme demirlere göre %40 daha esnekler. b- Döküm işleminin son aşamasında döküm yüzeyi üzerinde barrier skin (koruyucu kabuk) oluşur ve korozyona karşı çok dirençli bir koruma sağlar. c- Kazan çalışırken oluşacak termal gerilmelere karşı çok dayanıklıdır.	Diğer kazanlar genellikle GG-25 kır dökümden imal edilirler. a- Çatlama ve kırılma riski fazladır. b- Kazan çalışırken oluşan termal gerilmelerden etkilenip, çatlama riskleri fazladır. c- Kazan ömrü sınırlıdır.

Tablo 5.3/ ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Kriterleri	ISISAN Buderus Üflemleri Brülörlü Döküm Kazanlar	Üflemleri Brülörlü Klasik Tip Döküm Kazanlar
Döküm Kalitesi ve Ömür	d- Kazan ömrü 30 yıldan fazladır. (60 yıldan beri çalışan Buderus kazanlar bunun kanıtıdır.)	
Kazan Etiket Değeri	Buderus kazanların etiketlerinde veya kataloglarda yazan kapasite değerleri bu kazanların verebileceği maksimum değer olmayıp , uygun görülen optimum değerlerdir. Kazan maliyeti ile üç yılda yakacağı yakıt bedelinin toplamı en uygun olacak kapasite etiket üzerine yazılır. Ankara'da G-515 - 400.000 kcal/h kapasite de kazanın brülörünü 700.000 kcal/h değerine çıkarttığımızda , baca gazı sıcaklığı sadece 10°C arttı. Buderus, kazanlarında optimum kapasiteyi belirlerken ; yakıt bedeli , arızasız çalışma , ömür ve satın alma bedeli toplamını dikkate alır. İstanbul'da 66 yıl kullanılmış , 70 yıllık kazan dilimlerini sağlam olarak showroom' larda sergiliyoruz.	Kazanların verebileceği üst kapasite değerleri , etiket ve kataloglara yazılmak üzere belirlendiğinde , daha küçük kazan seçildiği için satın alma fiyatı ucuz görünür. Buna karşın ; a- Kazan direnci fazla olacağı için brülör arıza riski artar. b- Yakıt sarfiyatı daha fazla olur. c- Gaz tarafı direncinin fazla olması yanma sesini artırır ve gürültü daha fazla oluşur. d- Kazan ömrü çok ciddi oranda azalır.
Şönt Pompa ve Ekipmanların İlk Yatırım ve İşletme Maliyeti	Buderus Ecostream kazanlarda şönt pompaya ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla şönt pompa ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyeti de sıfırdır. (Çıkış suyu sıcaklığı 90°C iken , dönüş suyu sıcaklığı 20°C olabilir.)	Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir. a- Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti : Şönt pompa .....1 Ad. Yedek pompa (istenirse).....1 Ad. Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk. (kontrol paneline ilave edilir) Kapatma vanaları .....2 Ad Çekvalf.....1 Ad. Boru ve fittings.....1 Tk. Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk. Boru,fittings vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk. Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk. Elektrik Tesisat.....1 Tk b- Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.
Yakıt Cinsi	Gaz yakıt (doğal gaz - LPG) ve sıvı yakıtla kullanılmak üzere getirilmiştir. Sıvı yakıt kullanılmasında; a- Kazanların önden ve kolay temizlenebilmeleri b- Geniş gaz geçiş yüzeyleri (gaz tarafı direnci düşük) ile kirlenme ve temizlik ihtiyacının en az olması. c- Aynı nedenle brülör arıza olasılığının çok düşük olması avantajları vardır.	Kazan marka ve modeline göre değişir. Kazanın hangi yakıtı , hangi verimle yakıtı araştırılmalıdır.
Servis ve Bakım Sıklığı Arıza Riski	Buderus kazanlarda ömür çok uzundur. Logamatic panel'in 170 V ' da çalışacağını Buderus garanti etmektedir. Sonuç olarak Buderus kazan - panel - brülör - boyler sistemine yıllık bakım anlaşması kapsamında servis verilmesi halinde , sistem arıza yapmadan , yüksek verimle çalışır.	Genellikle voltaj 200 V ' un altına düştüğünde klasik kontrol panellerinde sorun yaşanabilir. Kazan gaz tarafı direnci fazla ise , daha fazla servis ihtiyacı (kazan temizliği ve brülör arızası gibi) oluşur.
Servis ve Bakım Kolaylığı	Buderus kazan - kontrol paneli - brülör ve boyler sistemi servis gereksinimi en az olacak ve en kolay servis yapılacak şekilde geliştirilmiştir.	Marka ve modele göre değişir.
Çevreye Uygunluk	Yüksek kazan verimi ve çok düşük baca gazı emisyon değerleri ile çevre dostudur.	Kazan - brülör markasına ve uyumuna göre değişir.

Tablo 5.3/ ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

5.1.3. Standart Gaz Kazanları

Doğal gazın özelliği dolayısıyla ile doğal gaz kazanları dizayn ve konstrüksiyonunda bazı farklılıklar yaratılmalıdır. Bu farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Doğal gaz alevinin radyasyon kabiliyeti az olduğu için, doğal gaz kazanlarında konveksiyon yüzeyleri büyük öneme sahiptir. Bu yüzeyler çok iyi düzenlenmelidir.
- Baca gazları içerisinde su buharı oranı çok yüksektir. Bu nedenle; a) Soğuk yüzeylerde yoğunlaşma olmaması ve korozyonun önlenmesi gerekir. b) Düşük sıcaklık ısıtmasına uygun olmalıdır. Korozyona dayanıklı özel alaşımlı döküm kazanlar, doğal gaz yakılması halinde sıcak su kazanı olarak büyük avantaj sağlarlar.
- Zayıf radyasyon özelliğine bağlı olarak, ocak sıcaklığı yüksektir. Özellikle çelik kazanlarda suyla soğutulmayan yüzey bırakılmamalıdır.
- Doğal gaz hemen hiç kükürt içermediği için bu tip kazanlarda asit korozyonu daha az önemlidir. Sadece nitrik asit ve karbonik asit etkilerinden sözedilebilir.
- Doğal gaz yakılması halinde duman tarafında kurum ve kül oluşmaz ve periyodik temizlik gereksinimi ortadan kalkar.
- İşletme ve bakım giderlerindeki azalma dolayısıyla doğal gaz kazanlarında en az %2 ısı verim eşdeğeri bir avantaj sözkonusudur.
- Avrupada üretilen çelik doğal gaz kazanlarının konstrüksiyonları tamamen farklı olup, özel alaşımlı çelikten üretilmektedir.

5.1.4. Atmosferik Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları

Bu kazanlarda yanma olayı düşey doğrultuda gerçekleşir ve göreceli olarak daha küçük bir yanma odası yeterlidir.

Yanma için gerekli hava doğal baca çekişi ile sağlanır. Gaz ile hava karışımının yakılması atmosferik yakıcılarda gerçekleşir. Gaz yakıt normal basıncı ile bir lüleden geçerek yanma odasına üflenir. Birincil hava lüleden enjeksiyon prensibi ile emilir ve yakıtla karışır. İkincil hava ise baca çekişi ile sağlanır. Bu nedenle yanma odası altı açıktır. İkincil hava emişinin etkilenmemesi için kazan duman çıkışı ağzına gaz akım sigortası denilen özel bir eleman konur.

Atmosferik brülörlü kazanlarda hava fazlalık katsayısı yüksektir. Dolayısıyla duman gazlarındaki su

buharı yoğunlaşması kazanda ve bacada daha az olur. Ayrıca döküm kazanlarda, konveksiyon yüzeylerinde kanat ve çıkıntılar yapılarak yüzey sıcaklıkları yükseltildiğinden, yoğunlaşma tamamen önlenmektedir. Özellikle mevcut bacaların kullanılması gerektiği durumlarda atmosferik brülörlü kazanlar tercih edilmelidir. Atmosferik brülörlü kazanlar doğal çekişle çalıştığından sessizdir.

Atmosferik brülörlü kazanlarda NO_x ve CO emisyonu kontrolü, yakma tekniği açısından en önemli problemdir. Bu iki bileşenin birden istenilen limitlerin altında kalabilmesi için yakıcıda özel önlemler alınmalıdır.

Atmosferik brülörlü kazanlar 700 kw güce kadar kullanılabilir.

5.1.4.1. Atmosferik Brülörlü Doğal Gaz Kazanlarında Aranan Özellikler

1- Basınç Emniyet Düzeni

Bu özelliklerin başında emniyet gelir. Atmosferik brülörlü kazanlarda güvenli bir yanma için gaz basıncı belirli değerlerin altına düşmemeli veya üstüne çıkmamalıdır. Bina girişindeki regülatörden 21 mbar'da binaya ve kazana beslenen gaz, kazan girişinde sabit 20 mbar basıncında olmalıdır. Eğer bu basınç brülör sisteminin öngördüğü değerinin altında olursa, doğal gaz kazan dışına kazan dairesine yayılır. Memelerden belirli bir basınçla püsküren gaz çevreden birincil havayı da emerek beklere girmektedir. Eğer gaz basıncı düşük olursa memeden çıkan gaz beke ulaşmadan çevreye yayılacaktır.

Tam tersine gaz basıncı çok yüksek olursa, memeden çıkan gaz jeti çok yüksek hızlı olacak ve birincil hava ile istenen ön karışım sağlanamayacaktır. Böylece bekteki yanma stabilitesi bozulacak ve yanmamış ürünlerin ocakta veya bacada tutulması tehlike oluşturacaktır.

Gaz giriş basıncının değişmesi ile oluşan bu istenmeyen durumlarla uygulamada karşılaşmıştır. Bu tehlikelerin ortadan kaldırılabilmesi için doğal gazlı atmosferik brülörlü kazanlarda,

- a- Normal doğal gaz brülörleri, gaz basıncındaki $\pm\%15$ değişimde çalışabilir. Basıncın daha fazla düşmesi ve artması yangın riski oluşturur. Buderus atmosferik brülörlü kazanlar 21 mbar olması gereken gaz basıncını 10 mbar değerine düşürüp yakar. Gaz besleme basıncı 9 mbar ile 50 mbar arasında ise normal çalışır.

b- Düşük basınç emniyet düzeni bulunmalıdır. (Doğal gaz basıncı 10 mbar'ın altına düştüğünde düşük basınç presostadı gaz devresindeki valfi kapatır. Böylece doğal gazın kazan dairesine dağılma tehlikesi önlenir.)

c- Yüksek basınç regülatörü bulunmalıdır. (LPG kullanıldığında 100 mbar'a, doğal gaz kullanıldığında ise 50 mbar'a kadar olan basınç artışlarını düzelteren bir regülatör sistemi gaz basıncını istenen değerlere düşürür.)

2- Çift Manyetik Ventil

Kapasite ne olursa olsun, yanmaya gönderilen gazı kontrol eden manyetik ventillerin sayısı iki olmalıdır. Bu ventillerden herhangi birinde arıza olursa gaz devresi kapanmalı ve arıza sinyali vermelidir.

3- Otomatik Ateşleme ve İyonizasyon ile Alev Kontrolü

Ateşleme sisteminin otomatik olması gerekir. En çok bilinen ateşleme sistemi pilot alev kullanılmasıdır. Ancak bu yöntemde önemli ölçüde gaz tüketimi söz konusudur. Modern doğal gaz kazanlarında otomatik ateşleme sistemi mevcut olup, bu sistem gaz verilmeden 10 sn. gibi kısa bir süre önce devreye girer. Yanma iyonizasyon ile kontrol edilir.

4- Düşük Kirlenici Emisyonu

Çevre kirliliği yönünden atmosferik brülörlü kazanlarda atmosfere atılan en tehlikeli yanma ürünleri azotoksitler (NO_x) ve karbonmonoksit (CO) gazlarıdır. Diğer kirlenici emisyonları bu kazanlarda söz konusu değildir. CO insan sağlığı için, NO_x ise hem insan sağlığı, hem de bitki örtüsü için tehlikeli ve zararlı maddelerdir. Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanlarının baca gazları içinde bu ürünlerin bulunabileceği en yüksek değerler sınırlandırılmıştır. Bu sınırlar Almanya'da DIN tarafından

$$\text{NO}_x = 200 \text{ mg/kWh}, \text{ CO} = 175 \text{ mg/kWh}$$

olarak belirlenmiştir. Yine Almanya'da böyle bir kazanın çevre dostu olduğunu göstermek üzere verilen "Mavi Melek" amblemini alabilmesi için üst emisyon sınırları

$$\text{NO}_x=175 \text{ mg/kWh}, \text{ CO}= 100 \text{ mg/kWh}$$

şeklinde dir. İyi bir doğal gaz kazanının "Mavi Melek" amblemine sahip olabilecek emisyon değerlerine inmiş olması gerekir.

Örneğin BUDERUS Kazanlarda;

$$\text{NO}_x = 18 \text{ mg/ kWh}, \text{ CO}=3 \text{ mg/kWh değerinin altındadır.}$$

5- Uygun Bir Otomatik Kontrol Sistemi

Değişken dış sıcaklık şartlarına ve değişen işletme şartlarına göre kazan kapasitesini otomatik olarak ayarlayan ve verimi sürekli optimum noktada tutan bir otomatik kontrol sistemi (Logamatic Panel) bulunmalıdır. Bu sayede yıl boyunca en az yakıtla en fazla konfor sağlanmış olur. İstanbul'da ısıtma mevsiminde dış hava sıcaklığı (+17°C) ile (-3°C) değerleri arasında (toplam 20°C) değişmektedir. Oysa dış hava sıcaklığı günde (2°C) ile (14°C) değişebilmektedir.

(Ortalama 7°C) sonuçta otomatik kontrol 7/20 = %35 oranında yakıt sarfiyatını ve konforu etkilemektedir.

6- Uzun Ömür ve Yüksek Kaliteli Malzeme

Özellikle doğal gaz söz konusu olduğunda, yoğun nemin yarattığı korozyona dayanıklı kaliteli malzemeden yapılmış, uzun ömürlü kazan kullanılmalıdır. Bu açıdan, iyi dizayn edilmiş döküm kazanlar büyük avantaj sağlamaktadır.

Buderus kazanlarda ömür 30 yılın üzerinde olmaktadır.

7- Düşük Sıcaklık Isıtmasına Uygunluk

İstanbul ikliminde kazan suyu ortalama sıcaklığı ~55°C'dir. Kazan yapısı 35°C su sıcaklığına kadar kondensasyon oluşmayacak konstrüksiyonda olmalıdır. Düşük sıcaklık ısıtması ayrıca ekonomi ve konfor sağlayacaktır. Buderus kazanlarda 32°C kadar yoğunlaşma olmaz.

8- Yüksek Isıl Verim

İstenilen ölçüde yakıttan ekonomi sağlanabilmesi için, kazan ısıl veriminin yüksek olması gerekir. Yüksek verimli kazanlarda baca gazı sıcaklığı düşüktür ve kazan yalıtımı kusursuzdur. Buderus kazanlarda ısıl verim %94 değerinden büyüktür.

Tablo 5.5'de Isisan Buderus atmosferik brülörlü kazanlar ile üflemlerli brülörlü kazanların karşılaştırması (gaz yakıtlı) verilmiştir.

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)	Üflemlerli Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)
Ses Seviyesi	Buderus Atmosferik brülörlü kazanlar, fansız ve motorsuz brülör yapısı sayesinde sessiz çalışırlar. Yeni atmosferik brülör dizaynı sayesinde yanma sesi kazanın yanında dahi hissedilemeyecek seviyeye azaltılmıştır.	Üflemlerli brülörlü kazanlardaki fan sesi , yanma sesi ve titreşim sonucu oluşan gürültü rahatsızlık yaratmaktadır. Özellikle domestik uygulamalarda kazan dairesine bitişik dairelerde ve baca kanalıyla sesin ulaştığı üst katlarda ciddi sorunlar yaşanmakta, önlem olarak brülör ve baca susturucuları kullanımı gerekmektedir. Bu önlemler ses seviyesini hiç bir zaman atmosferik kazan seviyesine indirememekte, ayrıca ek maliyet getirmektedir. Baca susturucularının ortalama 3 yılda bir değiştirilmesi gerekir.
Düşük Gaz Basıncında Çalışma	Buderus atmosferik brülörlü kazanlar düşük gaz basıncında çalışma özelliğine sahiptirler. Buderus atmosferik brülörlü kazanlar 5 mbar doğal gaz basıncına kadar çalışabilirler.	Üflemlerli brülörlü kazanlarda yanmanın sağlanması için en az 17-18 mbar gaz basıncı gerekir. Gaz çekişinin pik noktaya ulaştığı (dolayısıyla sistemde basıncın düştüğü ve ısınma ihtiyacının en fazla olduğu soğuk kış günlerinde) üflemlerli brülörlü kazanların gaz basıncı yetersiz olduğu için çalışmadığı defalarca oldu. İstanbul'da soğuk günlerde sabah saat 06:00 civarında yaşanan olay, yakın zamanda (Ocak/99) Ankara'da yaşandı. Doğal gazın basıncı düştüğünde üflemlerli brülörlerde hava yakıt karışımı yanma için gereken oranda oluşmaz, alevi kapar , brülör arızaya geçer ve sistem durur.
Verim - Yakıt Sarfiyatı	Buderus atmosferik brülörlü kazanlar %95 gibi yüksek bir verimle çalışırlar. Yeni geliştirilen Thermostream teknolojisi ve optimum kapasite ile hem verim artırılmış , hem de uzun ömür ve emniyetten ödün verilmemiştir. Logamatic panel ile donatılmış yüksek verimli, optimum kapasiteli Atmosferik brülörlü Buderus kazanların yakıt sarfiyatı az olup, yıllık verim çok yüksektir. Kazan - brülör - panel uyumu ile en az yakıtla en iyi konfor sağlanır. Yeni 434 serisi kazanlarda, kazanın çalışmayan kısmından su dolaşmaz. Böylece kısmi ve tam yükte maksimum verim elde edilir.	Verim değerleri üretici firmalar tarafından ilan edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus emniyetli ve uzun ömürlü bir işletmenin de sağlanabilmesi şartıdır. Yoğuşmaya neden olan bir konstrüksiyona sahip bir kazanda verim ilk planda yüksek gözükse de, kazan çok kısa sürede hurda olabilmektedir.
Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı - Arıza Riski	Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda brülörün karmaşık olmayan bir yapısı vardır. Üzerinde fan , motor, vs. hareketli ve aşınabilecek parça olmadığı için servis ihtiyacı yok denecek kadar azdır ve servis verilmesi çok kolaydır. Bu brülörlerde arıza ihtimali çok az olduğu için yılda bir defa periyodik temizlik ve kontrol yeterlidir. 8 yıl hiç bakım yapılmadan çalışan Buderus atmosferik kazan ile karşılaştık. Ancak yılda bir defa bakım yapılmasını öneririz. Dış hava sıcaklığındaki değişim Buderus atmosferik kazanlarda yanmayı etkilemez. Yaz - kış ve geçiş mevsimlerinde brülör ayarı gerekmez. Servis ve bakım yılda bir defa yapılır.	<p>a- Üflemlerli brülörlerde fan , fan motoru , hava klapesi , servo motor vb. hareketli parçalar vardır. Tüm hareketli mekanik aksamda olduğu gibi bunlarda da aşınma ve arıza riski yüksektir. Ayrıca alev kontrolünü yapan fotoselin tozlanması , hava klapesini ayarlayan damper , damper motoru , hava basınç presostadı ve brülör beyni arızaları vb. problemlerle sıkça karşılaşılmakta , bunların tümü işletmede kesintiye, dolayısıyla konforsuzluğa neden olmaktadır.</p> <p>b- Ayrıca özellikle ülkemizde voltajların çok düşebilmesi nedeniyle elektrik motorları yanmakta , plastik dişliler sıyrılabilmekte, hem arıza , hem de yüksek maliyetli parça değişimi ve servis ihtiyacı oluşmaktadır.</p> <p>c- Bu kazanlarda yılda en az beş kez servis verilmesi (baca gazı analizlerinin yapılması) gerekmektedir.</p> <p>Yaz - kış - (soğuk - ılık - sıcak havalarda) brülör ayarı yıllık verimin iyileştirilmesi için gereklidir. Dış hava sıcaklığındaki değişim yanma ve kazan verimini direkt olarak etkiler. Dış hava sıcaklığındaki her 10°C değişimde baca gazı analizi ve hava ayarı yapmak gerekir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar , kurum oluşur.</p>

Tablo 5.5/ ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI)

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)	Üfleli Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)
Baca Klapesi Yıllık Verim ve Emniyet	Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda opsiyonel olarak baca klapesi kullanılabilir. Ancak baca klapesinin getireceği ilave binde birler mertebesindeki verim artışı yerine, atmosferik brülörlü kazanların herhangi bir gaz kaçağında doğal baca çekişi ile oluşturduğu ilave emniyet avantajını tercih etmek daha doğrudur.	Üfleli brülörlü kazanlarda brülör üzerindeki hava klapesi , brülör durduğunda kapatmaktadır. a- Ancak ön süpürmedeki bir hatada (çok az da olsa) patlama riski vardır. b- Baca çekişinin fazla olduğu yüksek binalarda klapeye kumanda eden damper motorunun dişlileri aşırı zorlamadan dışı sıyrabilir.
Kapasite Aralığı	Buderus'un yeni seri atmosferik brülörlü kazanlarda tek kazan ile ulaşılan en büyük kapasite yaklaşık 650.000 kcal/h'dir. Yeni seri Logamatic 4000 panel kullanarak 3 kazan ile 2.000.000 kcal/h , 4 kazan kullanarak 2.600.000 kcal/h kapasiteye kadar Buderus atmosferik kazanlar ideal çözümü getirmektedir. Kazanları 2'li 3'lü veya 4'lü gruplar halinde 12 kademe kontrolü yapabilecek şekilde bağlanarak , büyük kapasite ihtiyaçlarına yüksek verimle rahatlıkla cevap verirler.	Üfleli brülörlü kazanlar her kapasitede üretilmektedir.
Çatı Kazan Dairesine Uygunluk	Buderus atmosferik brülörlü kazanlar çok sessiz çalıştırlarından , dilimler halinde teslim edilip, yerinde monte edildiklerinden, çatı kazan dairelerinde kullanıma son derece uygundur. Bu kazanlarda gerekli olan baca çekişi 3 Pa (0,3 mmSS) olduğu için bacayla ilgili bir sorun da yoktur. Kazanların kendi yüksekliği bile bu çekişe yetmekte, kazan bacaya bağlanmasa dahi çalışabilmektedir.	Üfleli brülörlü kazanlardaki ses ve titreşim problemi , kazanları çatı kazan dairelerinde kullanım için dezavantajlı ve uygunsuz yapmaktadır. Ayrıca özellikle çelik kazanların çatıya taşınması daha zordur.
Döküm Kalitesi	Buderus atmosferik brülörlü kazanların dökümünde , Buderus'un geliştirdiği çok esnek döküm alaşımı olan özel kokteyl GL180 M kullanılmaktadır. Bu alaşım normal kır döküm demire göre %40 daha esnek olup , üzerindeki korozyonu önleyici koruyucu kabuk (Barrier skin) kireç birikmesine karşı daha dayanıklıdır.	GG 25 dökme demirden mamül üfleli brülörlü döküm kazanlar ısı şoklara ve termal gerilmelere dayanıklı değildirler. Oysa Buderus hem atmosferik hemde üfleli döküm kazanlarında GL 180M özel döküm kokteylini kullanmaktadır.
Ömür	GL180 M özel alaşım esnek dökme demir Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda ömür 30 yıl ve üzeridir.	Klasik tip kazanlarda ömür, kazan imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.
Baca Konusu	Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda yanma için gerekli olan hava, doğal baca çekişi ile sağlanır. Atmosferik kazanların fazla baca çekişinden etkilenmemesi için kullanılan hava akım sigortası (davlumbaz) sayesinde hem hava fazlalık sayısı sabit kalarak verim bozulmaz , hem de davlumbaz üzerinden alınan ikincil hava ile bacada ki suharı oranı azaltılır ve yoğunlaşma en aza indirilir. Binalarda mevcut baca sağlamsa ve çap uygun ise, paslanmaz çelik baca kullanılmadan mevcut bina bacası kullanılabilir.	Üfleli brülörlü kazanlarda yoğunlaşmadan etkilenmeyecek baca (genellikle paslanmaz çelik) kullanımı şarttır. Bacada yoğunlaşma ve sese yönelik ek tedbirler düşünülmeli , bu amaca yönelik olarak çift cidarlı , izolasyonlu baca kullanılmalıdır. Paslanmaz çelik baca ek maliyet getirmektedir. Bu tip kazanlarda bir baca akım sigortası olmadığı için yanlış boyutlandırılmış bir bacada çok fazla çekiş halinde yüksek kayıplar, çok düşük çekiş halinde kazanın zarar görmesi (kavrulma, termik korozyon, eğilme vb.) gibi problemlerle karşılaşmaktadır.
Elektrik Sarfiyatı	Atmosferik brülörler üzerinde elektrik motoru , fan vs. bulunmamaktadır. Bu yüzden atmosferik brülörlü kazanların elektrik sarfiyatı çok azdır ve kazanın üzerindeki panelin çektiği enerjiye eşittir. Yani pratik olarak brülör için ek hiç bir enerjiye ihtiyaç olmaz. Ayrıca Thermostream teknolojisi sayesinde şönt pompa için harcanan enerjiden de tasarruf edilir.	a- Üfleli brülörlerdeki fanın elektrik motoru ve hava klapesi servo motoru, ek bir enerji sarfiyatı getirir. b- Ayrıca 100.000 kcal/h üzerindeki kazanlarda dönüş suyu sıcaklığı kontrolü için kullanılması zorunlu olan şönt pompa da ek bir enerji sarfetmektedir. Bu fazladan sarfiyat Thermostream teknolojisine sahip yeni Buderus kazanlarda (atmosferik ve üfleli) yoktur.
Thermostream Teknolojisi	Buderus'un geliştirdiği en son teknolojilerden biri olan Thermostream teknolojisi atmosferik kazanlara da uygulanmıştır. Bu kazanlarda minimum dönüş	Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için; şönt pompa kullanımı gereklidir.

Tablo 5.5/ ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (GAZ YAKITLI) (Devam)

Karşılaştırma Kriteri	ISISAN Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)	Üflemlili Brülörlü Kazanlar (Doğal Gaz - LPG)
Thermostream Teknolojisi	suyu sıcaklık sınırlaması ve minimum dönüş suyu debisi sınırlamaları ortadan kalkmıştır, kazanlar şönt pompasız olarak kullanılırlar.	<p>a- Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti :</p> <p>Şönt pompa .....1 Ad. Yedek pompa (istenirse).....1 Ad. Şönt pompa kontrol modülü .....1 Tk. (kontrol paneline ilave edilir) Kapatma vanaları .....2 Ad. Çekvalf.....1 Ad Boru ve fittings.....1 Tk Borular ve vanaların ısı izolasyonu .....1 Tk. Boru , fittings vana vs. montaj işçiliği .....1 Tk. Elektrik tablosu ve donanımı .....1 Tk. Elektrik tesisatı .....1 Tk.</p> <p>b- Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.</p>
Otomatik Kontrole Uygunluk	Buderus Atmosferik brülörlü kazanlar Buderus'un bu kazanlar için özel geliştirilen Ecomatic panelleriyle , tamamen otomatik olarak iç ve dış hava şartlarına bağlı olarak çalışırlar. Buderus "kazan - Ecomatic panel - brülör ve boiler" sistemini birlikte geliştirilip, mükemmel ulaşmayı hedef almıştır.	Üflemlili brülörlü kazanlar otomatik kontrole uygundur, ancak dikkat edilmesi gereken konu kazan - panel uyumunun sağlanmasıdır. Burada panellerini kendi kazanlarına göre imal eden üreticilerin kazan ve panelleri tercih edilmelidir.
Yakıt Cinsleri	Buderus atmosferik brülörlü kazanlar gaz yakıtların tümü ile, doğal gaz, LPG ile kullanılabilirler.	Üflemlili brülörlü kazanlar doğal gaz , LPG , motorin ve fuel-oil ile kullanılabilirler. Ancak dikkat edilmesi gereken husus , kazanın her yakıt cinsinde aynı kapasiteyi verebiliyor olmasıdır. Eğer farklı yakıt cinsleri için farklı kazan kapasite değerleri veriliyorsa kazan kapasitesi olarak , verilen en düşük kapasite değerlendirilmelidir.
Brülör	Yeni jenerasyon ön karışimli brülör : a- Sayısı artırılmış müstakil alevler. b- Genişletilmiş alev yüzeyi c- Ventur: form sayesinde mükemmel yakıt ve hava karışımı. d- Düşük gaz basıncında çalışabilme yeteneği e- 60 Kw dan sonra iki kademeli ve sıra kontrollu yanma , f- Yüksek yanma verimi özellikleri ile bir teknoloji harikasıdır. Önemli Not: Gaz brülörlerini seçerken gaz hattı armatürleri boru çapını mutlaka karşılaştırınız. Küçük çaplı gaz hatları emniyetsiz ve kısa ömürlü olup , gaz basıncı düştüğünde çalışmazlar.	Marka ve modele göre değişir.
İlk Yatırım Maliyeti	<p>a- 100.000 Kcal/h kapasiteye kadar daha ucuz. b- 100.000 - 300.000 Kcal/h kapasite aralığında benzer fiyatlar. c- 325.000 Kcal/h kapasiteden sonra ilk yatırım maliyeti daha pahalıdır. Ancak bu kapasite aralığında kazan :</p> <p>1- Dört kademeli yanma sistemi , (%25 , %50, %75 , %100 kapasiteler) 2- Sıra kontrollu kademe kontrol sistemi. 3- %85 oranında yedekleme kapasitesi (arıza halinde) özelliklerine sahiptir. Brülör şalt sayısı (çalışma - durma sayısı) ~40.000 Adet/yıl dan ~570 Adet/yıl değerine indirildiği için yakıt sarfiyatı çok azalır. İlk yatırım maliyetinin dört kademe kontrol sisteminden kaynaklanan fiyat farkı , işletmedeki yakıt ekonomisi ile en geç bir mevsimde geri ödenmiş olur.</p>	Atmosferik kazan için yapılan karşılaştırmanın tersidir. a- 100.000 kcal/h kapasiteye kadar daha pahalı, b- 325.000 kcal/h kapasiteden sonra daha ucuzdur. Ancak karşıda sıralanan hususlar geçerlidir. c- Trifaze motorlu brülörlerde ilave bir enerji beslemesi çekilmelidir. Bunun için elektrik panosu içinde ilave sigorta konulması gerekir.

5.1.5. Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar ve Baca Klapesi

Atmosferik kazanlarda 1980'den sonra çok ciddi değişiklikler oldu. Önceki yıllarda Buderus atmosferik kazanların 104 – 204 – 304 – 404 – 504 modelleri vardı. Buderus'un notasyonunda G döküm kazan S çelik kazan anlamına gelmektedir. Başındaki rakamlar kazan büyüklükleridir. Bunlar giderek büyüyen kazan kapasitelerini göstermektedir. Sondaki rakam 4 olunca gaz yakıt (doğal gaz, LPG) yakan atmosferik kazan veya son rakam 5 olunca, sıvı ve gaz yakıt yakan üflemlü brülörlü kazan anlamına gelmektedir. Ortadaki rakam imalat sırasını verir. Yani 104 ilk imalatı gösterir, sonra 114, 124, 134 serileri zaman içinde gelişmelerle ortaya çıkan yeni serilerdir. Her bir seride verim artmıştır. İlk %88'den %90'a sonra %90'dan %93'e verim artışı olmuştur. Şu anda en son seri 34'lerde %95 – 96 verim söz konusudur. Yeni seri kapasiteye göre, 234 – 334 – 434 – 534 olarak sıralanmaktadır. En son yenilemeyle şönt pompa ortadan kalkmıştır. En düşük kazan suyu sıcaklığı, en düşük su debisi kavramları ortadan kalkmış ve verim %95 – 96'lara çıkmıştır. Yeni 34 serisi kazanlarda yanma sistemi değişikidir. Bu seride artık lownox çubukları kullanılmamaktadır.

Baca çekişinin atmosferik brülörlü kazanlara etkisi

Atmosferik brülörlü kazan durduğu zaman bacada çekiş devam etmektedir. Bu nedenle verimin düşeceği şeklinde bir kanı vardır. Atmosferik brülörlü kazanların arkasında davlumbaz bulunur. Bu davlumbaza kazandan gelen gaz girer ve gaz baca çekişiyle yukardan atmosfere atılır. Eğer çekiş fazla olursa, ortamdaki havayı emer. Baca kazanın çıkışına kadar gelmiş olan gazı alıp götürmekle görevlidir. Bu nedenle baca çekişinin kazan üzerinde çalışırken bir etkisi yoktur. Fakat kazan durduğu zaman arkasında bir klape yoksa, ortaya çıkan hava akımı kazanı içten soğutur ve kesintili çalışma kaybı oluşturur. Buderus atmosferik kazanlarda baca klapesi mevcuttur. Ama klapenin kullanılması bir avantaj olarak görülmektedir. Çünkü klape konulmadığı zaman yıllık verime etkisi binde 0,05 ile 2,5 arasında kalmaktadır. Buna karşılık fazla hava bacadaki kondenzasyonu da belli oranda önlemektedir. Çünkü fazla havayla, sıcaklık düşmekle beraber su buharının gaz içindeki konsantrasyonu da düşer. Bu nedenle bacada yoğunlaşma seviyesi bir miktar azalmış olur. Klape kullanılması halindeki avantaj örnek olarak Şekil 5.6-5.8'de görülmektedir. Buna göre baca gazı klapesinin kullanılması halinde kesintili çalışma kayıpları azalmaktadır. Klape tavsiye edilmemesinin asıl nedeni ka-

zanda herhangi bir gaz kaçağı olması halinde, bu gazın buradan otomatik olarak tahliye edilmesidir. Yani bacanın bir gaz kaçak sigortası olarak düşünülmektedir.

Kazan Verimi, η_k

Alman ısıtma tesisleri şartnamesine göre 70 kW'ın üzerinde kapasite ihtiyacı olan tesislerde çift kademeli veya modülasyonlu brülörler kullanılmalıdır. Bu durum kazanlarda çift kademeli brülör kullanımı ile dikkate alınmıştır. Bu diyagramda kazan verimi için 2 farklı eğri bulunmasına sebep olur. Bu eğrilerden birincisi kısmi yük eğrisi (1. Kademe) ikincisi ise tam yük eğrisidir. (1. ve 2. Kademe beraber) Şekil 5.9'da örnek olarak G334 kazan verim değerleri verilmiştir.

Kesintili Çalışma Kayıpları, q_b

Kesintili çalışma kayıpları kazan durma zamanındaki kayıplardır. Bu esnada kazanın yüzeyinden çevreye ışınlım ve doğal taşınım ile ısı transferi gerçekleşir. Bu ısı transferi kesintili çalışma kayıplarının bir kısmını oluşturur. Bu sırada baca çekişi sayesinde kazanda soğuma da olur.

Yani kazan içindeki sirkülasyon sayesinde kesintili çalışma kayıplarına, bu soğuma kaybı da eklenir. Atmosferik brülörlü kazanlarda test standında kesintili çalışma kayıplarını ölçmek için 0,1 mbar'lık bir baca çekişi ayarlanmıştır. Bu da 1 m baca yüksekliğine eşdeğerdir. Değerler baca klapesiz ölçüm sonunda elde edilmişlerdir.

Ancak atmosferik brülörlü kazanlara baca klapesi monte edilmez ise, brülör durduğunda kazan içersine sızabilecek gaz yakıt bacadan doğal çekişle tahliye olabilecektir. Buderus atmosferik brülörlü kazanların, üflemlü brülörlü klasik tip kazanlara göre bir üstünlüğü de gaz patlamalarına karşı doğal çekişlerinin sağladığı ilave emniyet avantajıdır. Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda binde 0,5 ile binde 2,5 arası verim farkı yerine, ilave emniyeti tercih etmek daha mantıklı görünmektedir ve baca klapesi mantığına gerek görülmemektedir.

G 234 Atmosferik Brülörlü Kazan Eğrileri (Şekil 5.6)

Şekildeki diyagramda kazanın kesintili çalışma kayıpları baca gazı klapeli ve baca gazı klapesiz haller için verilmiştir.

Diyagramda 70°C ortalama kazan suyu sıcaklığına bakılacak olursa baca klapesiz durumda %1,05 olan kesintili çalışma kayıplarının baca klapeli durumunda %0,8 mertebelerine indiği görülebilir.

Dolayısıyla baca klapesi ile kesintili çalışma kayıpları % 0,25 (binde 2,5) azalmaktadır. Ancak atmosferik brülörlü kazanlara baca klapesi monte edilmez ise, brülör durduğunda kazan içersine sızabilecek gaz yakıt bacadan doğal çekişle tahliye olabilecektir. Buderus atmosferik brülörlü kazanların, üflemlili brülörlü klasik tip kazanlara göre bir üstünlüğü de gaz patlamalarına karşı doğal çekişlerinin sağladığı ilave emniyet avantajıdır. Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda binde 2,5 verim farkı yerine ilave emniyeti tercih etmek daha mantıklı görünmektedir.

G 334 Atmosferik Brülörlü Kazan Eğrileri

(Şekil 5.7)

Şekildeki Diyagramda kazanın kesintili çalışma kayıpları baca gazı klapeli ve baca gazı klapesiz haller için verilmiştir.

Diyagramda 70°C ortalama kazan suyu sıcaklığına bakılacak olursa baca klapesiz durumda %1,2 olan kesintili çalışma kayıplarının baca klapeli durumunda %0,8 mertebelerine indiği görülebilir.

Dolayısıyla baca klapesi ile kesintili çalışma kayıpları %0,4 (binde 4) azalmaktadır. Ancak atmosferik brülörlü kazanlara baca klapesi monte edilmez ise, brülör durduğunda kazan içersine sızabilecek gaz yakıt bacadan doğal çekişle tahliye olabilecektir. Buderus atmosferik brülörlü kazanların, üflemlili brülörlü klasik tip kazanlara göre bir üstünlüğü de gaz patlamalarına karşı doğal çekişlerinin sağladığı ilave emniyet avantajıdır.

Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda binde 4 verim farkı yerine ilave emniyeti tercih etmek daha mantıklı görünmektedir ve baca klapesi mantığına gerek yoktur.

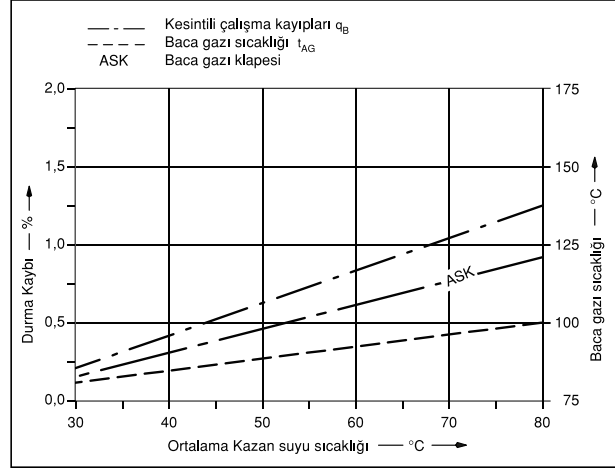
GE434 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan Eğrileri (Şekil 5.8)

Şekildeki Diyagramda kazanın kesintili çalışma kayıpları baca gazı klapeli ve baca gazı klapesiz haller için verilmiştir.

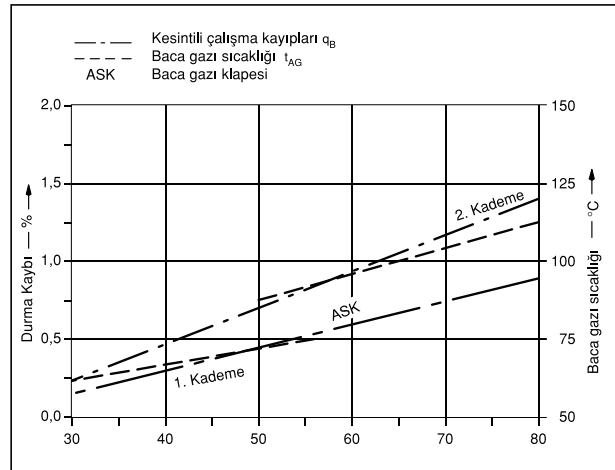
Diyagramda 70°C ortalama kazan suyu sıcaklığına bakılacak olursa baca klapesiz durumda %1,0 olan kesintili çalışma kayıplarının baca klapeli durumunda %0,7 mertebelerine indiği görülebilir.

Dolayısıyla baca klapesi ile kesintili çalışma kayıpları % 0,3 (binde 3) azalmaktadır. Ancak atmosferik brülörlü kazanlara baca klapesi monte edilmez ise, brülör durduğunda kazan içersine sızabilecek gaz yakıt bacadan doğal çekişle tahliye olabilecektir. Buderus atmosferik brülörlü kazanların, üflemlili brülörlü klasik tip kazanlara göre bir üstünlüğü de

gaz patlamalarına karşı doğal çekişlerinin sağladığı ilave emniyet avantajıdır. Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda binde 3 verim farkı yerine ilave emniyeti tercih etmek daha mantıklı görünmektedir ve baca klapesi mantığına gerek yoktur.

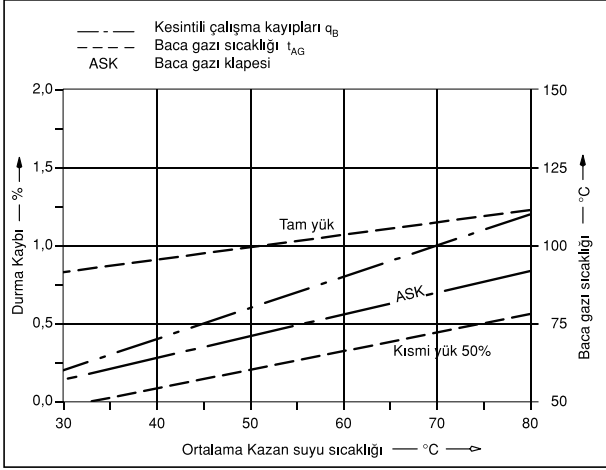


Şekil 5.6/ KESİNTİLİ BACA GAZI KAYIPLARI VE BACA GAZI SICAKLIĞI KAZAN SUYU SICAKLIĞINA BAĞLIDIR. (Baca gazı sıcaklığı davlumbazdan ölçülmüştür)

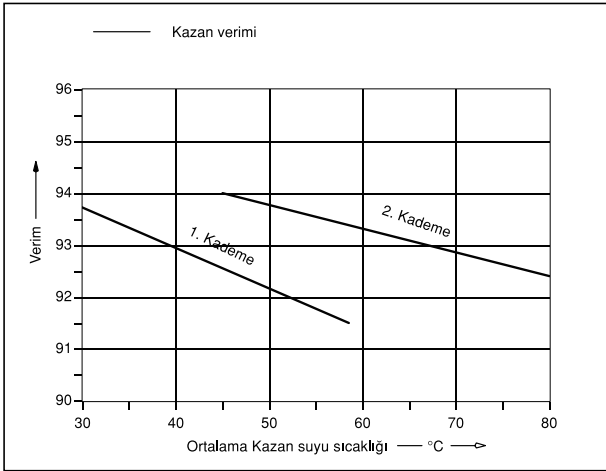


Şekil 5.7/ KESİNTİLİ BACA GAZI KAYIPLARI VE BACA GAZI SICAKLIĞI KAZAN SUYU SICAKLIĞINA BAĞLIDIR. (Baca gazı sıcaklığı davlumbazdan ölçülmüştür)

(Sistem çözümleri için bkz. Bölüm 5.1.12.2, örnek 9-12)



Şekil 5.8/ KESİNTİLİ BACA GAZI KAYIPLARI VE BACA GAZI SICAKLIĞI KAZAN SUYU SICAKLIĞINA BAĞLIDIR. (Baca gazı sıcaklığı davlumbazdan ölçülmüştür)



Şekil 5.9/ KAZAN VERİMİ KAZAN SUYU SICAKLIĞINA BAĞLIDIR.

5.1.6. Üflemlü Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları

Üflemlü brülörlü kazanlarda su ile çevrili kapalı yanma odası söz konusudur. Gerekli hava cebri olarak fanla temin edilir ve yüksek basınçlı brülör kullanıldığında ocakta karşı basınç adı verilen artı bir basınç oluşur. Brülör ve yanma odası birbirine uygun olmalıdır.

Gaz yollarının direnci fazla olan kazanlarda önemli bir problem ilk ateşleme sırasında ortaya çıkar. İlk kalkışta ocakta ani ısınan gazların sıkışması ile normal çalışma basıncının 6 misli mertebesinde basınç olur ki, bu kazanda titreşim ve sarsıntılara yol açar. Bu nedenle bu tip kazanların düşük alev başlangıçlı brülörler ile donatılması veya iki kademeli brülör kullanılması gereklidir.

Doğal gazlı kazanlarda asıl ısı geçişi konveksiyon

yüzeylerinde gerçekleşir. Yüzeyler üzerinde yoğunlaşma olmaması için kazan su sıcaklığının 55°C'nin altına düşmemesi gerekir. Özel alaşım döküm kazanlar duman tarafındaki yoğunlaşma dolayısıyla ortaya çıkan korozyona dayanıklıdır. Ayrıca kazan konstrüksiyonu önem kazanmaktadır. Örneğin Buderus kazanlarda dönüş su sıcaklığı 32°C değerine kadar düştüğünde kazanda kondensasyon olmaması özel kazan konstrüksiyonu ile sağlanmıştır.

Buderus döküm doğal gaz kazanlarında, Logamatik adı verilen kontrol sistemi ile, ısıtma sisteminde yük azaldıkça kazan suyu sıcaklığını ve yakılan yakıt miktarını (oransal olarak) azaltmak mümkün olmaktadır. Böylece düşük yüklerde hem yakıt tüketimini azaltmak hem de kazan verimini yükseltmek mümkün olabilmektedir. Halbuki normal olarak düşük yüklerde çalışmada kazan verimi azalır.

Klasik tip çelik kazanlarda yoğunlaşmanın önlenmesi için kazan su sıcaklığı yüksek tutulmalıdır. Bu amaçla, ısıtma sisteminde, 3 veya 4 yollu otomatik kontrollü karıştırma vanaları ve kontrol paneli kullanarak kazan su sıcaklığı hep sabit tutulurken, sisteme gönderilen su sıcaklığı yüke göre değiştirilmelidir. Bu koşullarda yoğunlaşma önlenirken verim düşecek, yakıt tüketimi artacaktır.

Doğal gazda kullanılacak çelik kazanlarda aşağıdaki özellikler aranmalıdır.

- 1- Özel alaşım çelikten imal edilmelidir.
- 2- Doğal gaz yakmak üzere dizayn edilmiş olmalıdır. (Her kazanda doğal gaz yakılabilir. Ancak ömür, verim ve güvenlik nedeniyle yeni konstrüksiyonlar yapılmıştır)
- 3- Yoğunlaşmanın önlenmesi için kazan su sıcaklığı, sistemde 3 veya 4 yollu otomatik kontrollü karıştırma vanaları kullanarak, yüksek tutulmalıdır.
- 4- Özellikle birinci geçişte duman boruları aynaya kaynak edilmeli ve boru uçlarındaki fazlalıklar traş edilmelidir.
- 5- Kazan tamamen sızdırmaz olmalı, duman kutusu kapakları özel conta ile donatılmalıdır.
- 6- Duman boruları küçük kesitli olmalı, içlerine türbülötör yerleştirilmelidir.
- 7- Brülör adaptörü ve kapaklar refraktet malzeme ile kaplanmalı ve duman kapakları ayrıca sıcaklığa dayanıklı malzeme ile ısıya karşı yalıtılmıştır.

Üflemlü brülörlü kazanlarla atmosferik brülörlü kazanların karşılaştırması Tablo 5.5'de görülmektedir.

5.1.6.1. Üflemlerli Brülörlü Kazanlarda Baca Çekisinin Etkisi

Üflemlerli brülörlü kazanda baca direkt olarak kazandan emiş yapar. Eğer brülör durduğunda, bacada klape yoksa bacanın etkisiyle kazanda hava akışı olması kaçınılmazdır. Çünkü baca elektrik süpürgesinin ağızı gibi kazana bağlıdır. Bu hava hareketi de kazanı soğutacaktır. Bu nedenle de üflemlerli brülörlü kazanların brülörlerinin üzerinde mutlaka klape vardır. Bu klape brülör çalışmadan önce açar, kazan içersinde havayla belli bir süre süpürme yapar sonra da ateşleme yapar ve yakmaya başlar. Kazan soğumasını diye brülör durduğu zaman da klape kapatır.

Üflemlerli brülörlü kazanlarda baca çekilişi direkt olarak kazanı ilgilendirir. Yani hava sıcaklığı +10°C iken brülör ayarı yapıldığında, dış sıcaklık -10°C'ye düştüğü zaman baca daha çok çeker. Hava sıcaklığı +35°C'e çıktığı zaman baca daha az çeker. Şekil 3.58'de bu durum görülmektedir.

Bacanın az veya çok çekmesi de yanma verimini az veya çok etkiler. Baca daha az çektiği zaman, karşısındaki direnç azaldığı için brülör daha fazla hava üfler. Bu da hava fazlalığı katsayısının fazla olması, yani verimin düşmesi anlamına gelir. Bunun tersi de geçerlidir. Hava ısındığı zaman baca daha az çeker. Bu durumda fanın bastığı hava miktarı azalır. Yanma bozulur, kurum yapmaya başlar ve kötü yanma sonucu yakıt sarfiyatı artar. Üflemlerli brülörlü kazan kullanılması halinde yılda birkaç defa ayar yapmak gerekir. Yani yaz gelince yaz ayarının yapılması, kış başlangıcında kış ayarı yapılması gerekir. Havalarda çok soğuduğunda, Aralık ayında bir daha ayar yapmakta fayda vardır. Biraz büyük tesislerde, yani 100 kw' tan daha büyük tesislerde, bu ayarı yılda 4 defa yapmak daha ekonomiktir.

Servise verilecek olan para, amorti edebilir. 100 kW'tan büyük kazanlarda 1- Mayıs ayında, 2- Ekim ayında, 3-Aralık ortasında, 4-Mart'ın ortasında veya sonuna doğru hava ayarının yapılmasını tavsiye ederiz.

5.1.7. Duvar Tipi Kombi Cihazları

Doğal gazlı kat kaloriferi uygulamalarında kullanılan ısı üretim cihazlarından biri de duvar tipi kombi cihazlarıdır. Duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlarında hem ısıtma sıcak suyu hem de kullanma sıcak suyu birlikte üretilir.

Cihazlar otomatik brülörlü olup, ısıtma ve ısı değiştirgeci yüzeyleri paslanmaz çelik, bakır veya bronz malzemelerden yapılabilir.

Şekil olarak şofbenlere benzer ve duvara asılarak monte edilirler.

Şekil 5.10a ve b'de Buderus modülasyonlu akıllı kombilerin tesisata bağlantıları verilmiştir. Bağlantı harici pompasız ve harici pompalı olarak iki şekilde yapılabilir. Sistemde direncin fazla olduğu döşemeden ısıtma gibi uygulamalarda Şekil 5.10b'de görülen harici pompa kullanılması gerekebilir.

Avantajları:

- a- Alternatiflerine göre ucuzdur.
- b- Hem ısıtma hem de kullanma suyu sağlamak aynı zamanda olasıdır.
- c- Duvara monte edildiği için az yer kaplar.
- d- Sirkülasyon pompası ve kapalı genleşme tankı üzerindedir.

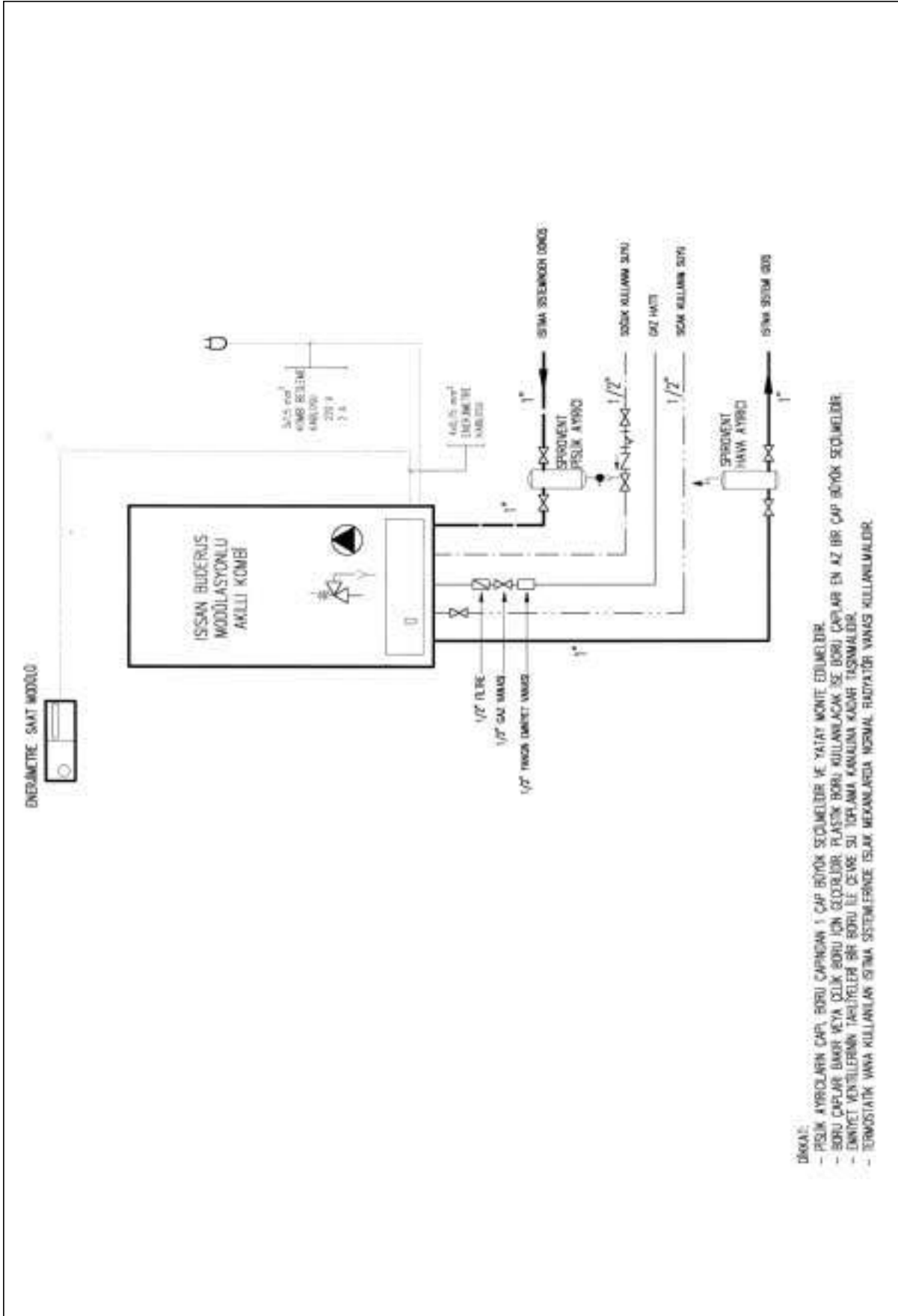
Dezavantajları:

- a- On-off kontrollu standart kombilerin ömürlerinin kısa olması
- b- Servis ve yedek parça giderlerinin fazla olması (her ısıtma mevsimi sonunda bazı parça değişikliklerine ihtiyaç göstermesi)
- c- Kapasitelerinin sınırlı olması (genellikle 20.000 kcal/h)
- d- Verimlerinin daha düşük olması
- e- Otomatik kontrol sistemlerinin sınırlı olması
- f- Tam güvenlik sistemine sahip olmaması. (karşılaştırma için atmosferik brülörlü kazanlar bölümüne bakınız)
- g- 2 kata kadar olan binalarda kombi cihaz daha pratik olabilir. Ancak 3 kat ve daha fazla katlı yapılarda servis sıklığı, baca problemleri ve binanın yaygın güvenliği açısından merkezi sistem daha doğru çözümdür. Özellikle yangın güvenliği açısından çok katlı yapılarda kombi cihaz kullanılması ciddi riskler oluşturacaktır.

Şofbenlerin ekonomik ömrünün 8-10 yıl olduğu ve günde ortalama yarım saat kullanıldıkları düşünülürse, ısıtma mevsiminde günde ortalama 20 saat on-off çalışan standart kombi cihazların ömürlerinin cihaz kalitesine ve kullanıma bağlı olarak daha düşük olması doğaldır.

Hermetik kombide çift cidarlı olan duman kanalı en fazla 3,5 m uzunlukta olabilir. Daha uzun olursa ters yönde akan sıcak baca gazları ile hava fazla ısındığı için fan durabilir ve yanma bozulur. Ayrıca sıcak hava fan kapasitesini her durumda etkilemektedir.

Sonuç olarak, duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlar en fazla 2 veya 3 katlı yapılarda, kazan monte edilecek yeri olmayan 80-100 m² daireler için dezavantajlarına rağmen pratik olmaktadır.



Şekil 5.10 a) ISISAN BUDERUS MODÜLASYONLU AKILLI KOMBİ SİSTEMİ

5.1.7.1. Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- 1- Tam emniyet sistemine sahip olmalıdır. Tam emniyet sisteminin içinde:
 - a- 2 ya da 3 manyetik gaz ventili
 - b- İyonizasyonla alev kontrolü
 - c- Düşük basınç kontrolü (presostat veya benzeri sistemler) özellikleri bulunmalıdır. Modülasyonlu brülörlerde modülasyon aralığı geniş (%10 - %100 arası gibi) iyonizasyon bu görevi üstlenir. Tek manyetik ventil kullanılması halinde, gaz yolundan ventile pislik gelmesi vb. nedenlerle gaz ventili tam kapatamayabilir ve sızıntı riski oluşabilir. 2 ya da 3 seri ventil kullanılması emniyeti 2 ya da 3 kez artırır. Pilot alevli sistemlerde gereksiz enerji sarfiyatı yanında, ters hava akımları sonucunda pilot alevin sönmeye riski vardır. Ayrıca düşük basınç kontrolü olmazsa, gelen gazın basıncının çok düşmesi halinde gaz sızıntısı riski doğar. Buna karşı da düşük gaz basıncı emniyeti olmalıdır. Hermetik kombilerde fanın, brülör çalışmazken de çalışması nedeniyle gaz kaçağı riskine karşı ek emniyet alınır.
- 2- Modülasyon: Kaliteli, ekonomik bir kombi, modülasyon kontrolü, yani su ve oda sıcaklığına göre alev boyunu ayarlayabilen tipte olmalıdır. Bu tür cihazlar on-off kontrollü cihazlara göre önemli ölçüde tasarruf ve konfor sağlamaktadır. Modülasyon yapabilen kombilerdeyse, modülasyon aralığı en geniş olan kombiler kullanılmalıdır. Bu tür kombilerde en yüksek tasarruf ve konfor sağlanır. Bunun bir başka üstünlüğü eşanjörün daha düşük sıcaklık etkisinde kalması ve ömrünün uzamasıdır.
- 3- Sıcak su eşanjörü: Klasik sıcak su eşanjörlerinin boyutları çok ufaktır. Bu cihazlarda eşanjörlerde çok çabuk kireçlenme olmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık, korozyona sebep olmaktadır. Bu eşanjörlerin yerine serpantinli mini boyler kullanılan kombiler tercih edilmelidir. Bu sistemde sürekli rezerv su olması, özellikle yaz mevsiminde sıcak su ihtiyacına çabuk cevap verilebilmesi avantajını, dolayısıyla enerji ve sudan tasarruf edilmesini sağlar.
- 4- Modern bir kombi arızasını hata mesajlarıyla kullanıcı ve servise gösterebilmelidir. (Display)
- 5- Mekanik kontrollü (flowing switch vb. gibi elemanlar kullanılan) kombiler yerine, termostat kontrollü elektronik kombilerin kullanılması, sistemin ihtiyaçlara çabuk cevap vermesi nede-

niyle konfor ve ekonomi sağlayacaktır.

- 6- Hermetik kombilerde, istendiğinde iki ayrı baca kullanılabilir (taze hava ve egzost için) tipte konstrüksiyonlar seçilmelidir. İç içe bacalarda egzost havasının taze havayı ısıtması sonucu fan kapasitesi düşecektir.
- 7- Bacalı kombilerde, mutlaka baca sensörü kullanılmalıdır.
- 8- Kombi cihazları tesisatta genelde en üst kotta olduğu için, kolay hava tahliyesi yapılabilecek çözümler tercih edilmelidir.

Tablo 4.4'te gelişmiş modülasyonlu kombi cihazları ile on-off kontrollü standart kombi cihazlarının karşılaştırması verilmiştir.

5.1.8. Hermetik Kombilerin Bacalarının Tek Borulu Olarak Kullanılması

Türk standartlarında ve orijinal Alman Standartlarında hermetik tip kombiler "C" tipi cihazlar olarak tanımlanır. Bu cihazlar iki boru vasıtası ile, yanma havasını dış duvar dışından alıp, yanma ürünleri atık gazları yine dış duvardan dışarı atarlar. Bu tip cihazlar fanlı veya fansız olabilir. Fanlı hermetik kombilerde hava ve dumanın hareketi bir fan yardımı ile sağlanmakta olup bunlar yerleşim ve bağlantı açısından daha esneklerdir. Dış hava bağlantısında iç içe iki boru kullanılır. Temiz ve soğuk yakma havası iç içe borulardan dıştakinden alınır ve yanmış gazlar içteki borudan dışarı atılırlar. Bu durumda sözü edilen boru bir ısı değiştirgeci gibi hareket eder. İçteki borudan dıştaki boruya olan ısı transferi nedeniyle soğuk hava ısınırken, yanma ürünü gazlar ise belirli miktarda soğur. Bu nedenle boru boyu önemlidir.

Cihazın yerleştirildiği yer itibarıyla fanlı hermetik kombilerde boru boyu uzun tutulmak zorunda kalırsa, sakinler ortaya çıkar. Uzun boru boyunca soğuk dış hava iyice ısınacağından özgül hacmi artacak ve genişleyecektir. Bu durumda fan performansında düşme olur ve yanma için gereken miktarda hava yanma hüccesine beslenemez. Uzun borunun bir başka sakıncası ise, artan boru boyuna bağlı olarak artan sürtünme kayıplarıdır. Basınç kayıplarının artması da fanın emdiği hava miktarını azaltır ve yanmanın bozulmasının bir başka nedenini teşkil eder. Bu nedenle fanlı hermetik kombilerde boru uzunluğu sınırlıdır. Daha uzun boru gerektiğinde, çözüm temiz havanın tesis odasından doğrudan alınması ve tek boru ile dumanın dış duvardan dışarı atılmasıdır. Bu durumda,

- a- Fan sadece yanma ürünlerini dışarı atmada kullanıldığından, daha uzun borudaki sürtünme kayıpları yanmada bozulma olmadan karşılanabilir.

b- Yakma havası iç ortamdan alındığı için sabit oda sıcaklığındadır. Bu nedenle hava sıcaklığına bağlı olarak fan performansında bir azalma olmaz.

Bu tip uygulamalarda dış ve iç basınç arasında bir fark olması halinde fanın basıncının yeterli olması gerekir. Özellikle rüzgar basıncı etkisi ile cihazlarda bir olumsuzluk yaşanmaması için önlem alınmalıdır. İGDAŞ şartnamelerinde hermetik kombilerin yakma havasını iç odadan alıp, sadece yakma ürünlerini dış duvardan atması ile ilgili bir bahis yoktur. Halbuki bu durum yabancı standartlarda dikkate alınmıştır. Örneğin NEN 1078 numaralı Hollanda standardı bu konuyu düzenlemektedir. Bu standart C tipi fanlı hermetik kombilerin yakma havasını iç odadan doğrudan almasına izin vermektedir. Ancak odada negatif basınç oluşmaması için belirli büyüklüklerde açıklıklar yaratmak gerekmektedir. Bu açıklıklarla ilgili bilgi metin içerisinde verilmiştir.

Standartlarda Konunun Ele Alınışı

İgdaş şartnamelerinde hermetik kombilerin yakma havasını iç odadan alıp, sadece yakma ürünlerini dış duvardan atması ile ilgili bir bahis yoktur. Halbuki bu durum yabancı standartlarda dikkate alınmıştır. Yabancı standartlarda bu konunun ele alınışı iki biçimdedir. Ya doğrudan doğruya söz konusu durum, yani C tipi cihazların iç odadan hava alıp, dumanı tek boru ile dışarı atması hali ele alınmıştır veya cebri çekişli (fanlı) atmosferik brülörlü B tipi cihazlara yer verilmiştir. Söz konusu durumda hermetik kombileri bir nevi cebri çekişli B tipi cihazlar olarak da ele almak mümkündür.

Burada en önemli konu tesis odasının şartları ile ilgilidir. C tipi cihazlar tesis odasının şartlarından bağımsızdır. Halbuki B tipi cihazlarda tesis odalarında bazı şartların yerine getirilmesi gerekir. Bu durumda standartlarda ortak olarak aranan iki önemli şart vardır.

- Cihaza temiz hava temini, yaratılacak açıklıklar ve benzeri önlemlerle garanti altına alınmalıdır.
- Atık gaz borusunda herhangi bir arıza nedeniyle duman gazı akışının kesilmemesi garanti altına alınmalıdır. Bu amaçla basınç duyar elemanları vasıtası ile durumu hissedip cihazı durduran otomatik sistemler kullanılması şart koşulmaktadır.

Konuyu ele alan standartlar şu şekilde sıralanabilir;

- DVGW G 660 sayılı Alman standardı tamamen fanlı atmosferik brülörlü cihazlarla ilgilidir.
- DVGW TRGI 186 Alman kuralları cebri çekişli baca tiplerini sınıflandırırken ‘‘vantilatörün ci-

hazın bir parçası olduğu ve atık gazların mekanik olarak atıldığı tipler’’ şeklinde bir sınıf tariflenmektedir.

3. ‘‘Guide pratka al’’ installazione di caldaie, acaldabagni e radiatori a gaz’’ isimli İtalyan Standartlarına dayanan kaynakta, B122 tipi cihaz olarak tamamen yukarıdaki cihaz tariflenmektedir.

4. BS 5440 Part 1 İngiliz Standardında Madde 2.17 ‘de fan çekişli baca sistemleri tanıtılmakta ve Madde 5’te tasarım, tesis ve kabul şartları verilmektedir.

Konunun Hollanda Standardında Ele Alınışı

Hollanda Standardı ‘‘Regulations for installations for natural gas’’ NEN 1078 numaralı standard, Madde 13.3.2.1 bu konuyu detaylı biçimde düzenlemektedir. Bu standardın tercih nedeni, özellikle hermetik kombilerin odadan hava almaları durumunda (tek borulu kullanım) tesis edileceği odadaki gerekli havalandırma şartlarını açıkça ifade etmesidir.

Bu standarda göre, fanlı C tipi cihazlar ayrı bir boru ile doğrudan dışarı bağlanabilir.

Bu imkanlar şematik olarak Standarttan alınan Şekil 5.10c’de gösterilmiştir.

Klas C tipi fanlı hermetik kombilerin yakma havasını iç odadan doğrudan alması halinde odada negatif basınç oluşmaması için belirli büyüklüklerde açıklıklar yaratmak gerekmektedir. Bu açıklıkların büyüklükleri standarttan alınan aşağıdaki tabloda verilmiştir. Dış hava açıklığı doğrudan dış duvara açılacaksa At₁ büyüklüğünde bir açıklık yeterlidir. Eğer hava dış duvarı olan bir komşu odadan alınacaksa, komşu oda duvarında At₂ büyüklüğünde ve komşu odanın dışa açılan duvarında At₁ büyüklüğünde birer açıklık meydana getirilmesi gerekmektedir. Bunun için tabloda hangi satırdan okuma yapılacağı oda hacmine bağlıdır. Eğer oda hacmi (0.2xB₂) değerinden küçükse üst satırdan büyükse alt satırdan okuma yapılacaktır.

Tesis odasında ve hava temin edilen komşu odada bırakılması gerekli açıklık miktarları

V m ³	At ₁ cm ²	At ₂ cm ²
< 0,2 B ₂	>5 B ₂	>10 B ₂
>0,2 B ₂	>5 B ₂	>5 B ₂

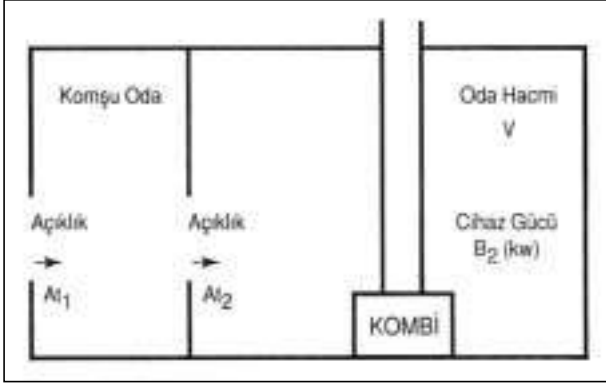
Buradaki büyüklükler;

B₂ : Cihazın gücü (kW)

V : Oda hacmi (m³)

At₁ : Dış sıcaklık (cm²)

At₂ : Odada komşu hacime bırakılacak açıklık (cm²)



Şekil 5.10c / C TİPİ FANLI CİHAZLARIN TEMİZ HAVAYI DOĞRUDAN ODADAN EMMESİ ŞARTLARI

Örnek Hesap

Kapasitesi 24 kW olan hermetik kombi cihazının 10 m³ hacmi olan bir odaya yerleştirilebilmesi için hava alacağı komşu hacime bırakılması gerekli açıklık ne olmalıdır?

Oda hacmi $0,2 \times 24 = 4,8$ m³ değerinden büyük olduğu için iki oda arasında bırakılması gerekli minimum net açıklık, $At_2 = 5 \times 24 = 120$ cm² değerindedir. Bu durumda 10 x 15 cm (veya $\phi 15$ cm) açıklık yeterlidir.

Komşu hacimden dışa olması gerekli minimum net açıklık, $At_1 = 5 \times 24 = 120$ cm² değerindedir. Bu yukarıdaki açıklığa eşit büyüklüktedir.

5.1.9. Fanlı Hermetik Kombilerde Baca Hesabı

Kombi cihazlar için baca imkanı yoksa veya tesis odasında havalandırma imkanı yoksa, hermetik tiplere geçmek gerekir. Hermetik kombi cihazlar ise fanlı ve fansız olarak ikiye ayrılır. Fansız tipler dış duvara veya özel bacaya (Hava Atık gaz bacası) bağlanabilir. Fanlı tiplerde ise cihaz istenilen uygun bir yere monte edilir. Yakma havası temini ve atık gaz (duman gazı) egzostu bağlantı boruları yardımı ile gerçekleşir. Hava alımı ve gaz atımı dış duvardan veya çatıdan olabilir.

Aynı noktadan (çatıdan veya dış duvardan) hava alımı ve duman gazı atımı için duvar veya çatı geçişinde özel çift cidarlı boru kullanılır. Ancak boru boyu uzun tutulmak zorunda kalınırsa sakıncalar ortaya çıkar. Uzun boru boyunca soğuk dış hava ısınır, sıcak duman gazları ise soğuyarak içersindeki su buharı yoğunlaşır. Ayrıca sürtünme kayıpları artar. Dolayısı ile cihaz performansı uzun boru bağlantılarından etkilenir. Yakma havasını dışardan alıp, yanma ürünlerini dışarı atan çift borulu kombilerde havanın ve gazın hareketi bir fan vasıtası ile sağlanmaktadır. Fan gü-

cüne ve boru uzunluklarına göre uygun boru çapları seçilmelidir. Aksi halde istenilen akış sağlanamaz. Bir diğer önemli konu ise duman gazları içindeki su buharının yoğunlaşmasıdır. Bunun önlenmesi için baca borusu boyu belirli değerleri geçmemeli veya izole edilmelidir.

Baca Borusu Hesabı

Yakma havasını çatıdan alıp, dumanı yine çatıdan atan bir BUDERUS kombi baca bağlantısı Şekil 5.11'de görülmektedir. Burada G,E,F hava borusu; A,B,C duman borusu ve D iç içe çift cidarlı özel borudur. Özel boru burada çatı veya dış duvar geçişinde ve havanın alınıp, dumanın atılmasında kullanılmaktadır. Baca veya boru çapı hesabında akışa karşı gösterilen direnç esas alınır. Bu tip kombilerde müsaade edilen maksimum direnç 100 Pa değerindedir.

Boru sistemindeki direnç bunun altında kalacak şekilde hesap yapılmalıdır. Boru uzunluğuna göre, hava borularındaki direnç, Şekil 5.12'de duman borularındaki direnç Şekil 5.13'de verilmiştir. Tablo 5.14'de ise uzunluğuna bağlı olarak çift cidarlı özel baca dirençleri verilmiştir. Ayrıca dirsek dirençleri için,

90° dirsek için eşdeğer boru = 1,5 m

45° dirsek için eşdeğer boru = 0,75 m alınabilir.

Örnek

Şekil 5.11'deki sistem için veriler:

A ve E boruları : 1,5 m

B ve F boruları : 4,5 m

C ve G boruları : 4,0 m

D özel borusu : 1,225 m uzunlukta verilmiştir.

Özel boru hariç toplam hava borusu uzunluğu: 10m

2 adet 90° dirsek eşdeğer uzunluğu : 3m

Toplam eşdeğer hava borusu uzunluğu :13m

Benzer şekilde toplam duman borusu uzunluğu: 13m

Çözüm:

Hava ve duman boru çapı $\Phi 80$ mm seçilirse, Şekil 5.12, 5.13, ile 5.14'ten

Hava borusu direnci : 20 Pa

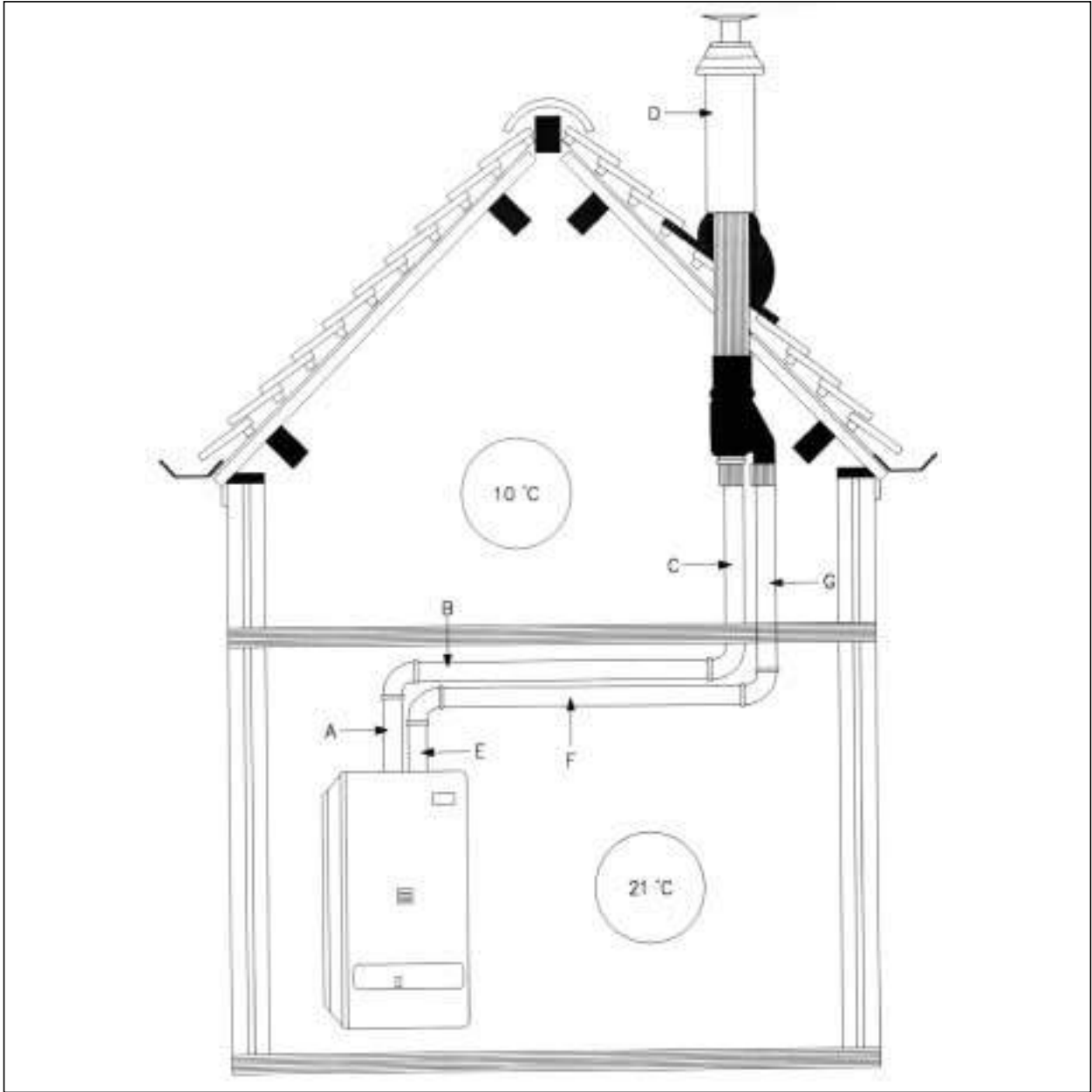
Duman borusu direnci : 30 Pa

1225 mm özel boru direnci : 5 Pa

Toplam :55 Pa olup çok uygundur.

Yoğuşma

Hermetik kombi baca borusu seçiminde duman gazlarının yoğunlaşmaması ikinci önemli dizayn kriteridir. Şekil 5.15 ve Şekil 5.16'da izoleli ve izolesiz duman



Şekil 5.11/ ÇATIDAN HAVA ALIP, DUMANI ÇATIDAN ATAN FANLI BUDERUS HERMETİK KOMBİ TESİSİ

boruları için borunun geçtiği çevre sıcaklığına göre kuru uzunlukları verilmiştir. Tablo 5.17’de ise çift cidarlı özel paçanın etkisini gözönüne almak üzere düzeltme katsayıları verilmiştir.

Duman borusu gerçek boyu bu katsayı ile çarpılarak bulunan eşdeğer boru uzunluğu, Şekil 5.15 veya Şekil 5.16’da okunan kuru boru boyundan küçük olmalıdır. Örnekteki duman borusu boyu 10 m olup, Tablo 17’den okunan düzeltme katsayısı (özel boru uzunluğu L:1225 mm için), F:1,75 değerindedir. Buna göre kuru uzunluk $10 \times 1,75 = 17,5$ m olmalıdır.

Boru 20° ve 10 °C ortamlardan geçmektedir. Ortala-

ma 15°C ortam gözönüne alınırsa Şekil 5.15’den kuru boy, 8,4 m, Şekil 5.16’dan kuru boy 18 m okunur. Buna göre izolesiz boruda yoğuşma olacak, izoleli boruda yoğuşma olmayacaktır. Yoğuşma olmaması için boruların izoleli seçilmesi gerekmektedir.

5.1.10. Kazanların Dönüşümü

Mevcut sıvı ve katı yakıtlı kazanların doğal gaz yakar hale dönüştürülmesi veya yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirilmesi mevcut kazanın yaşına, durumuna, boyut ve tipine bağlıdır.

Aşağıdaki durumlarda kazanın değiştirilmesi daha iyi olacaktır:

- 1- Sistem için çok büyük veya çok küçük ise,
- 2- Mekanik durumu zayıf ise,
- 3- Ömrünün sonuna yaklaşmış ise,
- 4- Uygun brülör bulunamayacak ise,

5 yaşından büyük çelik kazanlarda, yarım silindirik ve radyasyon tipi kazanların doğal gazı dönüştürülmesi yerine, yeni bir döküm doğal gaz kazanı ile değiştirilmesi daha uygundur.

350 kW gücün altındaki kazanların da dönüştürülmesi yerine atmosferik kazanlarla değiştirilmesi daha ekonomiktir. Bu durumda ayrıca baca problemleri ile de karşılaşılacaktır.

Sonuç:

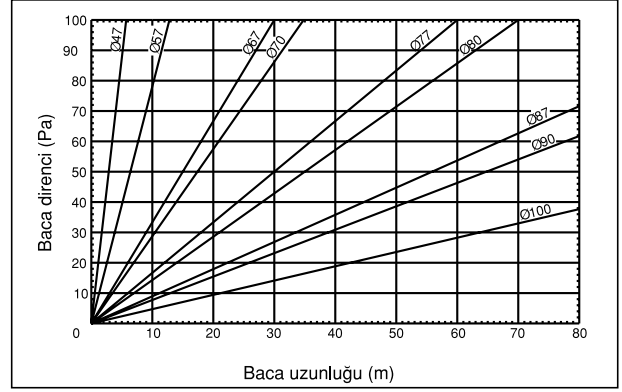
- a- Mevcut kazanların doğal gazı dönüşümü için yapılacak masraflar yeni bir kazan bedelinin %20-30'u mertebesindedir.
- b- Bu kazanların ömrü de doğal gaz kullanıldığında 3-5 yıl mertebesinde olacaktır.
- c- Bu süre içerisindeki mevcut kazanların fazladan yaktığı yakıt miktarı ise yaklaşık olarak yeni bir kazan bedeli kadar olacaktır. Buna göre klasik kazanların doğal gazı dönüşümünün 3-5 yıl sonraki maliyeti, yeni kazan almaya göre ortalama 2,5 katı daha pahalı olacaktır.
- d- Bu süre içerisinde bakım ve tamir masrafı yapılacak, arıza nedeniyle ısıtmada kesintiler olabilecektir.

5.1.11. Modern Düşük Sıcaklık Kazanları (Thermostream)

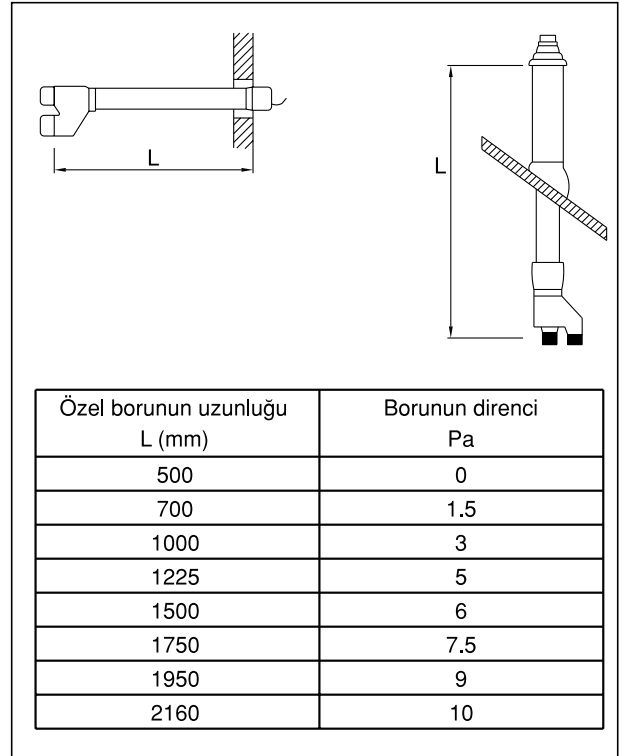
Modern sıcak su kazanlarında yıllık yakıt tüketiminin ve çevreye verilen zararın en aza indirilmesi temel tasarım hedefleridir. Yıllık yakıt giderinin azaltılması anlamında kazan ısı veriminin yükseltilmesi demek, sadece anma ısı veriminin artırılması demek değildir. Bu anlamda asıl önemli olan kısmi yüklerde kazan veriminin yüksek olması, düşmemesidir. Buna göre modern kazanlarda aranan özellikler özetle:

- Düşük baca gazı sıcaklığı,
- Aralıklı çalışma kaybının az olması,
- Düşük su sıcaklıkları ile çalışma,
- Yanma veriminin yüksek olması,
- Düşük emisyon değerleridir.
- Diğer önemli bir konu ise gereksiz ve aşırı ısınmanın önlenmesidir.

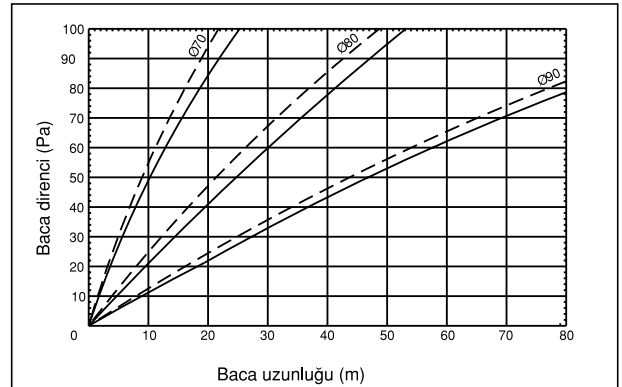
Bu özelliklerin temini için dikkat edilecek üç nokta vardır:



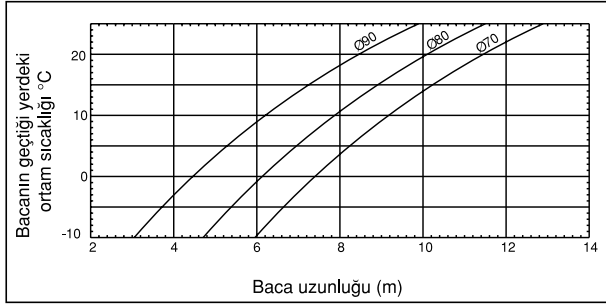
Tablo 5.12/ HAVA BORULARINDAKİ DİRENÇ



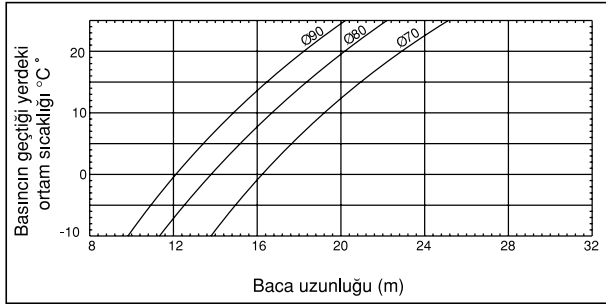
Şekil 5.14/ ÇİFT CİDARLI ÖZEL BORU DİRENÇ DEĞERLERİ



Tablo 5.13/ DUMAN BORULARINDAKİ DİRENÇ



Şekil 5.15/ İZOLASYONSUZ DUMAN BORUSU KURU UZUNLUKLARI



Şekil 5.16/ İZOLASYONLU DUMAN BORUSU KURU UZUNLUKLARI

Özel Baca Uzunluğu	Düzeltilme katsayısı
500	1.25
700	1.35
1000	1.53
1225	1.75
1500	2.00
1750	2.38
1950	2.7
2160	3.33

Tablo 5.17/ ÖZEL ÇİFT CİDARLI BORUNUN KURU UZUNLUĞA ETKİSİ İLE İLGİLİ DÜZELTME KATSAYISI

1. Dış sıcaklığa bağlı olarak sisteme (veya her zona) beslenen sıcak su sıcaklığını kontrol etmek.
2. Kazan su sıcaklığını mümkün olduğu kadar düşük tutmak.
3. Baca gazı sıcaklıklarını mümkün olduğu kadar düşük tutmak.

Dış sıcaklığa bağlı olarak sisteme gönderilen su sıcaklığının kontrolünde en önemli eleman 3 yollu vanalardır. Sistem tek zondan oluşsa bile, sisteme giden su sıcaklığının 3 yollu vana ile kontrolü faydalıdır. Aşağıda anlatılacağı gibi kazan su sıcaklığının inebileceği alt sınır vardır. Özellikle ara mevsimlerde sı-

cak su ihtiyacı bu alt sınırın altında olabilmektedir. Bu nedenle kazana zarar vermeden tam ihtiyaç duyulan sıcaklıkta sisteme su beslemenin çözümü 3 yollu vanalar olabilmektedir. Bu durumda 3 yollu vana sistem ihtiyacını en ekonomik ve konforlu biçimde temin etme görevini yüklenirken, kazan suyu sıcaklığını kontrol devresi de kazan verimini en yüksekte tutacak, diğer kullanım amaçlarını sağlayacak ve kazanı koruyacak su sıcaklıklarını temin eder. Eğer sistemde birden fazla zon varsa veya boyler devresi mevcutsa 3 yollu vana (veya vanalar) kullanımı şart olur.

Kazanda su sıcaklığını mümkün olduğu kadar düşürmek için sistemden dönen düşük sıcaklıktaki suyun kazana zarar vermemesi gereklidir. Bu söz konusu zarar, hem duman gazlarının kondensasyonu sonucu korozyon biçiminde ve hem de soğuk suyun sıcak yüzeylerle teması sonucu kazanda ısıl şoklar biçiminde olacaktır.

Düşük sıcaklık çalışması için kazandaki su debisi ne kadar yüksek ise kontrol edilebilirlik o kadar yüksek olur. Kazanda su debisine bağlı olarak su giriş-çıkış sıcaklıkları farkı da değişir. Kazan için tariflenmiş minimum ve maksimum sıcaklık farkı değerleri, bir başka deyişle min. ve max. su debi değerleri vardır. Tasarımda bunların, özellikle min. su debisinin sağlanması istenir.

5.1.12. Ecostream Buderus Döküm Sıcak Su Kazanları

Şönt pompa gereksinimini ortadan kaldıran ve sistemden kazana suyun düşük sıcaklıklarda dönmesine izin veren yeni Buderus Ecostream döküm kazan tipi çalışma prensibi Şekil 5.18'de verilmiştir. Bu kazanda iç içe oluşturulan iki su gömleği mevcuttur. İçteki gömlekten (ocakla temasta) su yukarı doğru yükselirken dıştaki gömlekten bunun yerini almak üzere su aşağıya iner. (Termosifon prensibi) Dolayısı ile kazana giren soğuk su, önce ocaktan ısınmış olarak gelen sıcak su ile karışır. Belirli oranda ısındıktan sonra göreceli olarak soğuk duman gazları ile temastaki yüzeylerden aşağı inerken biraz daha ısınmakta ve ısınmış su ocak yüzeyleri ile temas ederek yukarı yükselmektedir. Bu sırada su kazan içinde en yüksek sıcaklığa erişmektedir. Böylece bir yandan kazana giren soğuk su ocaktan yükselen en sıcak su ile karışarak ısınmakta ve böylece kondensasyon önlenmekte; diğer yandan ise bu su dumanla temastaki yüzeylerde daha da ısınarak ocak yüzeylerine ulaşmakta ve böylece termal şok önlenmektedir. Bu sayede bu kazanlarda sistemden dönerek kazana giren su sıcaklığı 15°C olabilmektedir. Bu sıcaklık kazanda hiçbir sakınca yaratmamaktadır.

1. Soğuk geri dönüş suyu çok sıcak ocak yüzeyleri ile temas etmemektedir.
2. Kazanda sıcaklık dıştan içe doğru kabuklar halinde simetrik olarak giderek artmaktadır. Böylece ısıl gerilmeler ortadan kalkmaktadır.
3. Dıştaki ısı kaybeden yüzeyler kazandaki en soğuk yüzeyler olduğundan dış cidar kayıpları en aza inmektedir.

Buna göre özetle;

Etki:

- İçten karışımli dönüş suyu sıcaklığı yükseltilmesi

Şart:

- İç karışma etkisi için, belirli bir çalışma veya kazan çıkış suyu sıcaklığına erişilmelidir.
- Soğuk startta thermostream çabuk başlamalıdır. Bunun için kazan su hacmi büyük olmamalı ve su debisi az olmalıdır.

Sonuç:

- Basit tesisat, robust çalışma biçimi
- Geri dönüş suyu sıcaklığı yükseltme gereksinimi olmaması
- Tesisat su hacminden bağımsız, geri dönüş su sıcaklığından bağımsız ve brülör kapasitesinden bağımsız çalışma.

460 kW'a kadar tek thermostream kazanlı normal su hacimli yeni tesislerde sadece,

- Sisteme giden su sıcaklığı (3 yollu vana veya değişken devirli pompa ile)
- Kazan suyu sıcaklığı (kontrol paneli ile) kontrol edilir.

Thermostream kazanlarda

- min. su debisi sınırlaması
- min.su geri dönüş sıcaklığı sınırlaması
- min.brülör kademe gücü sınırlaması yoktur.

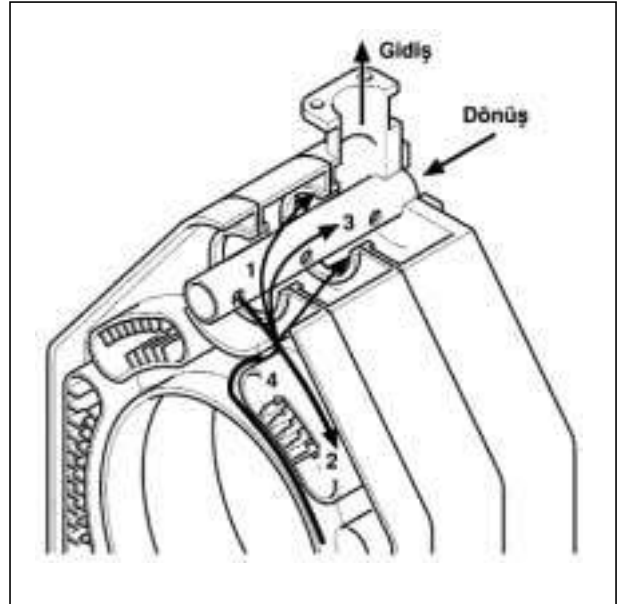
Kazan su çıkış sıcaklığı Logamatic panel tarafından kontrol edilir.

5.1.12.1. Buderus Ecostream Esnek Döküm Kazanın Avantajları

- 3 GEÇİŞLİ BİR KAZANDIR. Duman gazları ocakta arkaya giderler, sonra çevredeki duman kanalları ile duman geriye döner ve öne gelir. Burada tekrar geri dönerek, ayrı duman kanalları ile kazan arkasına ulaşır ve buradan iyice soğutulmuş olarak kazanı terkederler. Ocak radyasyon tipi (kendi içinde gazların geri döndüğü tip) olmadığından ocak sıcaklığı düşük ve

dolayısı ile NO_x emisyonları düşük tutulabilmektedir. (Ocak yükü 1 MW/m³ değeri altındadır)

- Düşük baca sıcaklığı ve düşük su sıcaklığı dolayısı ile verim çok yüksektir. (%96'ya kadar)
- Hidrolik devre daha basittir ve gerekli kontrol tekniği daha basittir. Farklı hidrolik devreler ve kazan kombinasyonları bakımından büyük esneklik tanır.
- Robust çalışma (termo şok tehlikesi yok)
- İlk yatırım maliyeti ve işletme maliyeti ekonomisi sağlar. (Kazan ve geri dönüş suyu sıcaklığı kontrolü için gerekli tesis masrafı ve şönt pompanın maliyeti yok)
- En düşük geri dönüş su sıcaklığı, en düşük su debisi ve brülör min.çalışma seviyesi sınırlaması olmaksızın bağımsız tesisat planlaması imkanlarını getirir.
- Baca gazı sıcaklığı nominal (anma) şartlarında 170°C, %60 kapasitede 130°C değerindedir.



Şekil 5.18/ ÖZEL ÇİFT CİDARLI BORUNUN KURU UZUNLUĞA ETKİSİ İLE İLGİLİ DÜZELTME KATSAYISI

5.1.12.2. Buderus Ecostream Kazanlar İçin Tesisat Örnekleri

Genel Notlar

Bu çalışmada GE 315-515-615 serisi Ecostream Döküm Kazanlarda ve SE 425-625-725 serisi Ecostream Çelik Kazanlarda geçerli olabilecek farklı tesisat örnekleri ele alınmıştır. Şemalar örnek niteliğindedir ve emniyet ile ilgili tüm detayları kapsamamaktadır. Pratikte her uygulamanın kendine has özelliklerine uygun projelendirme yapılmalıdır. Şemalarda gösterilen ısıtma devreleri tip ve adetleri örnek niteliğindedir, kontrol edilebilecek maksimum ısıtma devreleri adedi, özellikleri ve bunların kontrolü için kullanılması gereken ek modüller panel tipine bağlıdır. Çizimlerde sıcak su ısıtmasının serpantinli boylarla yapılacağı öngörülmüştür; bunun yerine plakalı eşanjör + sıcak su akümülatörü kullanmak da mümkündür. Bu halde tesisat şeması değişecektir.

Daha geniş bilgi, proje ve seçim desteği için gerektiğinde İsisan A.Ş.'ye başvurunuz.

Hidrolik Bağlantılar

• Kazan Gidiş Suyu İçin Alınacak Önlemler:

Buderus Logamatic Panelleri kazan gidiş suyu sıcaklığının brülör devredeyken istenen değerde olmasını garanti altına alarak Thermostream Tekniğine destek olur. Ecostream kazanlarda brülör devredeyken kazan gidiş suyu sıcaklığı panelde tanımlı olan sınır değerine altına düşerse, Logamatic panel pompaları ve/veya motorlu vanaları kumanda ederek sınır sıcaklığına ulaşılan dek kazandan geçen su debisini azaltır.

Farklı alternatifler için örnek tesisat şemaları açıklamalı olarak bu çalışmada verilmiştir.

• Sirkülasyon Pompaları:

Alman Isıtma Tesisatları Yönetmeliği'ne göre kazan kapasitesinin 50kW'dan büyük olduğu tesisatlarda, pompalar değişken ısı ihtiyacına bağlı olarak kapasitelerini ve çektikleri gücü en az üç kademede kendi kendilerine ayarlamalı ve ihtiyaca otomatik olarak uyum sağlamalıdır.

Türkiye'de böyle bir zorunluluk olmamakla birlikte, pompaların en az 3 kademede kontrol edilebilen tipte olmasını öneririz. Ayrıca özellikle tesisatların yenilenmesi sırasında dönüş hattındaki pompaların gerekli önlemler alınarak gidişe alınması gerekmektedir.

• Pislik Tortu ve Hava Ayırma Sistemleri:

Tesisatlardaki pislik, tortu ve çamur, aşırı sıcaklık artışılarına, ses ve korozyona neden olur. Kazanlarda

bu sebeplerle oluşabilecek her türlü zarar ve arıza garanti kapsamı dışındadır. Pislik ve çamurun uzaklaştırılması için kazanın montajı ve devreye alınması öncesinde tesisatın mutlaka iyice yıkanması gerekir.

Korozyonun önlenmesi, pislik ve tortunun tesisattan efektif olarak ayrılabilmesi için kazan çıkışında Spirovent Hava Ayırıcı; kazan dönüşünde ise Spirovent Pislik ve tortu ayırıcı kullanılmasını önemle tavsiye ediyoruz. Bu sayede sadece kazan dönüşünde 1 adet klasik pislik tutucu monte edilir; pompa ve üç yollu vanaların önünde ayrıca pislik tutucu kullanımına gerek kalmaz. Periyodik olarak Pislik ve Tortu Ayırıcıda tutulan pislik, vanası açılarak boşaltılmalı; klasik pislik tutucular temizlenmelidir.

• Hidrolik Denge Kabı:

Sistemde dolaşan su debisini ayarlayabilmek için denge kabı gerekmektedir.

Cihazın üzerinden geçireceğimiz debi her zaman sabit olmalıdır. Eğer sistemde daha fazla debi dolaşıyorsa araya denge kabı konularak fazla debi buradan boşaltılır. (Şekil 5.18a)

Avantajları

- 1- Kazan üzerinden geçen debi sabittir.
- 2- Birden fazla kazan uygulamasında hidrolik denge sağlanır.
- 3- Sistemde dolaşan su debisi ayarlanabilir.

Hidrolik denge kabının düzgün çalışması için boyutlandırılması doğru yapılmalıdır. Özellikle gidiş ve dönüş hatları çapları önemlidir. (Bkz. Şekil 5.18b) (D) çapı ile (A) alanı arasında düzgün bir hesaplanma yapılmalıdır. Su hızı 0.2 m/s geçmemelidir.

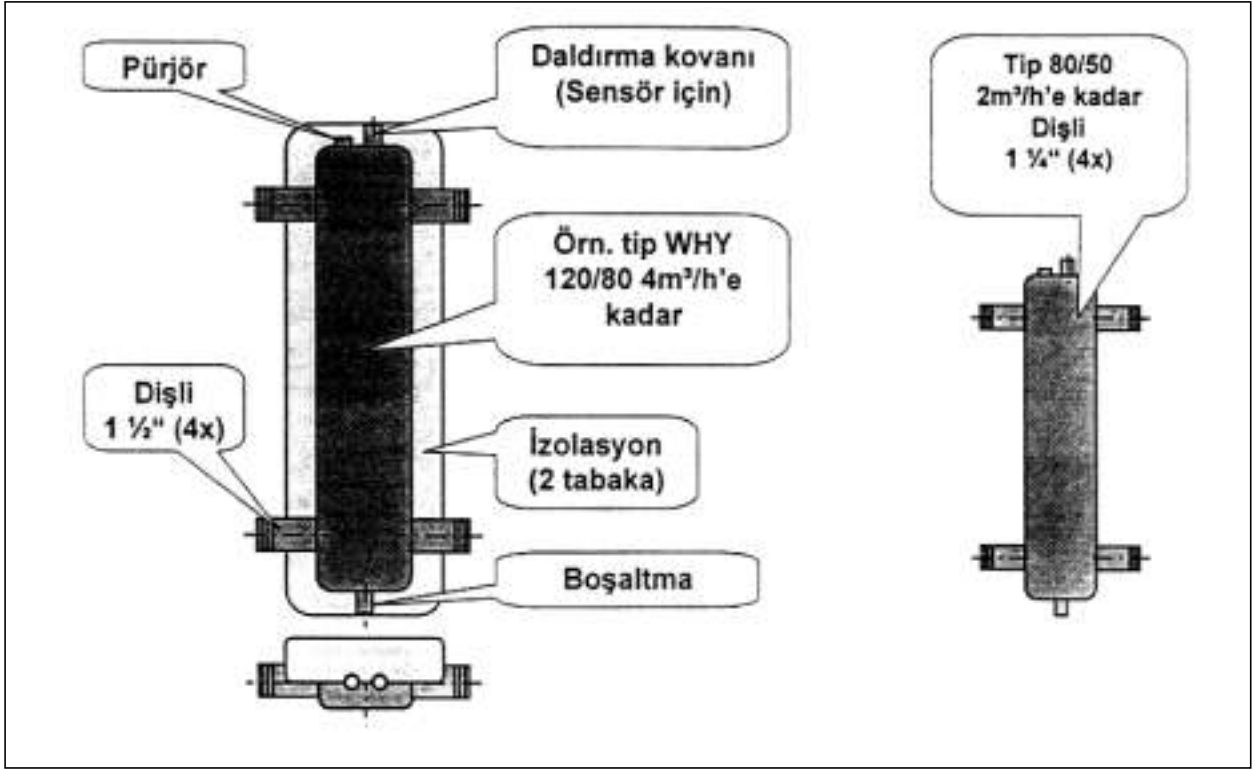
Gidiş suyu sıcaklığını ölçmek için denge kabı üzerinde bir kovan olmalıdır. Sensör buraya yerleştirilir. Kovan, suyun içine girecek kadar uzun olmalıdır.

Örnek: 60kW, 20°C sıcaklık farkında A~22 cm² (0,0022m²) DN50 ölçüsünde 0,32 m/s akış hızı oluşur.

Gidiş hattından dönüş hattına doğru belirli bir miktar su akışı olur. Bu yüzden tesisat tarafı, kazan tarafına göre daha düşük sıcaklıkta olur. Sistem hesapları yapılırken buna dikkat edilmelidir. Şekil 5.18d'de bu durum gösterilmektedir.

28kW ısı ihtiyacımız var. Sistem sıcaklıkları: 55/45°C Sistemde dolaşan debinin 2,4m³/h olması gerekmektedir.

Bu debiyi kazan üzerinden geçiremeyeceğimiz için denge kabı kullanmamız gerekmektedir.



Şekil 5.18a / HİDROLİK DENGE KABİ

• Strateji Duyar Elemanının Pozisyonu:

Strateji Duyar Elemanı (FVS) denge kabı kullanılmayan tesisatlar haricinde, kazanlara mümkün olduğunca yakın monte edilmelidir. Kazanlarla duyar eleman arasındaki mesafenin artması, özellikle oransal kontrollü brülör kullanılan kazanlarda otomatik kontrolün davranışını olumsuz etkilemektedir.

• Otomatik Kontrol:

Prensip olarak Buderis Logamatic Panel işletme sıcaklıklarını dış hava sıcaklığına bağlı olarak ayarlamalıdır. Her bir Isıtma Devresi'nin, referans odaya monte edilen bir oda duyar elemanı ile hem dış hava sıcaklığına hem de oda sıcaklığına bağlı olarak kontrolü de mümkündür. Pompalar ve üç yollu motorlu vanalar Logamatic tarafından sürekli olarak kumanda edilir. Isıtma devrelerinin sayısı ve işletme özellikleri, kullanılacak Logamatic tipine bağlıdır. Logamatic panel ayrıca tek kademeli, çift kademeli veya oransal kontrollü brülörleri de kumanda eder. Çok kazanlı sistemlerde her bir kazanda farklı tipte bir brülör kullanılabilir. Trifaze pompalar ve brülörlerin enerji beslemeleri direkt olarak Logamatic panelden yapılamaz. Panel bu cihazların kontaktörlerine monofaze (230V) kumanda akımı verir. Elektrik panosunda pompa ve brülörler için gerekli termik,

kontaktör, sigorta v.b. ayrıca konulmalıdır. Üç Yollu Vanalar direkt olarak Logamatic panele bağlanabilir ve kumanda edilebilirler. Kablolama detayları örnek tesisat şemaları üzerinde belirtilmiştir. Detaylı bilgi için firmamıza başvurunuz.

• Kullanım Sıcak Suyu Isıtması:

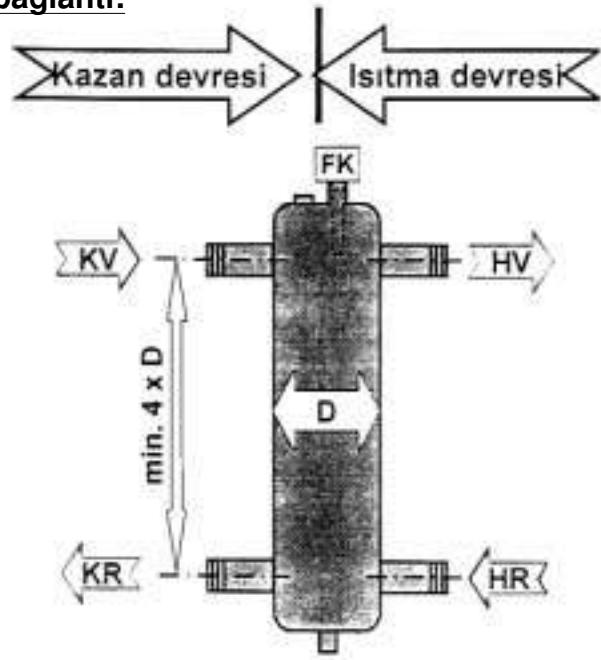
Logamatic panel, sıcak su hazırlanması haricinde, boyler sirkülasyon pompası (Z-Pompa) kontrolü ve Lejyoner hastalığı oluşumunu engellemek için Termik Dezenfeksiyon gibi özel fonksiyonları da sağlar.

Plakalı eşanjörlü sistemlerde, primer devredeki büyük sıcaklık farklılıklarına rağmen, bu sistemler dönüş suyu sıcaklığı kontrolü şartı bulunmayan tüm Ecostream kazanlarda tereddüt edilmeksizin kullanılabilir. Yoğuşmalı kazan kullanılan çoklu kazan sistemlerinde soğuk eşanjör dönüşü yoğuşmalı kazanın dönüş hattına bağlanmalıdır.

Detaylı bilgi için firmamıza başvurunuz.

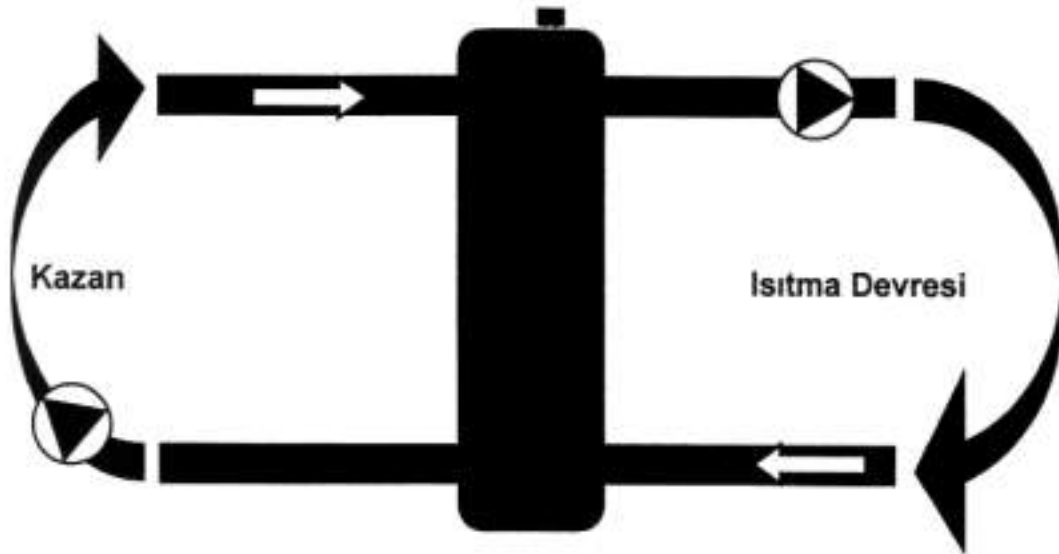
Temel bilgiler, boyutlandırmalar ve bağlantı:

Kazan sayısı	Tip (kW)	KV/KR min.DN	D min.DN
1	24-23	25 (1")	40
1	60	32 (1¼")	50
2	24,29	32 (1¼")	60
2	43,60	40 (1½")	65
3	24,29	40 (1½")	65
3	43,60	50 (2")	80
4	24,29	50 (2")	80
4	43,60	65 (2½")	100

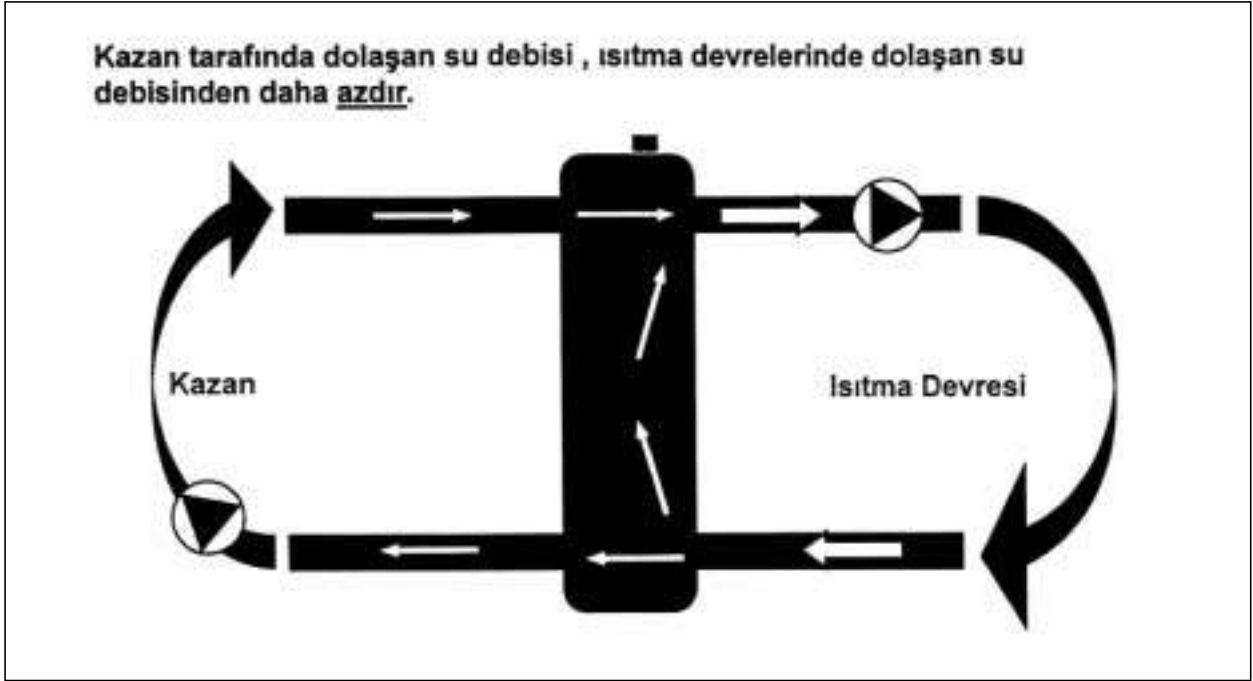


Şekil 5.18b / DENGE KABİ HESABI

Kazan ve ısıtma devrelerinde dolaşan su debileri birbirine eşittir.



Şekil 5.18c / ÇALIŞMA PRENSİBİ - DEBİLER EŞİT



Şekil 5.18 d / DEBİLERİN EŞİT OLMAMASI HALİ

1. Buderus, Tek Kazanlı Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Monofaze Pompalı ve Sıvı Yakıtlı Sistem

- FK Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
- FV Tesisat Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
- FW Boyler Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
- HK Isıtma Devresi (ID)
- PH Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
- PS Boyler Isıtma Pompası
- PZ Boyler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
- RK Kazan dönüş suyu
- VK Kazan Gidiş Suyu
- SH Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyerler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315 ve GE 515 Ecostream Esnek Döküm Kazan

- Logamatic 4211 veya 4311 kontrollü kazan ve ısıtma devresi
- Monofaze pompalar
- Motorin EL tip yakıt

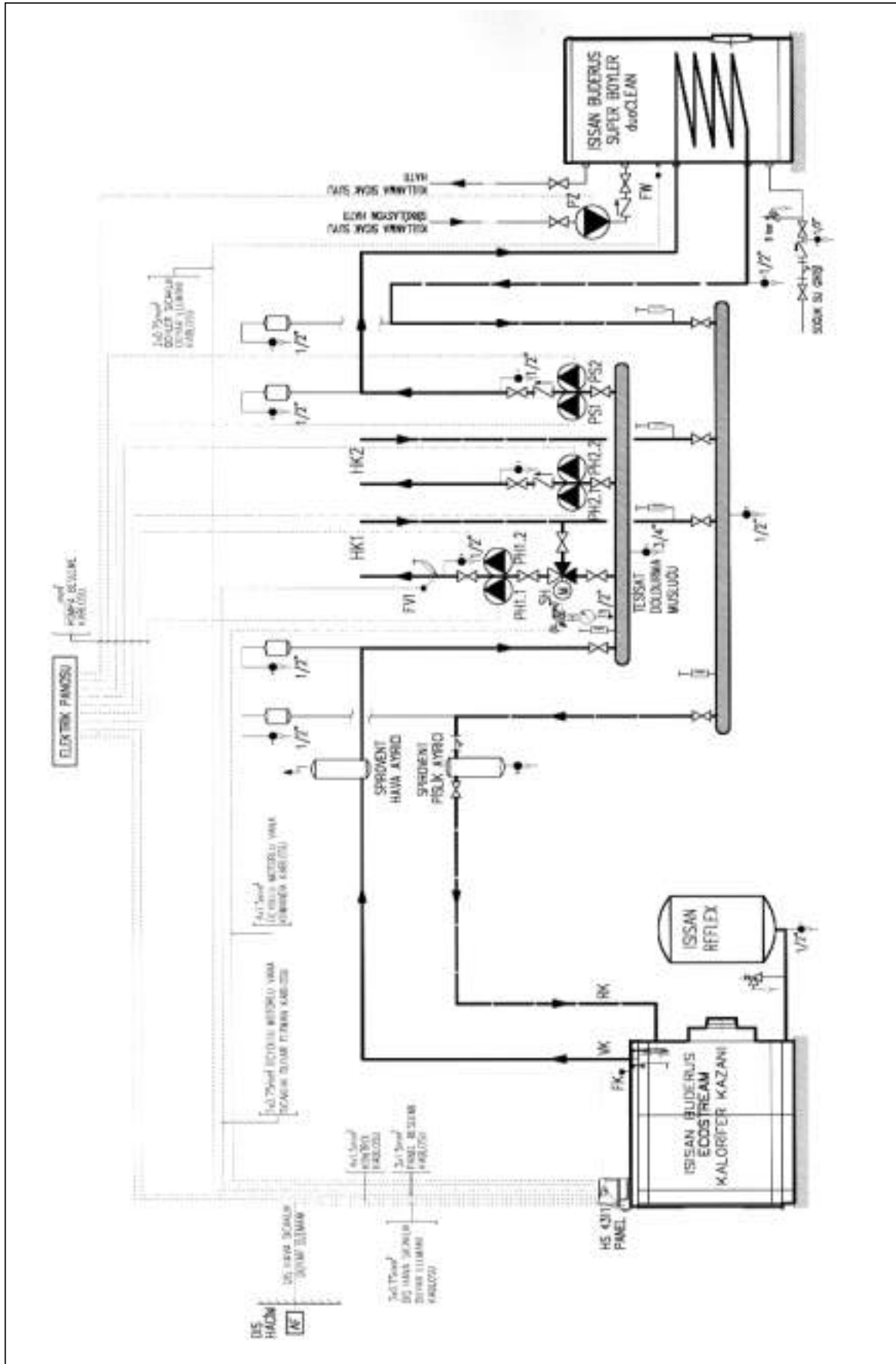
Fonksiyon Tanımı

Monofaze pompa ve yakıt olarak motorin EL kullanılan tesisatlarda, işletme şartları Isıtma Devresi sirkülasyon pompalarında (PH1 ve PH2) Pompa Mantığı (PM) kullanılarak ayarlanabilir.

Logamatic panel, brülör çalışır durumda iken kazan gidiş suyu sıcaklığını ayarlar. Özel bir pompa kontrolü Thermostream kazanların kısa sürede rejime girmelerine destek olur. FK duyar elemanında gidiş sıcaklığı PM ayar sıcaklığının altına düştüğünde, pompalar devre dışı bırakılır, pompalara ancak PM ayar sıcaklığına tekrar ulaşıldığında yol verilir.

Öneriler

- Pompa mantığı fonksiyonunun aktive edilmesi için Logamatic 4311 veya 4312 panellerin servis ayarlarında, kazan tipini 'Ecostream' yerine 'Düşük Sıcaklık' olarak seçmek gerekir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.



Şekil 5.19 a/ TEK KAZANLI, KAZAN VE ISITMA DEVRESİ KONTROLLERİNİN LOGOMATIC PANEL TARAFINDAN YAPILDIĞI MONOFAZE POMPALI VE SIVI YAKITLI SİSTEM

2. Buderus, Tek Kazanlı Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Sistem

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FZ	Ek Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyer Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boyer Isıtma Pompası
PZ	Boyer Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyer kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 Ecostream Esnek Döküm Kazan
- Logamatic 4211 veya 4311 kontrollü, kazan ve üç yollu motorlu vanalı ısıtma devresi

Fonksiyon Tanımı

Logamatic panel kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar. Brülör çalışır durumda iken FK tarafından ölçülen kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gereken değerin altına düşerse, Logamatic panel üç yollu vanalara kumanda ederek kazan işletme sıcaklığına erişilinceye kadar kazandan geçen debiyi azaltır.

İstenen sıcaklığa ulaşmadan kısa süre öncesine kadar bu fonksiyonun desteklenmesi amacıyla sirkülasyon pompaları kapalı konumda tutulur.

Öneriler

- Trifaze pompaların kumandası elektrik pano-sundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.

- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.

3. Buderus, Tek Kazanlı Sadece Kazan Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Sistem

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyer Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası (Bu pompa kullanılırsa, Gidiş – Dönüş kollektörleri arasına şekildeki gibi çekvalf bağlanmalıdır.)
PS	Boyer Isıtma Pompası
PZ	Boyer Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası
SK	Kazan Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyer kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 Ecostream Esnek Döküm Kazan
- Kazan devresinin Logamatic 4311 ile, ısıtma devrelerinin ise harici panel ile kontrol edildiği sistemler

Fonksiyon Tanımı

Logamatic panel kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar. Brülör çalışır durumda iken FK tarafından ölçülen kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gereken değerin altına düşerse, Logamatic panel kazan devresi üç yollu vanasına kumanda ederek kazan devresi üç yollu vanası kazan işletme sıcaklığına erişilinceye kadar kazandan geçen debiyi azaltır.

Brülör kapasitesi FZ duyar elemanında ölçülen sıcaklığa ve tesisatta istenen sıcaklığa bağlı olarak ayarlanır.

Öneriler

- Bu tip bir tesisat gidiş suyu sıcaklıklarının ısıt-

ma devresi üç yollu vanasından ayarlanamadığı (harici panel) durumda uygundur. Ancak burada ek olarak FZ duyar elemanı koymak gerekir.

- Alternatif olarak yüksek basınçlı gidiş-dönüş kollektörlü tesisat yapmak mümkündür. Bu durumda kazan pompası ve kollektörler arasındaki by-pass ve çekvalf kaldırılır.
- Kazan pompası, kazanın kollektörlerden uzakta yerleştirildiği sistemlerde (uzaktan ısıtma v.b.) gereklidir. Bu durumda mevcut zon pompalarının basıncı kazan devresindeki dirençleri yene-meyeceğinden bu devre için bir kazan pompası ve basıncın artmaması için de gidiş-dönüş kollektörleri arasında by-pass hattı kullanılır.
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.

4. Buderus, İki Kazanlı Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Sistem

DV	Kazan İki Yollu Motorlu Vanası
FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyerler Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boyerler Isıtma Pompası
PZ	Boyerler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boyerler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 Ecostream Esnek Döküm Kazan
- Logamatic 4211 veya 4311 kontrollü, kazan ve üç yollu motorlu vanalı ısıtma devresi

Fonksiyon Tanımı

Her iki Ecostream esnek esnek döküm kazan da hidrolik olarak tesisattan ayrılabilir. İkili sistem yük ve zamana bağlı olarak Strateji Modülü üzerinden çalıştırılabilir. FVS duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise, kılavuz kazan (1) devreye girer. Artan ısı ihtiyacı ile birlikte 2. Kazan otomatik olarak devreye almır ve iki yollu vana DV2 açılır. İhtiyaç tekrar azaldığında ters sıra takip edilerek kazanlar devre dışı bırakılır.

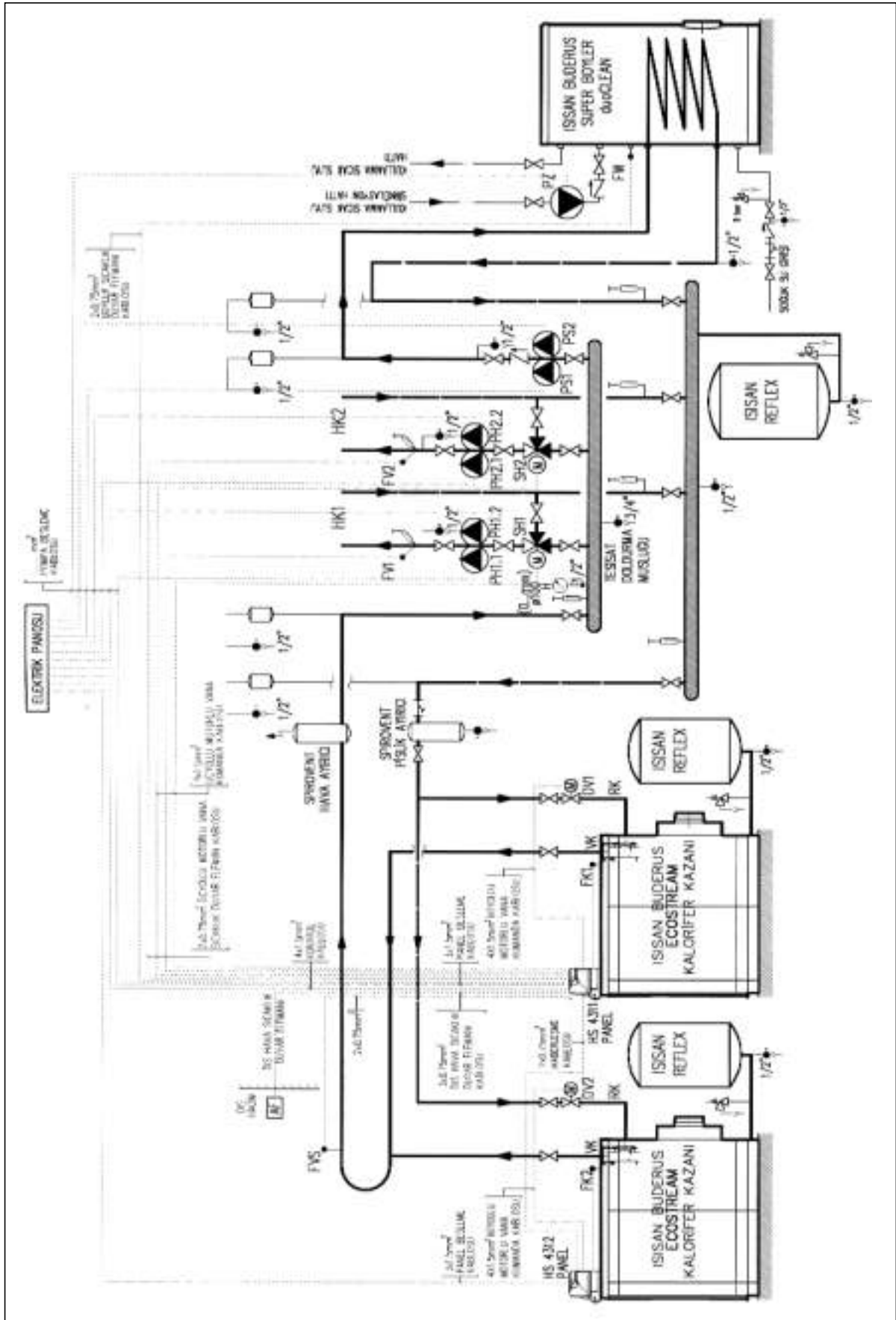
Logamatic panel kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar. Brülör çalışır durumda iken kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük

ise, Logamatic panel üç yollu vanaya kumanda ederek işletme sıcaklığına erişilinceye kadar ID' ye gönderilen debiyi azaltır.

İstenen sıcaklığa ulaşmadan kısa süre öncesine kadar bu fonksiyonun desteklenmesi amacıyla sirkülasyon pompaları kapalı konumda tutulur.

Öneriler

- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin %50'si alınacak şekilde planlama yapılmalıdır. Değişik oranlarda kapasite dağılımı söz konusu ise, hidrolik denge için uygun tedbirler alınmalıdır (Boru çapı boyutlandırması ve/veya reglaj vanası kullanımı gibi).
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.



Şekil 5.19 d/ İKİ KAZANLI, KAZAN VE ISITMA DEVRESİ KONTROLLERİNİN LOGAMATIC PANEL TARAFINDAN YAPILDIĞI SİSTEM

5. Buderus, İki Kazanlı Hidrolik Olarak Dengelenmiş, Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel tarafından Yapıldığı Sistem

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyerler Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Devresi Pompası
PS	Boyerler Isıtma Pompası
PZ	Boyerler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boyerler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 EcoStream Esnek Döküm Kazan
- Logamatic 4211 veya 4311 kontrollü, kazan ve üç yollu motorlu vanalı ısıtma devresi

Fonksiyon açıklaması

İkili sistem yük ve zamana bağlı olarak Strateji Modülü üzerinden çalıştırılabilir. FVS duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise, kılavuz kazan (1) devreye girer. Bu esnada çekvalf (KR) sayesinde çalışmayan 2. Kazan üzerinden su sirkülasyonu engellenir. Artan ısıtma ihtiyacıyla 2.kazan da otomatik olarak devreye girer. Azalan yükte de kapatma sırası ters yönde olur.

Logamatic panel kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar. Brülör çalışır durumda iken

FK1 ve FK2 tarafından ölçülen kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise, Logamatic panel üç yollu vanaya kumanda ederek kazan işletme sıcaklığına erişilinceye kadar ID' ye gönderilen debiyi azaltır.

Öneriler

- Denge kabı aynı zamanda çamur alma işlemine de destek olur. Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.
- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin %50'si alınacak şekilde planlama yapılmalıdır. Değişik oranlarda kapasite dağılımı söz konusu ise hidrolik denge için uygun tedbirler alınmalıdır (Boru çapı boyutlandırması ve/veya reglaj vanası kullanımı gibi).
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.

6. Buderus, İki Kazanlı Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Frekans Konvertörlü Pompalı Sistem

DV	Kazan Devresi İki Yollu Motorlu Vanası
FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyeler Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boyeler Isıtma Pompası
PZ	Boyeler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boyeler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın ha berleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 Ecostream Esnek Döküm Kazan
- Kazan devresinin Logamatic 4311 ve 4312 ile, ısıtma devrelerinin ise harici panel ile kontrol edildiği sistemler

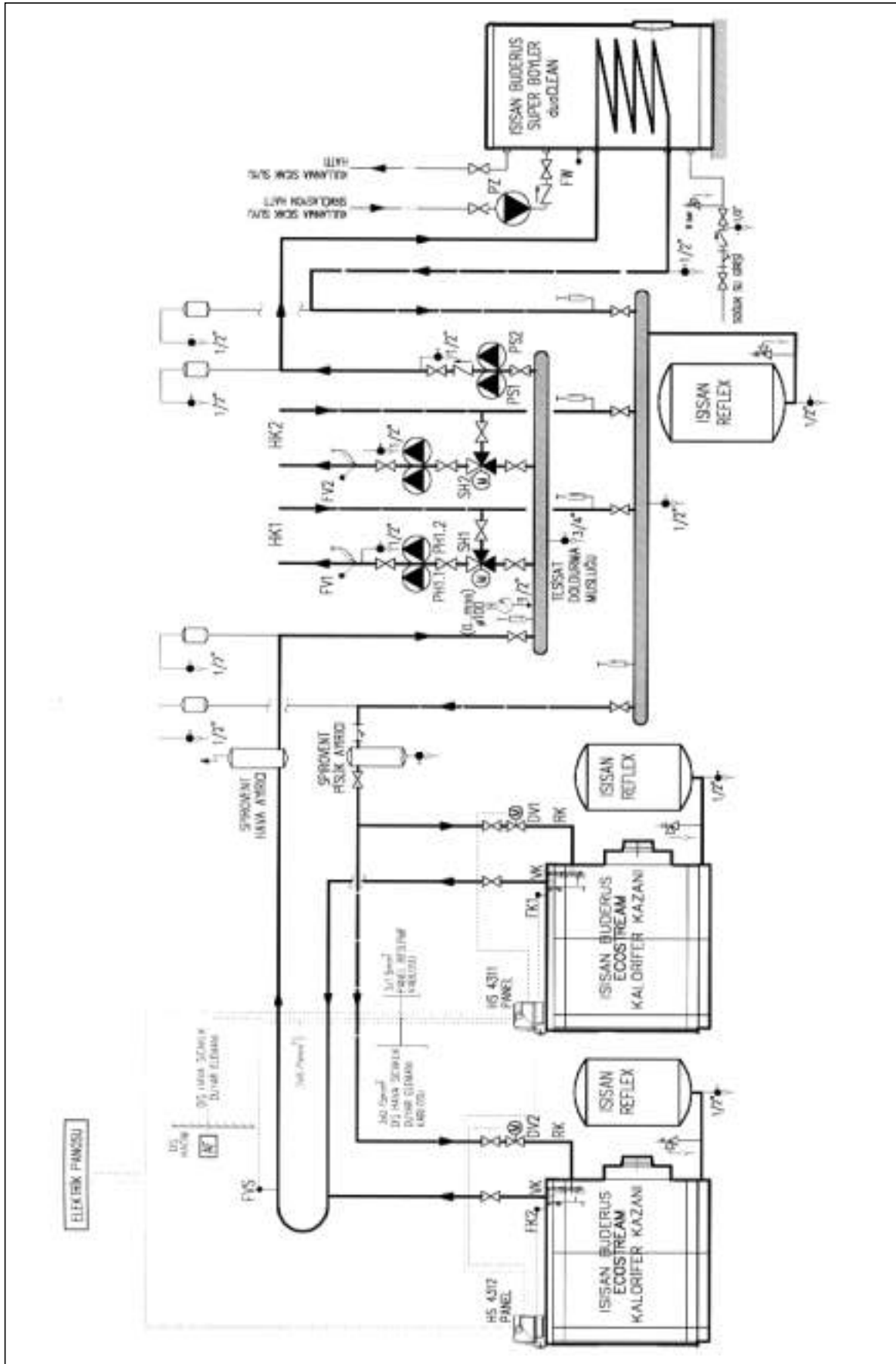
Fonksiyon Tanımı

Her iki Ecostream esnek döküm kazan da hidrolik olarak tesisattan ayrılabilir. İkili sistem yük ve zamana bağlı olarak Strateji Modülü üzerinden çalıştırılabilir. FVS duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise kılavuz kazan (1) devreye girer. Artan ısı ihtiyacı ile birlikte 2. Kazan otomatik olarak devreye alınır ve iki yollu vana DV2 açılır. İhtiyaç tekrar azaldığında ters sıra takip edilerek kazanlar devre dışı bırakılır.

Brülör çalışır durumda iken FK1 ve FK2 tarafından ölçülen kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise, Logamatic panel iki yollu vanaya kumanda ederek kazan işletme sıcaklığına erişilinceye kadar ID' ye gönderilen debiyi azaltır.

Öneriler

- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin %50'si alınacak şekilde planlama yapılmalıdır. Değişik oranlarda kapasite dağılımı söz konusu ise hidrolik denge için uygun tedbirler alınmalıdır (Boru çapı boyutlandırması ve/veya reglaj vanası kullanımı gibi).
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.



Şekil 5.19 f/ İKİ KAZANLI, SADECE KAZAN DEVRESİ KONTROLÜNÜN LOGAMATIC PANEL TARAFINDAN YAPILDIĞI FREKANS KONTROLLÜ POMPALI SİSTEM

7. Buderus, İki Kazanlı Sadece Kazan Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Sistem

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boylar Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boylar Isıtma Pompası
PZ	Boylar Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Devresi Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boylar kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 EcoStream Esnek Döküm Kazan
- 2. Kazan olarak düşük sıcaklık kazanı Logano SK kullanıldığı zaman
- Kazan devresinin Logamatic 4211 ve 4312 ile, ısıtma devrelerinin ise harici panel ile kontrol edildiği sistemler

Fonksiyon Tanımı

Her iki EcoStream esnek döküm kazan da hidrolik olarak tesisattan ayrılabilir. İkili sistem yük ve zamana bağlı olarak Strateji Modülü üzerinden çalıştırılabilir. FVS duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise kılavuz kazan (1) devreye girer. Artan ısı ihtiyacı ile birlikte 2. Kazan otomatik olarak devreye alınır ve kazan devresi üç yollu vanası SK açılır. İhtiyaç tekrar azaldığında

ters sıra takip edilerek kazanlar devre dışı bırakılır. Brülör çalışır durumda iken FK1 ve FK2 tarafından ölçülen kazan gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise, Logamatic panel üç yollu vanaya kumanda ederek kazan işletme sıcaklığına erişilinceye kadar kazana giden debiyi azaltır.

Öneriler

- Bu tip bir tesisat gidiş suyu sıcaklıklarının ısıtma devresi üç yollu vanasından ayarlanmadığı (harici panel) durumda uygundur.
- Bir düşük sıcaklık kazanı kullanılması durumunda, gidiş sıcaklığı kontrolü yerine, minimum dönüş suyu sıcaklığı kontrolü yapılmalıdır. Bunun için ek bir duyar eleman (FZ) gereklidir.
- Alternatif olarak bir denge deposu veya çek valfli basınçsız bir dönüş kollektörü söz konusudur.
- Denge kabı aynı zamanda çamur alma işlemine de destek olur. Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.

8. Buderus, İki Kazanlı (1 adet Ecostream ve 1 adet Yoğuşmalı Kazan) Kazan ve Isıtma Devresi Kontrolünün Logamatic Panel Tarafından Yapıldığı Sistem

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boylar Kullanım Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boylar Isıtma Pompası
PZ	Boylar Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
RK1	Yoğuşmalı kazan dönüş suyu (Düşük sıcaklık)
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası
SK	Kazan Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boylar kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano SB 315 ve SB 615 Yoğuşmalı Kazanlar
- Logano GE 315, GE 515 ve GE 615 Ecostream Esnek esnek döküm Kazan
- Kazan devresinin Logamatic 4211 ve 4312 ile, ısıtma devrelerinin ise harici panel ile kontrol edildiği sistemler

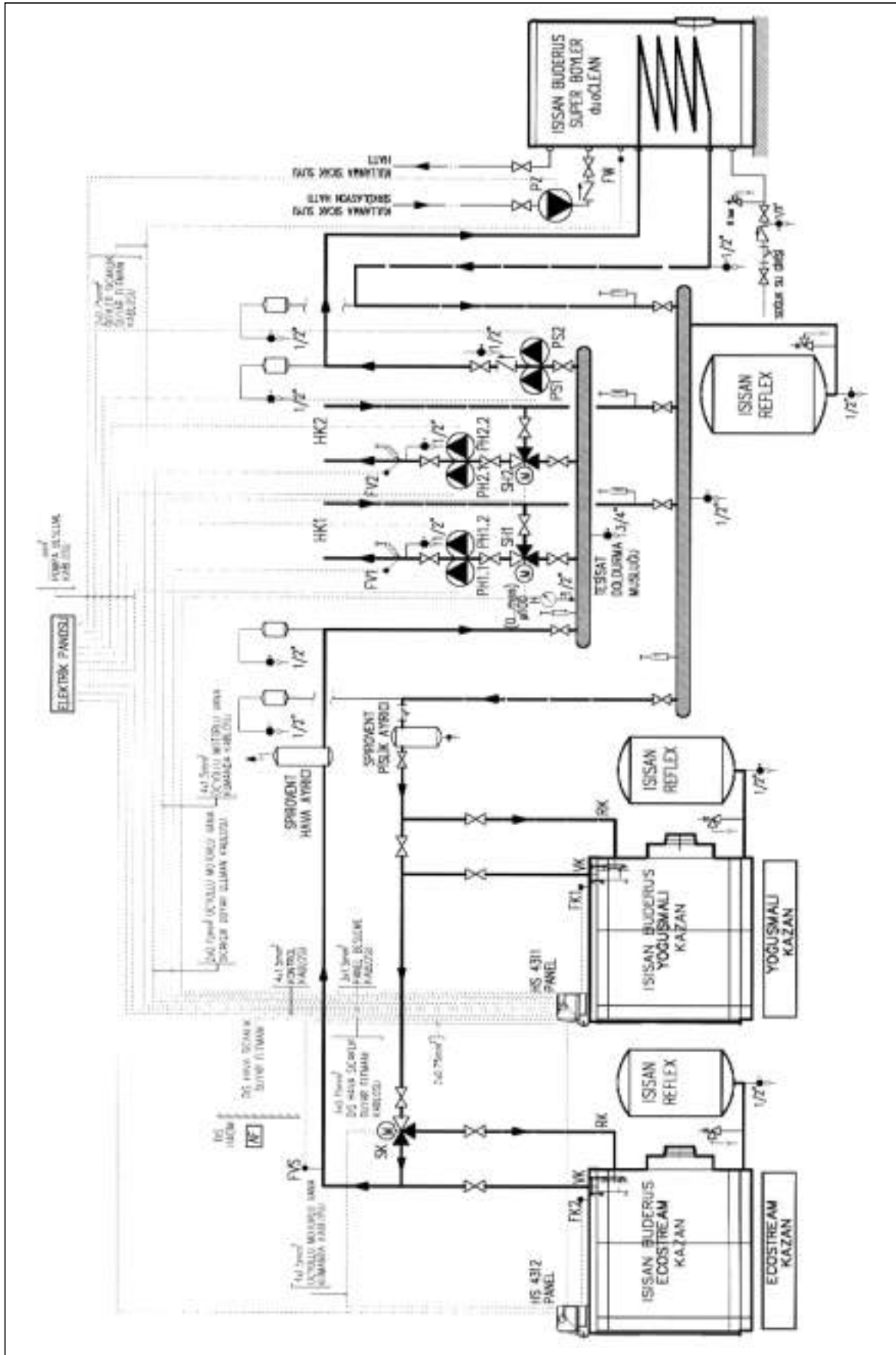
Fonksiyon Tanımı

Kazanlar yük ve zamana bağlı olarak Strateji Modülü üzerinden çalıştırılabilir. FVS duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığı olması gerekenden düşük ise kılavuz kazan (1) devreye girer. Artan ısı ihtiyacı ile birlikte 2. Kazan otomatik olarak devreye alınır.

FK 2 duyar elemanında ölçülen gidiş suyu sıcaklığına erişilmesi ile kazan devresi üç yollu vanası SK, Ecostream Kazanın akış yönünde açılır ve bütün debi Ecostream kazan üzerinden geçer. İhtiyaç tekrar azaldığında ters sıra takip edilerek kazanlar devre dışı bırakılır.

Öneriler

- Kazanların sıralamasının değiştirilmesi mümkün değildir.
- Isıtma devresi pompaları, ısıtma ve kazan devrelerinde (her iki kazanın su tarafı dirençleri toplamı) hesaplanan basınç düşümüne göre seçilmelidir. Her iki kazanın dirençleri mutlaka yenilmelidir.
- Su tarafı dirençlerini düşük tutmak amacıyla ısıtma devresi projelendirmesinde, mümkün ise $\Delta t = 20 \text{ K}$ seçilmelidir.
- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin % 50'si alınacak şekilde planlama yapılmalıdır.
- Bağlantılar, bakım çalışmalarında acil ihtiyacı karşılamak üzere kazanların birbirinden bağımsız olarak ayrılması mümkün olacak şekilde yapılmalıdır.
- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220 V' luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.



Şekil 5.19 h/ İKİ KAZANLI, (1 ADET YOĞUŞMALI VE 1 ADET ECOSTREAM KAZAN), KAZAN VE ISITMA DEVRESİ KONTROLLERİNİN LOGAMATIC PANEL TARAFINDAN YAPILDIĞI SĐSTEM

9. Buderus Atmosferik Brülörlü Logano GE 434: Tek Kazanlı Sistem, Kazan Logamatic 4211 veya 4311 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FW	Boyerler Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boyerler Isıtma Pompası
PZ	Boyerler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyerler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano **GE 434** Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4211 veya 4311 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için özel çift kazan bloklü çözüm.

Fonksiyon Tanımı

Kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik pano-sundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fa-

zı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.

- Isıtma devresi pompalarının basma yükseklikleri sıfır debide 10 mSS'dan az olmalıdır. Pompa seçiminde buna dikkat edilmelidir.
- Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.

10. Buderus Atmosferik Brülörlü Logano GE 434: Tek Kazanlı, Hidrolik Olarak Dengelenmiş Sistem, Kazan Logamatic 4311 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FW	Boyerler Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası (Bu pompa kullanılırsa, Gidiş – Dönüş kollektörleri arasına şekildeki gibi çekvalf bağlanmalıdır.)
PS	Boyerler Isıtma Pompası
PZ	Boyerler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyerler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

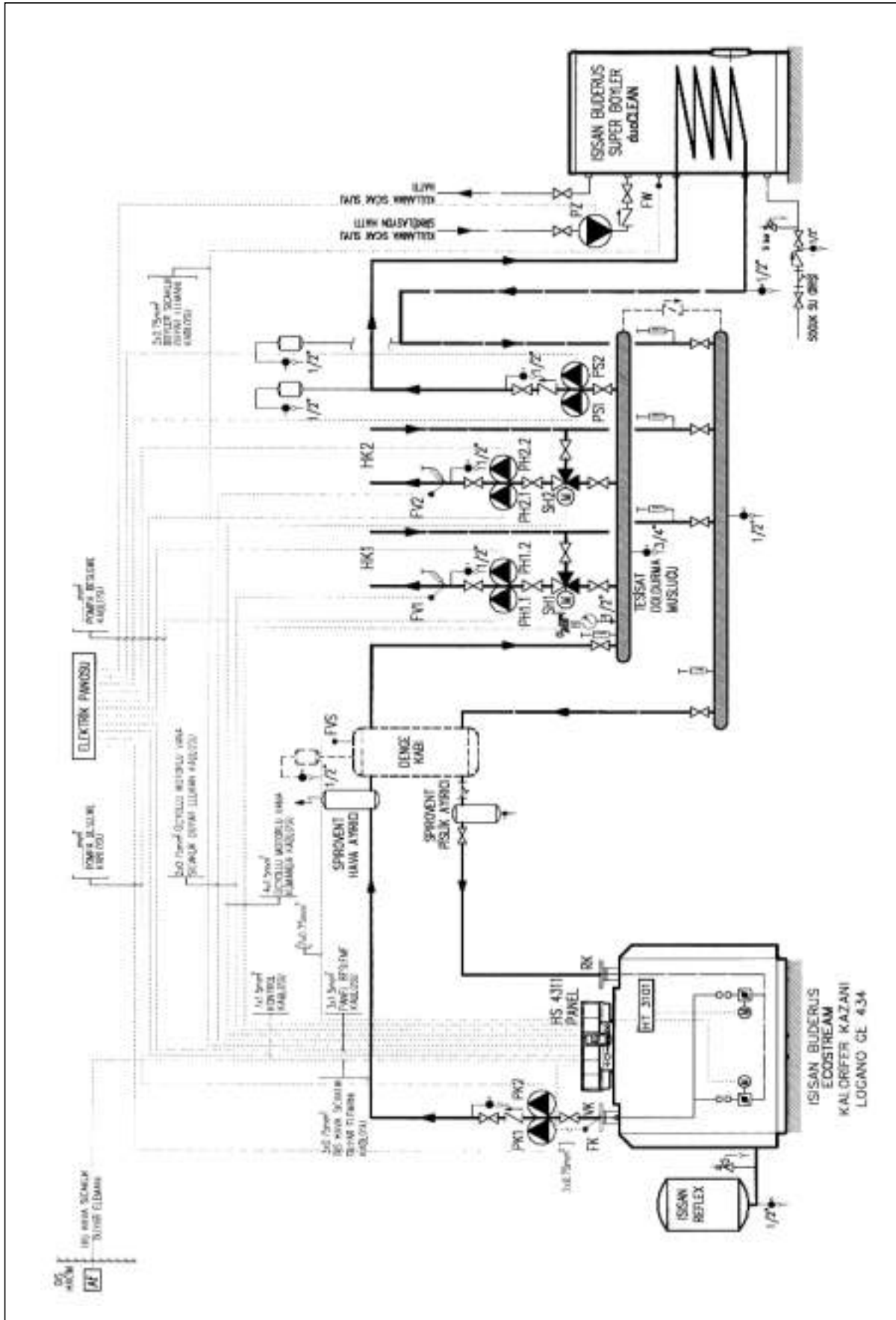
- Logano GE 434 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4311 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için özel çift kazan bloklu çözüm.

Fonksiyon Tanımı

Kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Kazan pompalı, hidrolik olarak dengelenmiş bu sistem özellikle çoklu dağıtım istasyonlarının bulunduğu veya kollektörlerin uzakta olduğu tesisatlarda kullanılır. Hidrolik dengeleme amacıyla Denge Kabı veya aralarında çekvalfli bir by pass bulunan düşük basınçlı gidiş-dönüş kollektör sistemi kullanılır.
- Denge kabı aynı zamanda çamur alma işlemine de destek olur. Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.



Şekil 5.20 b/ LOGANO GE 434 ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ TEK KAZANLI HİDROLİK OLARAK DENGELERMiŞ SİSTEM

11. Buderus Atmosferik Brülörlü Logano GE 434: İki Kazanlı Sistem, Kazan Logamatic 4311 ve 4312 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FW	Boylar Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boylar Isıtma Pompası
PZ	Boylar Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boylar kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 434 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4311 ve 4312 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklenmesi bulunan sistemler için iki adet özel çift kazan blok çözümüne sahip kazanlı tesisatlar.

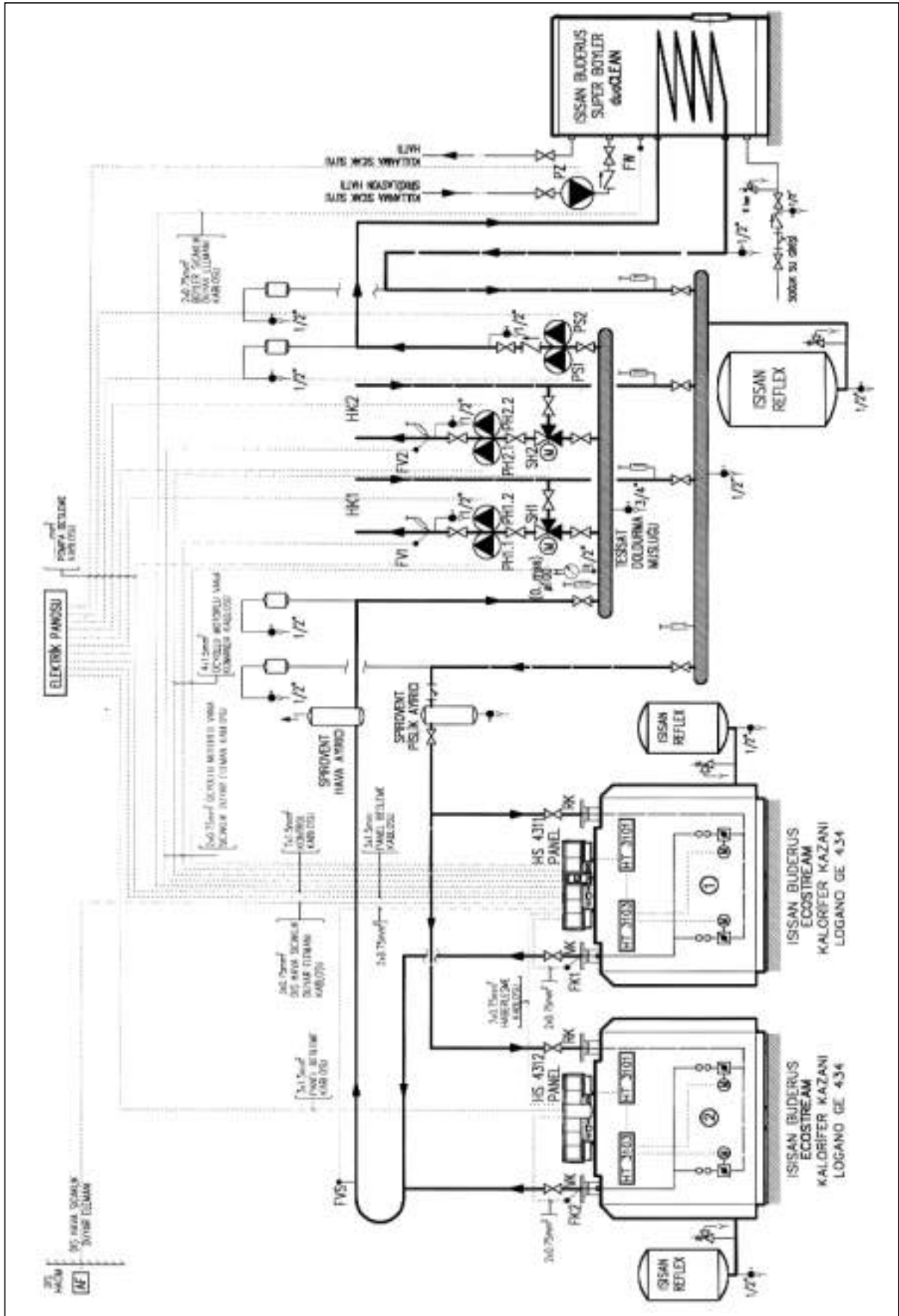
Fonksiyon Tanımı

Her bir kazanda kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 o kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez. Sıra kazanların hidrolik kontrolü ve çalışmayan kazanların su geçişinin engellenmesi, çoklu

kazan sistemlerinde her bir kazanda kullanılması ve ek olarak sipariş edilmesi gereken kumanda paneli HT 3103 tarafından kumanda edilen kazan içindeki iki yollu vanalar ile gerçekleştirilmektedir.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik pano-sundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Isıtma devresi pompalarının basma yükseklikleri sıfır debide 10 mSS'dan az olmalıdır. Pompa seçiminde buna dikkat edilmelidir.
- Kazanların tesisat bağlantıları Tichelmann ilkesine göredir. (Eş direnç)
- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin %50'si alınacak şekilde seçim yapılmalıdır. Değişik oranlarda kapasite dağılımı söz konusu ise her kazandan kapasitesine uygun debi geçmesi için uygun tedbirler alınmalıdır (Boru çaplarının kapasiteye uygun boyutlandırması ve/veya reglaj vanası kullanımı veya uygun pompa seçimi gibi).
- Kazanların baca bağlantılarının ortak yapılması için uygun bir baca bağlantı çıkış parçası firmamızdan temin edilebilir.
- Değişken ayarlanabilir gecikme zamanları ile kazandaki mevcut ısı optimum olarak kullanılır. 2. kazandan su geçişinin kesilmesinin (2 yollu vanaların kapanması), brülör kapandıktan 5 dakika sonra gerçekleştirilmesi önerilir (Bu ayar Logamatic üzerinden yapılır).
- Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.



Şekil 5.20 c/ LOGANO GE 434 ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ İKİ KAZANLI SİSTEM

12. Buderus Atmosferik Brülörlü Logano GE 434: İki Kazanlı, Hidrolik Olarak Dengelenmiş Sistem, Kazan Logamatic 4311 ve 4312 ile veya harici bir kontrol sistemi (bina otomasyonu) ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boylar Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası.
PS	Boylar Isıtma Pompası
PZ	Boylar Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boylar kontrolü, kullanım sıcak suyu sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GE 534 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4311 ve 4312 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için iki adet veya üç adet kazanlı tesisatlar.

Fonksiyon Tanımı

Her bir kazanda kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 o kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su

tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Ecostream kazanlar zamana ve yüke bağlı olarak sıra kontrolü ile kumanda edilirler. Kazanların sıralamalarının değiştirilmesi mümkündür.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir. Kumanda Fm441 veya Fm 442 üzerinden yapılır.
- Kazan pompalı, hidrolik olarak dengelenmiş bu sistem özellikle çoklu dağıtım istasyonlarının bulunduğu veya kollektörlerin uzakta olduğu tesisatlarda kullanılır. Hidrolik dengeleme amacıyla Denge Kabı kullanılır.
- Denge kabı aynı zamanda çamur alma işlemine de destek olur. Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.
- Her kazandan sistemin toplam ısı kapasitesinin %50'si alınacak şekilde seçim yapılmalıdır. Değişik oranlarda kapasite dağılımı söz konusu ise her kazandan kapasitesine uygun debi geçmesi için uygun tedbirler alınmalıdır (Boru çaplarının kapasiteye uygun boyutlandırması ve/veya reglaj vanası kullanımı veya uygun pompa seçimi gibi).
- Kazanların baca bağlantılarının ortak yapılması için uygun bir baca bağlantı çıkış parçası firmamızdan temin edilebilir.
- Değişken ayarlanabilir gecikme zamanları ile kazandaki mevcut ısı optimum olarak kullanılır. 2.kazandan su geçişinin kesilmesinin (2 yollu vanaların kapanması), brülör kapandıktan 5 dakika sonra gerçekleştirilmesi önerilir. (Bu ayar Logamatic panel üzerinden yapılır).

5.1.13. Çelik Kazanlar

İsı üreticileri arasında, sıcak su, kaynar su, buhar ve kızgın yağ sistemlerinin hepsinde kullanılabilme ve üretim tekniği açısından çok farklı ihtiyaçlara uyabilme yeteneği ile çelik kazanların geniş uygulama alanı vardır. Çelik kazanlar kaynak yöntemi ile üretilir. Tek kazanda çok yüksek kapasiteler çıkabilir (Buderus S815 Serisi Çelik Kazanlar, 19200 kW'a çıkabilmektedir).

Hidrolik açıdan döküm ve çelik kazanların arasındaki en büyük fark sirkülasyondur. Döküm kazanlarda doğal sirkülasyon dilimlerinde düşeyde gerçekleşirken, yatayda tek veya iki kanal ile dilimler arasında akış pompasıyla sağlanmaktadır. Çelik kazanlarda ise tüm su hacminde ana bir akış gerçekleşir. Burada düşey yöndeki hareket doğal yolla oluşurken, yataydaki hareket konstrüktif önlemlerle desteklenir. Klasik çelik kazanlarda, yatay yöndeki hareket pompa yardımı ile garanti altına alınır.

Çelik kazanlarda artan kapasiteye bağlı olarak iki ana sınıf bulunur: Alev-duman borulu ve su borulu çelik kazanlar. Çok büyük anma ısıl kapasitelerinde gündeme gelen su borulu kazanlar bu kitabın konusu dahilinde değildir. Burada sahip oldukları modern teknoloji ışığında geliştirilmiş olan gerek konstrüksiyonları, gerekse de otomatik kontrol mantığı ile klasik çelik kazanlardan büyük farklılıklar gösteren Buderus çelik kazan serileri örnek olarak kullanılarak, alev-duman borulu kazanlar incelenecektir. Bu konuda, ayrıca Bölüm 3.10'a bakınız.

5.1.13.1. Buderus Logano SK 725, 625 ve 425 Serisi Çelik Kazanlar

Buderus SK Serisi çelik kazanlar klasik sistemlere benzer konstrüksiyona sahip cihazlardır. Kazanlar, ön ve arka aynaya tozaltı kaynağı ile bağlanan silindirik yanma odası (külhan) ve duman borularından meydana gelen gaz hacmi ile bunların arasındaki hacmi dolduran su tarafından oluşur.

Çelik kazanlarda yüksek basınçlarda (>12 bar) çelik malzemenin et kalınlıklarının konstrüktif olarak aşırı derecede artmasını engellemek amacıyla, ondüleli külhan ve bombeli ön ayna kullanımı söz konusudur. SK Serisi kazanlar max. 6 bar basınca kadar dizayn edilmelerinden ötürü sadece düz külhan ve düz aynaya sahiptir.

Anma ısıl kapasiteleri 1600 kW'ye kadar uzanan Buderus SK Serisi çelik kazanlarda, duman borularında ısı transferini arttırmak amacıyla paslanmaz çelik türbülötörler kullanılır. Türbülötörler ile boru içindeki akışta homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanır. Bo-

ru içindeki normal akışta, dış ortamla sürekli ısı alış-verişinde bulunan cidardaki akışkan sıcaklığı, merkezci akım sıcaklığının altında kalır. Önlem alınmazsa gazın enerjisinin bir kısmının kullanılmaması anlamına gelen bu durum iki şekilde engellenebilir: Duman boru çapını azaltıp, boru sayısını arttırmak veya boru içinde hareket eden gazda türbülans yaratacak şekilde türbülötörler kullanmak.

Genel olarak ısı transferini, dolayısıyla da verimi arttıran türbülötörler, ısıl kapasiteyle birlikte artan duman borusu sayısı nedeniyle yüksek kapasitelerde efektif olmaktan çıkmaktadır; zira kazanın temizlik ve bakım işlemi zorlaşmakta ve yüksek maliyetli bir hale gelmektedir. Ayrıca çok yüksek kapasitelerde işletme maliyetini azaltmak amacıyla fuel-oil kullanımını da arttırmaktadır. Fuel-oil yakılması halinde borularda, türbülötör dolayısıyla daralan kesitte, tıkanma olasılığı da yükselmektedir.

Buderus SK Serisi kazanlarda 1600 kW'ye kadar olan kapasitelerde, duman borusu adedi düşük seviyede tutulmaktadır. Bu da türbülötörlerin tamir-bakım işlemlerine etkisinin, verimde sağlanan artışın yanında çok düşük mertebelerde kalması anlamına gelmektedir.

Klasik çelik kazanlar, sistem olarak yoğunlaşma ve aşırı termal gerilmelere karşı dönüş suyu sıcaklık kontrolü zorunluluğu ve minimum debi sınırı olan ısı üreticileridir. Bu özelliklerinden dolayı bazı özel işletme şartlarının yerine getirilememesi halinde, sıcak gidiş suyu ile soğuk dönüş suyunun karıştırılması ile dönüş suyu sıcaklığının artırıldığı şönt pompalı veya denge kabı ve üç yollu vanalı kazan devresinin bulunduğu tesisatların kurulması şarttır.

Aksi takdirde kazan içindeki su sıcaklıkları, gazların yoğunlaşmasına neden olabilmektedir. Yoğunlaşma sonucu ortaya çıkan kondens, asit özellikte olduğundan dolayı, çelik malzemeye zarar verebilmektedir. Yakıtın içerdiği sülfür oranı arttıkça, kondensin agresifliği de yükselmektedir; çünkü yakıt gazındaki sülfür, yoğunlaşma sırasında su ile birleşerek sülfürik asit oluşumuna sebep olmaktadır.

Düşük dönüş suyu sıcaklığının, klasik çelik kazanlar açısından diğer bir olumsuz etkisi de kazanda plastik şekilde değişimine (deformasyona) neden olacak seviyede termal gerilmeler, hatta termal şoklar yaratmasıdır. Kazanın yanma odası ve duman boruları gibi çok sıcak bölümlerinin yüzeylerine soğuk suyun temasına bu nedenle izin verilmez.

Buderus SK Serisi çelik kazanlar ise, konstrüktif olarak klasik kazanlar grubuna girse de, Buderus'un Logamatic 4000 Serisi Kumanda Panelleri ile birlikte

özel bir avantaja sahiptir. Kumanda paneli brülörün minimum kapasitesini %65 ve kazan gidiş suyu sıcaklıklarını da gaz yakıtta 70°C, motorinde de 65°C olacak şekilde kontrol ettiği sürece, kazan dönüş suyu sıcaklığında herhangi bir sınırlamaya gerek kalmamaktadır.

Logamatic HS 4311 panelde, kazan ve yakıt tipinin girilmesiyle seçilebilecek bu fonksiyon ile, panel bu işletmeyi gözetimsiz olarak gerçekleştirmektedir. Böylece SK Serisi çelik kazanların bulunduğu tesisatlarda şönt pompa ihtiyacı da ortadan kalkmaktadır.

Buderus SK Serisi çelik kazanlar, Logamatic panellerle gündeme gelen bu yetenekleri ile, 1998 yılında değişen Alman Isıtma Tesisatları Yönetmeliği'nde tarif edilen "35-40°C aralığındaki dönüş suyu sıcaklıklarında sorunsuz olarak çalışabilen" Düşük Sıcaklık Kazanı sınıfına dahildir.

Tablo 5.21 ve 5.22'de düşük sıcaklık kazanları ile standart klasik kazanlar karşılaştırılmıştır.

5.1.13.2. Buderus Logano SE 725, 625 ve 425 Seri Ecostream Çelik Kazanlar

Buderus'un ilk olarak döküm kazanlarında kullandığı ve patenti kendisinde bulunan Thermostream teknolojisi, son yıllarda çelik kazanlarında da bulunmaktadır. Dönüş suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamalarını ortadan kaldıran Thermostream teknolojisi ve Logamatic panellerin otomatik kontrol mantığının birarada sunulduğu Ecostream çelik kazanlar, bu özellikleri ile yoğunlaşma ve termal gerilme riski olmayan kazanlardır. Şönt pompa ihtiyacının ortadan kalkması ile düşük işletme maliyeti gibi kullanıcı açısından çok önemli avantajlara sahiptir.

Kazan yapısı esas olarak SK Serisi çelik kazanlara benzemekte, ancak kazanda su sirkülasyonu konstrüktif olarak sıcaklık kontrolü işlevini yerine getirmektedir.

Kazana ön taraftan giren soğuk dönüş suyu, bir su yönlendirme plakası ile kazanın sıcak bölgelerine temas etmeyecek şekilde kazanın yan cidarına yönlendirilmektedir. Bu sırada dönüş suyu, plakasının hemen altında bulunan sıcak su ile ısı transferi yapmakta ve ısınmaktadır. Dönüş suyu, su yönlendirme plakasını terkettiğinde de doğal sirkülasyon nedeniyle cidar boyunca aşağıya doğru akmakta, bu sırada da hem karışım hem de temas yolu ile sıcak su ile ısı alışverişinde bulunmaktadır. Böylece dönüş suyu sıcaklığı, su henüz yanma odası seviyesine inmeden, emniyetli seviyelere yükselmektedir. Şönt pompa ile sıcak gidiş suyunun bir kısmının soğuk dönüş suyuyla karıştırılması yoluyla sağlanan sıcaklık kontrolü,

yukarıda tarif edildiği gibi şönt pompa ihtiyacı göstermeden kazan içinde gerçekleştirilebilmektedir.

Su sirkülasyonu bu noktadan itibaren yanma odası çevresinde ve buradan da duman borularının arasından kazanın arkasına doğru sirküle etmektedir.

Buderus SE Serisi Ecostream çelik kazanların klasik kazanlardan tamamen farklı olan diğer bir elemanı da kompozit duman borularıdır. Üç katmana sahip olan kompozit duman boruları, içiçe iki boru ve bunların arasında içteki boruya sarılmış olarak bulunan çelik şeritten oluşur. Bu şeridin hatvesi kazan çıkışına doğru artmakta, yani şeritlerin arasında bulunan hava tabakası genişlemektedir. Bu yapının amacı, gaz tarafında yoğunlaşma meydana gelmeyecek şekilde kontrollü bir ısı transferi sağlamaktır. Kazanın çıkışına doğru sıcaklığı düşen duman gazından, başlangıçtakine benzer bir oranda ısı çekilmesi durumunda, gaz sıcaklıkları hızla yoğunlaşma sınırının altına düşecek ve çelik kazanlarda sıkça görülen, kazanın arka tarafından hasar oluşumu meydana gelecektir.

Bu riske karşı, kompozit duman boruları ile ısı transferi kazan çıkışına doğru azalmakta, duman gazından yoğunlaşma olmayacak şekilde olabildiğince enerji alınmaktadır. Kompozit duman borularında, paslanmaz çelik türbülötörler bulunmaktadır.

Buderus SE Serisi Ecostream çelik kazanlar, 1600 kW'a kadar ısı kapasitelere ve 6 bar'a kadar işletme basınçlarına sahiptir.

SE Serisi kazanların diğer bir üstünlüğü de yüksek norm kullanma verimleridir. Yukarıda tarif edilen şekilde, kazanın dış cidarının soğuk dönüş suyu ile kaplı olması nedeniyle cidar sıcaklıklarının düşük olması, brülörün çalıştığı veya durduğu anlarda buradan meydana gelecek ışınlamayı da minimize etmektedir. Böylece brülörün değil, kazanın tüm çalışma süresini kapsayan verimi olarak özetlenebilecek norm kullanma verimi de yüksek seviyelere çıkmaktadır.

Ecostream kazanlar hakkında bilinmesi gereken en önemli nokta, kazan konstrüksiyonu ile yoğunlaşma riskinin sıfıra indirildiği bu tip kazanlarda bugüne kadar yoğunlaşma kaynaklı herhangi bir sorunun yaşanmamış olduğu gerçeğidir.

Dönüş suyu sıcaklık sınırlamasına sahip olmayan Buderus SE Serisi Ecostream çelik kazanlar, uygulama açısından da bu özelliği ile önemli alternatifler yaratmaktadır. Özellikle tek kollektör sistemine sahip tesisatlarda ve bölge ısıtma sistemlerinde, tesisatın çalışma sıcaklık aralığı büyütülmekte ve bu yolla da debi, dolaşımıyla da boru çapı ve pompalar küçültülebilmektedir.

Karşılaştırma kriteri	Isisan Buderus Thermostream Teknolojisi	Klasik Kazan Sistemleri
1- Dönüş Suyu Sıcaklık Kontrolü:	<p>a- Minimum kazan dönüş suyu sıcaklığı sınırlaması yok. Kazana dönüş suyu sıcaklığı 20°C de olabilir.</p> <p>b- Kazandan sirküle etmesi gereken su için minimum debi sınırlaması yok.</p> <p>c- Dolayısıyla şönt pompa (dönüş suyu sıcaklığını ve debisini artırıcı pompa) gereksinimi yoktur. 3 yollu vana by pass devreleri tam açık durumda ise kazandan geçen suyun debisi sıfır olabilir. Buderus Thermostream kazanlarında doğal sirkülasyon olduğu için, sirküle eden suyun debisi sıfır olduğunda sorun olmaz.</p>	<p>a- Kazana dönen suyun sıcaklığı doğal gaz ve LPG de 55°C altında ise yoğuşma olabilir. Kazan ömrü kısılır, brülör arızaları oluşabilir.</p> <p>b- Kazana dönen suyun debisi toplam debinin %30'unun altında ise , genellikle kazanda aşırı lokal ısınmalar olur , termal şoklar oluşur , kazan ömrü kısılır.</p> <p>c- Çözüm şönt pompa ve aksesuarlarını kullanmaktır. Bu da ilk yatırım maliyetini artırır. İlave alan gerekir ve işletmede sürekli ilave enerji tüketimi (pompa) oluşur.</p>
2- Verim	Verim : %96,5	Kazan marka ve modeline göre değişir.
3- Yakıt Tüketimi	<p>a- Thermostream kazanların özel dilim konstrüksiyonu sayesinde ısı transferi maksimum seviyededir.</p> <p>b- Baca gazı sıcaklıkları hem tam yükte hem de kısmi yükte daha düşüktür.</p> <p>c- Kazan içinde yer alan özel baca gazı yönlendiricileri sayesinde ısı transferi daha iyi gerçekleşir.</p> <p>d- Buderus kazan dilimlerinin dış bölmelerinden en düşük sıcaklıktaki su dolaştırılır ve bu sayede (mükemmel ısı yalıtımı ile birlikte) ısı kayıpları en aza indirilmiştir.</p> <p>e- Çok kazanlı sistemlerde ise ; iki yollu motorlu vana kullanarak ; çalışmayan kazanlardan sıcak su dolaşımı önlenir ve bu kazanların durma kayıpları oluşmaz.</p> <p>f- Bölge ısıtmasında ise , 90/30°C sistemler kullanılarak pompa kapasiteleri üçte bire kadar azaltılabilir. Pompalama enerjisinden büyük ölçüde ekonomi sağlanabilir.</p> <p>g- Verim %96,5 değerine çıkar ve en az yakıt ile ideal ısınma gerçekleşir.</p> <p>h- Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi , yıllık verimin en yüksek oranda gerçekleşmesini sağlar.</p>	Klasik kazanlarda dönüş suyu ile baca gazının teması sağlanmaz, içlerinde özel baca gazı yönlendiricileri de bulunmadığından verim değerleri daha düşüktür. Verim değeri kazanın tipine, markasına ve kalitesine bağlı olarak değişir.
4-İlk Yatırım Maliyeti:	<p>a- Şönt pompa gerekmediği için , ilk yatırım maliyeti görünen maliyetin altındadır.</p> <p>b- Büyük bina ve bölge ısıtmasında kullanım şartlarına bağlı olarak 90/55 , 90/40 ve hatta 90/30 sistemler seçilerek, boru çapları , fittings çapları , ısı izolasyonları , galeri maliyetleri çok azaltılabilir.</p>	<p>Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için ; şönt pompa kullanımı gereklidir.</p> <p>a- Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti .</p> <p>Şönt pompa..... 1 Ad.</p> <p>Yedek pompa (istenirse) 1 Ad.</p> <p>Şönt pompa kontrol modülü 1 Tk.</p> <p>(Kontrol paneline ilave edilir)</p> <p>Kapatma vanaları 2 Ad.</p> <p>Çekvalf 1 Ad.</p> <p>Boru ve fittings 1 Tk.</p> <p>Borular ve vanaların ısı izolasyonu 1 Tk.</p> <p>Boru , fittings , vana vs. montaj işçiliği. 1 Tk.</p> <p>Elektrik tablosu ve donanımı 1 Tk.</p> <p>Elektrik Tesisatı 1 Tk.</p> <p>b- Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.</p> <p>c- Bölge ısıtması ilk yatırım maliyetleri de 90/70°C sistem kullanılacağı için daha fazladır.</p>
5-Çoklu Kazan Sistemleri:	<p>a- Çok kazanlı sistemlerde tesisatta her kazanın çıkışına bir adet iki yollu vana konularak sistem çözülebilmektedir.</p> <p>b- Denge deposu gerekmez. Projelendirme kolaylaşır, hata riski azalır,</p> <p>c- Kazan dairesinde yer kaybı en aza iner.</p>	<p>a- Çok kazanlı sistemlerde, her kazan için en az bir çıkış pompası ve vana- çek valf gurubu gereklidir.</p> <p>b- Bir adet denge kabı imal ve monte edilir.</p> <p>c- Ayrıca bu pompaların elektrik sarfiyatı işletme maliyetine eklenecektir.</p> <p>d- Biraz daha büyük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır.</p>

Tablo 5.21/ ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM DÖKÜM KAZANLAR İLE KLASİK DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma kriteri	Isisan Buderus Thermostream Teknolojisi	Klasik Kazan Sistemleri
5-Çoklu Kazan Sistemleri:	d- Özellikle bölge ısıtmasında ve çok zonlu sistemlerde tek kollektör tesisatının yapılmasına olanak sağlar, ilk yatırım ve işletme maliyetlerini çok ciddi ölçüde azaltır.	e- Daha fazla sayıda pompa kullanıldığı için servis - bakım sıklığı ve işletme maliyeti daha fazladır.
6-İşletme Maliyeti ve Elektrik Sarfiyatı:	Standart giderler haricinde ek maliyet yoktur.	Şönt pompanın elektrik tüketimi ve servis giderleri işletme maliyetini artırır.
	Not : (Müstakil konutlarda elektrik sarfiyatının ortalama %10-%15'i , apartmanlarda ise %5-%8'i sirkülasyon pompaları tarafından tüketilir.)	
7-Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı-Arıza Riski:	<p>a- Şönt pompa kullanılmadığından arıza riski çok daha azdır.</p> <p>b- Servis ihtiyacı daha azdır.</p> <p>c- İşletme emniyeti tam olarak sağlanmıştır.</p> <p>d- İşletmenin şönt ve aksesuarları nedeniyle kesintiye uğraması ihtimali yoktur.</p>	<p>a- Şönt pompa kullanılmadığından arıza riski çok daha azdır.</p> <p>b- Servis ihtiyacı daha azdır.</p> <p>c- İşletme emniyeti tam olarak sağlanmıştır.</p> <p>d- İşletmenin şönt ve aksesuarları nedeniyle kesintiye uğraması ihtimali yoktur.</p>
8- Döküm Kalitesi	<p>a- Buderus kazanlarda GL 180 M özel alaşımli esnek dökme demir kullanılmaktadır.</p> <p>b- Bu alaşım kır döküm (GG-25)'e göre %40 daha esnek olup, termal gerilmelere çok dayanıklıdır.</p> <p>c- Döküm üst yüzeyi korozyon önleyici koruyucu kabuk (barrier skin) ile kaplıdır.</p> <p>d- Çok uzun yıllar kullanmak üzere imal edilmiştir.</p>	<p>a- Klasik döküm kazanlar , kır döküm (GG25) den imal edilirler.</p> <p>b- GG-25 termal şoklara çok dayanıklı değildir ve kırılındır. Kolay çatlar.</p> <p>c- Korozyona direnci daha az olan bir malzemedir.</p>
9-Ömür:	<p>Buderus kazanların ömrü normal koşullarda 30 yıldan fazladır. Hatta 66 yıl kullanılmış ve halen sağlam olarak duran Buderus kazan dilimleri Isisan showrom'larda görülebilir. Buderus kazanların çok uzun ömürlü olmalarının üç önemli nedeni vardır.</p> <p>a- GL-180 M özel alaşımli esnek döküm.</p> <p>b- Döküm işlemi sonunda oluşan korozyona dirençli kabuk</p> <p>c- Kazan Konstrüksiyonu : Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın verebileceği en yüksek kapasite değeri değildir. Etiket değeri : yakıt sarfiyatı , kazan ömrü ve kazan bedelinin optimum olacağı değerde seçilir. Buderus kazanlardan etiket değerinin çok üzerindeki kapasiteleri almak mümkündür. Bunun kanıtı ise Buderus kazanların düşük gaz tarafı dirençleridir.</p>	<p>Ömür, kazan konstrüksiyonuna ve imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.</p> <p>a- Kazan işletme şartları şönt pompa v.b. elemanlarla doğru kontrol edilmezse veya bu elemanlarda arıza oluşursa, yamulma dilim çatlağı gibi riskler oluşur; ömür daha da kısalmır.</p> <p>b- Kır döküm (GG-25) malzemenin termal şoklara ve korozyona direnci daha az olduğu için ömrü daha kısadır.</p> <p>c- Gaz tarafı direnci daha yüksektir. Bir döküm kazanın gaz tarafı direnci yüksek ise , kazan zorlanarak seçilmiş , yakıt sarfiyatı daha fazla , ömür daha kısa ve ses daha fazla olacak demektir.</p>
10-Kapasite Aralığı:	Buderus dökme dilimli kazanlarda aynı seri kazanların en büyük / en küçük kapasite oranı iki veya altındadır. Kazanlar zorlanarak seçilmez.	En büyük / en küçük kapasite oranı marka ve modele göre değişir. Gaz tarafı dirençleri çok artar , ömür kısalmır , ses ve yakıt sarfiyatı artar.
11-Kazan Durma Kayıpları:	<p>Thermostream kazanların özel dilim konstrüksiyonları sayesinde su hacmi azaltılmıştır ve daha soğuk olan su dış taraftadır. Bu şekilde brülör sustuğunda kazan gövdesinden ortama yayılan ısı (kazan durma kaybı) en aza indirilmiştir.</p> <p>Kazan sıcaklığı , Logamatic panel sayesinde yılın %75'inden fazla sürede 20-50°C aralığında olacağından, kayıplar en aza iner.</p> <p>Panel optimizasyon özelliği sayesinde kazan açma - kapatma saatlerini en optimum şekilde belirler.</p> <p>Atık ısı kullanımı boylar ısıtmasında da kullanılmaktadır.</p>	Kazan durma kayıpları kazan marka ve modeline bağlı olarak genelde daha yüksektir.
12- Baca	a- Baca gazı sıcaklıkları daha düşüktür.	a- Baca gazı sıcaklıkları daha yüksektir.

Tablo 5.21/ ISISAN BUDERUS THERMOSTREAM DÖKÜM KAZANLAR İLE KLASİK DÖKÜM KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus Ecostream Çelik Kazanlar	Klasik Çelik Kazan Sistemleri
1-Dönüş Suyu Sıcaklık Kontrolü:	<p>a- Minimum kazan dönüş suyu sıcaklığı sınırlaması yok. Kazana dönüş suyu sıcaklığı 20°C de olabilir.</p> <p>b- Kazandan sirküle etmesi gereken su için minimum debi sınırlaması yok.</p> <p>c- Dolayısıyla şönt pompa (dönüş suyu sıcaklığını ve debisini arttırıcı pompa) gereksinimi yoktur. 3 yollu vana by pass devreleri tam açık durumda ise kazandan geçen suyun debisi sıfır olabilir. Buderus Thermostream kazanlarda doğal sirkülasyon olduğu için, sirküle eden suyun debisi sıfır olduğunda sorun olmaz.</p>	<p>a- Kazana dönen suyun sıcaklığı doğal gaz ve LPG de 55°C altında ise yoğunlaşma olabilir. Kazan ömrü kısalmış , brülör arızaları oluşabilir.</p> <p>b- Kazana dönen suyun debisi toplam debinin %30'unun altında ise , genellikle kazanda aşırı lokal ısınmalar olur , termal şoklar oluşur , kazan ömrü kısalmış .</p> <p>c- Çözüm şönt pompa ve aksesuarlarını kullanmaktır. Bu da ilk yatırım maliyetini artırır. İlave alan gerekir ve işletmede sürekli ilave enerji tüketimi (pompa) oluşur.</p>
2- Verim	Verim : %96	Kazan marka ve modeline göre değişir.
3-Yakıt Tüketimi	<p>a- Thermostream kazanların özel yapısı sayesinde ısı transferi maksimum seviyededir.</p> <p>b- Baca gazı sıcaklıkları hem tam yükte hem de kısmi yükte daha düşüktür.</p> <p>c- Kazan içinde yer alan özel 3 katmanlı Kompozit borular (2 boru arasında metal şerit ve hava boşluğu) ve borular içinde bulunan paslanmaz çelik tübülötörler sayesinde ısı transferi daha iyi gerçekleşir.</p> <p>d- Kompozit boruların üst tarafında yer alan su yönlendirme plakası çevresinde en düşük sıcaklıktaki su dolaştırılır ve bu sayede (mükemmel ısı yalıtımı ile birlikte) ısı kayıpları en aza indirilir.</p> <p>e- Çok kazanlı sistemlerde ise ; çalışmayan kazanlardan sıcak su dolaştırılmaz ve bu kazanların durma kayıpları oluşmaz.</p> <p>f- Bölge ısıtmasında ise , 90/30°C sistemler kullanılarak pompa kapasiteleri üçte bire kadar azaltılabilir. Pompalama enerjisinden büyük ölçüde ekonomi sağlanabilir.</p> <p>g- Verim %96 değerine çıkar ve en az yakıt ile ideal ısınma gerçekleşir.</p> <p>h- Dönüş suyu sıcaklığının düşük olabilmesi , yıllık verimin en yüksek oranda gerçekleşmesini sağlar.</p>	Klasik kazanlarda dönüş suyu ile baca gazının teması sağlanmaz, içlerinde özel baca gazı yönlendiricileri de bulunmadığından verim değerleri daha düşüktür. Verim değeri kazanın tipine, markasına ve kalitesine bağlı olarak değişir.
4-İlk Yatırım Maliyeti:	<p>a- Şönt pompa gerekmediği için , ilk yatırım maliyeti görünen maliyetin altındadır.</p> <p>b- Bölge ısıtmasında kullanma şartlarına bağlı olarak 90/55 , 90/40 ve hatta 90/30°C sistemler seçilerek , boru çapları , fittings çapları , ısı izolasyonları , galeri maliyetleri çok azaltılabilir.</p>	<p>Minimum kazan suyu sıcaklığı ve minimum debi sınırlamaları olduğu için ; şönt pompa kullanımı gereklidir.</p> <p>a- Şönt pompa ve ekipmanlarının toplam kuruluş maliyeti .</p> <p>Şönt pompa..... 1 Ad.</p> <p>Yedek pompa (istenirse) 1 Ad.</p> <p>Şönt pompa kontrol modülü 1 Tk.</p> <p>(Kontrol paneline ilave edilir)</p> <p>Kapatma vanaları 2 Ad.</p> <p>Çekvalf 1 Ad.</p> <p>Boru ve fittings 1 Tk.</p> <p>Borular ve vanaların ısı izolasyonu 1 Tk.</p> <p>Boru , fittings , vana vs. montaj işçiliği 1 Tk.</p> <p>Elektrik tablosu ve donanımı 1 Tk.</p> <p>Elektrik Tesisatı 1 Tk.</p> <p>b- Şönt pompa , kazan kullanıldığı sürece elektrik tüketecektir. Sürekli işletme maliyeti oluşacaktır.</p> <p>c- Bölge ısıtması ilk yatırım maliyetleri de 90/70°C sistem kullanılacağı için daha fazladır.</p>
5-Çoklu Kazan Sistemleri:	<p>a- Çok kazanlı sistemlerde tesisatta her kazanın çıkışına bir adet iki yollu vana konularak sistem çözülebilmektedir.</p> <p>b- Denge deposu gerekmez. Projelendirme kolaylaşır, hata riski azalır,</p>	<p>a- Çok kazanlı sistemlerde, her kazan için en az bir çıkış pompası ve vana- çek valf gurubu gereklidir.</p> <p>b- Bir adet denge kabı imal ve monte edilir.</p> <p>c- Ayrıca bu pompaların elektrik sarfiyatı işletme maliyetine eklenecektir.</p>

Tablo 5.22/ ISISAN BUDERUS ECOSTREAM ÇELİK KAZANLAR İLE KLASİK KAZANLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus Ecostream Çelik Kazanlar	Klasik Çelik Kazan Sistemleri
5-Çoklu Kazan Sistemleri:	c- Kazan dairesinde yer kaybı en aza iner. d- Özellikle bölge ısıtmasında ve çok zonlu sistemlerde tek kolektör tesisatının yapılmasına olanak sağlar, ilk yatırım ve işletme maliyetlerini çok ciddi ölçüde azaltır.	d- Biraz daha büyük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır. e- Daha fazla sayıda pompa kullanıldığı için servis - bakım sıklığı ve işletme maliyeti daha fazladır.
6-İşletme Maliyeti ve Elektrik Sarfıyatı:	Standart giderler haricinde ek maliyet yoktur.	Şönt pompanın elektrik tüketimi ve servis giderleri işletme maliyetini artırır. (Müstakil konutlarda elektrik sarfiyatının ortalama %10-%15'i , apartmanlarda ise %5-%8'i sirkülasyon pompaları tarafından tüketilir.) Şönt pompa elektrik sarfiyatı buradan da görüleceği gibi azımsanamaz değerlerdedir.
7-Servis Bakım Sıklığı ve Kolaylığı - Arıza Riski:	a- Şönt pompa kullanılmadığından arıza riski çok daha azdır. b- Servis ihtiyacı daha azdır. c- İşletme emniyeti tam olarak sağlanmıştır. d- İşletmenin şönt ve aksesuarları nedeniyle kesintiye uğraması ihtimali yoktur. e- Kazan kapağı sağa ve sola açılabilir.	a- Şönt pompanın arıza yapma riski çok az da olsa vardır. b- Bu durumda hem pompa için servis ihtiyacı artar hem de kazan riske girer. c- Kazanlarda eğer kazana soğuk su dönerse; kazanda termal gerilmeler ve kondanzasyon oluşabilir. Bu hem işletmeyi kesintiye sokarak konforsuzluk yaratabilir , servis giderlerini artırabilir ve yüksek tamirat masraflarına yol açabilir. d- Çelik kazanlarda yoğunlaşma nedeniyle kazan borularının delinmesi çok sık rastlanan bir durumdur. Kimi zamanlarda kazanın değiştirilmesi bile gerekir.
8-Ömür:	Buderus kazanların ömrü normal koşullarda 20 yıldan fazladır. Buderus kazanların çok uzun ömürlü olmalarının iki önemli nedeni vardır. a- Yanma odası yüksek kaliteli kazan çeliğinden imal edilmiştir. b- Kazan Konstrüksiyonu : Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın verebileceği en yüksek kapasite değeri değildir. Etiket değeri : yakıt sarfiyatı , kazan ömrü ve kazan bedelinin optimum olacağı değerde seçilir. Buderus kazanlardan etiket değerinin çok üzerindeki kapasiteleri almak mümkündür. Bunun kanıtı ise Buderus kazanların düşük gaz tarafı dirençleridir.	Ömür, kazan konstrüksiyonuna ve imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir. a- Kazan işletme şartları şönt pompa v.b. elemanlarla doğru kontrol edilmezse veya bu elemanlarda arıza oluşursa, delinme gibi riskler oluşur; ömür daha da kısalmış olur. b- Kalitesiz çelik malzemenin termal şoklara ve korozyona direnci daha az olduğu için ömrü daha kısadır.
9-Kapasite Aralığı:	SE serisi Thermostream çelik kazanlarda 1600 kW (1.400.000 kcal/h), S 825 serisi çelik kazanlarda ise 9300 kW (8.000.000 kcal/h) kapasitede kazan bulunmaktadır.	Marka ve modele göre değişir.
10-Kazan Durma Kayıpları:	Thermostream kazanların özel yapıları sayesinde su hacmi azaltılmıştır ve daha soğuk olan su dış taraftadır. Bu şekilde brülör sustuğunda kazan gövdesinden ortama yayılan ısı (kazan durma kaybı) en aza indirilmiştir. Kazan sıcaklığı , Logamatic panel sayesinde yılın %75'inden fazla sürede 20-50°C aralığında olacağından, kayıplar en aza iner. Panel optimizasyon özelliği sayesinde kazan açma - kapatma saatlerini en optimum şekilde belirler. Atık ısı kullanımı boylar ısıtmasında da kullanılmaktadır.	Kazan durma kayıpları kazan marka ve modeline bağlı olarak genelde daha yüksektir.
11-Baca	a- Baca gazı sıcaklıkları daha düşüktür. b- Baca ömrü daha fazladır.	a- Baca gazı sıcaklıkları daha yüksektir. Dolayısıyla baca daha kısa sürede zarar görebilir. b- İyi yalıtılmamış ve bina içinden geçen bacalar , yaz aylarında ortam sıcaklığını çok artırarak , konforu bozabilir.
12-Nakliye-Montaj	a- Kompakt yapısı sayesinde taşıma ve yerleştirme kolaydır. b- Basit ve hızlı montaj (tüm bağlantılar montaja hazır) imkanı sağlar.	Marka ve modele göre değişir.

Tablo 5.22/ ISISAN BUDERUS ECOSTREAM ÇELİK KAZANLAR İLE KLASİK KAZANLARIN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

Hem ilk yatırım, hem de işletme maliyeti açısından önemli kazançlar bu sayede söz konusu olabilmektedir. Örnek vermek gerekirse, boyler, radyatörlü ısıtma ve yerden ısıtma devreleri bulunan tek kollektörlü bir tesisatta, kazandan 90°C’de çıkan gidiş suyu, boyler devresinde 70°C’ye düşmekte, radyatörlü ısıtma devresinde 75/60°C’de çalışmakta ve son olarak da yerden ısıtma tesisatında 55/45°C çalışarak, kazana yaklaşık 45-47°C seviyelerinde dönebilmektedir. Geçiş mevsiminde sıcaklıkların daha da düşeceği düşünülürse, kazan dönen suyun sıcaklığı 40°C ve altına bile inebilmektedir. İşte böyle bir tesisatta bile suyun kazana herhangi bir şekilde ön ısıtma yapmadan girebilmesi ancak Ecostream kazanlarla mümkün olabilmektedir.

5.1.13.3. Buderus Logano S 815 Serisi Yüksek Kapasiteli Çelik Kazanlar

Buderus’un yeni yüksek kapasiteli çelik kazan serisi S815, sağladığı geniş kullanım alanı ile öne çıkan bir tiptir. S815 Serisi’nin en önemli özellikleri kompakt yapısı ve değişik ihtiyaçları karşılayabilen esnek konstrüksiyonudur.

Buderus S815 Serisi kazanlar standart olarak 1000 kW (860.000 kcal/h) ile 9300 kW (8.000.000 kcal/h) arasında sunulmakta, ihtiyaca göre ise bu kapasite aralığı 650 kW (560.000 kcal/h) ile 19200 kW (16.512.000 kcal/h) sınırlarına kadar genişlemektedir.

Benzer bir şekilde kazanın işletme basınçları standart olarak 6 ve 10 bar olabilirken, ihtiyaç halinde 13 ve 16 bar işletme basıncına sahip versiyonları da bulunmaktadır.

Tam üç geçişli yapıya sahip olan S815 Serisi çelik kazanlar, silindirik yanma odası ve bunun çevresinde tam simetrik olarak yerleşmiş bulunan çift sıralı, küçük çaplı ikinci geçiş duman boruları ile, tek sıralı, büyük çaplı üçüncü geçiş duman borularından oluşan gaz tarafı ve bunların çevresi ve aralarını dolduran su hacminden oluşur.

Kazan konstrüksiyonunda ilgi çekici önemli bir farklılık, kazanda sadece ön aynanın bulunması, tamamıyla su ile dolu olan ve böylece ısı transfer yüzeyinin bir parçası olan arka duman sandığının herhangi bir yere mesnetlenmemiş durumda olmasıdır. Kazanın tam simetrik yapısı ile artan gerilme (basınç) dayanımı, kazanın basınç gövdesinin bir taraftan sabit, bir taraftan da kayar mesnetli bir davranışa sahip olması anlamına gelen bu durum ile iyice artmaktadır. Kazanın basınç dayanımı açısından diğer bir önemli noktası ise, kazanların, test basınçlarını, maksimum işletme basıncının 1.5 katı ve üzeri olarak tarif eden

Alman Buhar Kazanları Şartnamesi TRD 702’nin tanımladığı en üst sınır olan maksimum işletme basıncının 2 katı ile test edilmesidir. Bu yöntem ile hem kazanların dayanımı garanti altına alınmakta, hem de kaynaklı imalat sonrasında çelik malzemede bulunan artık gerilmeler azaltılmaktadır.

Buderus S815 Serisi çelik kazanlar, su soğutmalı arka duman sandığıyla birlikte artan ısı geçiş yüzeyleri ve yüksek ısı kapasitelerine karşın, oldukça düşük boyutlara sahip cihazlardır. 9300 kW kazan bile, 5570 mm uzunluğa ve 2400 mm genişliğe sahiptir (bir konteynere sığabilir). Böylece özellikle yüksek kapasitelerde önemli bir sorun teşkil eden nakliye ve yerleşim, S815 Serisi ile problem olmaktan çıkmaktadır. Kazanların bu kompakt yapısı ve dolayısıyla elde edilen düşük ağırlıkları, kazan dairesinin tasarımı açısından projeci ve uygulayıcıya önemli avantajlar sunmaktadır (Bkz. Bölüm 9).

S815 Serisi kazanlarda, duman borusu sayısı yüksek tutularak ısı transfer yüzeyi artırılmış ve böylece de türbülötör kullanımına ihtiyaç kalmamıştır. Böylece kazanların temizlik ve bakımında, türbülötörlerin tek tek sökülmesi ve işlem sonunda yeniden yerleştirilmesi gibi uzun ve zahmetli bir işlem söz konusu olmamaktadır. Özellikle yüksek kapasitelerde sıkça karşılaşılan sıvı yakıt kullanımında, kullanıcılar tarafından duman borularının tıkanması riskine karşı devreye alma aşamasında kazandan sökülen ve böylece kazanın etiket değerlerinde kapasite ve verime ulaşmasına izin vermeyen türbülötörler, bu kazanda bulunmamaktadır. Kazanlarda su hacminin benzerlerine göre daha az olması nedeniyle, kazanın kumandalara tepkisi çok hızlı olabilmekte, kazanın ilk hareketi çok kısa sürede gerçekleşebilmektedir (ortalama 7 ile 15 dak. arasında). 9300 kW kazanda bile bulunan su 8000 lt’yi geçmektedir.

Buderus S815 Serisi kazanlarda, dönüş suyu kazana bir enjektör ile girer. Bu sırada büyük bir hızla kazanın ön tarafına yönelen dönüş suyu, ortaya çıkan vakum etkisi ile sıcak gidiş suyunun bir kısmının bu bölgeye çekilmesiyle sıcak su ile karışarak, daha duman boruları ile temas etmeden ön ısıtılmaya tabi tutulur. Bu özelliği sayesinde, S815 Serisi kazanların minimum dönüş suyu sıcaklığı 50°C’dir. Sadece bu şartın yerine getirilmesi ile kazanda herhangi bir yoğunlaşma riski bulunmaz.

Kazanın standart çalışma aralığı olan 40 K (Özel ihtiyaçlar için S815 Serisi kazanların 50 K’e uygun versiyonları bulunmaktadır.) göz önünde bulunursa, S815 kazanlar ile 90/50°C şeklinde bir işletme sınırsız olarak sağlanabilmektedir.

Bu avantaj proje aşamasında kullanılırsa, sistemde küçük debiler ve dolayısıyla küçük çaplı borular ve küçük pompalar kullanılabilir. Bu da ilk yatırım ve işletme maliyeti açısından önemli bir tasarruf anlamına gelir. Şekil 5.23 a,b,c ve d’de S815 Çelik Kazan tesisat açılım şeması örnekleri verilmiştir.

S815 Serisi kazanların, tüm yan ve arka cidarı tamamen su ile çevrili durumda olduğundan dolayı kazanın cidar sıcaklığı, bulunduğu ortamın sadece 1-2 K üzerindedir; bundan dolayı kazanın ışınm kayıpları son derece düşük seviyededir. Bunun yanısıra kazanın 100 mm kalınlığındaki taş yünü izolasyonu ve bunun üzerindeki 0.6 mm kalınlığındaki alüminyum kaplaması ışınm kayıplarını minimize etmektedir.

Kompakt yapısı ile ısı kaybının gerçekleşeceği yüzey toplamı oldukça küçük olan ve yukarıda tarif edildiği gibi ışınm kayıpları da %0,3’ün altında gerçekleşen S815 Serisi çelik kazanlarda, üç geçişli ve benzerlerine göre %10-15 seviyelerinde daha büyük olan ısı transfer yüzeyi sayesinde, yüksek norm kullanma verimlerine ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu seriye ait kazanlarda, kazanın tüm çalışmasını kapsayan (brülör çalışma zamanı ve bekleme zamanı dahil) norm kullanma verimi %95’in üstüne çıkmaktadır.

Bu serideki kazanlarda, ısıl kapasite ve basınç açısından sahip olunan esneklik, benzer şekilde kazan yapısında da bulunmaktadır. Kazanın çalışma kapasitesine uygun olarak kazan gidiş ve çıkış flanşları farklı çaplarda seçilebilir; aynı kazan farklı çaplara sahip flanşlara sahip olabilir. Emniyet hattı çapı ve sayısı da isteğe uygun olarak değişebilir (Burada Alman DampfKV’nin, üçten fazla sayıda emniyet hattına izin vermediği hatırlatılmalıdır.). Su ve gaz tarafı tamir-bakım açıklıklarının büyüklüğü, sayısı ve konumu, tamamen isteğe uygun olarak seçilebilir.

Brülör ile birlikte açılarak, kazanın yanma odası ve tüm duman borularına ulaşma izin veren çift kat izolasyona sahip (içte refrakter malzeme, dışta ısı izolasyonu) tek parça kazan kapısının açılma yönü, isteğe bağlı olarak sağa veya sola doğru olabilir. Aynı şekilde, her zaman 160 cm (ortalama insan göz hizası) yükseklikte bulunan kazan kumanda panelinin konumu da kazanın sağ veya sol yanında olabilir. Kazanlarda isteğe bağlı olarak yürünebilir üst platform (bodest), hat-ta yönü seçilebilen korkuluk ve merdiven bulunabilir.

5.1.13.4. Çelik Kazanlarda Isı Geri Kazanım Sistemleri

İstatistiklerin 21. yüzyılda tükeneneğini gösterdiği fosil yakıtlarla çalışan tüm sistemlerde olduğu gibi, çelik kazanlarda da yakıttan maksimum seviyede fayda-

lanmak büyük önem taşımaktadır.

Özellikle çelik kazanlar ile çok büyük kapasitelere çıkmak mümkün olduğundan dolayı, yakıt tüketimi de yüksek seviyelerde gerçekleşeceğinden, gerçekleşecek en küçük verim artışı bile, hem işletme maliyeti açısından, hem zararlı madde emisyonu açısından ve hem de yakıt tüketimi açısından önemli avantajlar sağlayacaktır.

Örnek vermek gerekirse, 5.600.000 kcal/h kapasiteli ve yılda 6.000 saat çalışan, doğal gaz yakıtlı bir kazan, %90 verimle çalışırsa yıllık yakıt tüketimi:

$$Y = (Q \times t) / (\eta \times H_u) = (5.600.000 \times 6.000) / (0,90 \times 8.250) = 4.525.253 \text{ m}^3 \text{ Doğal Gaz}$$

olurken, aynı kapasitede ve aynı işletme şartlarına sahip, ancak %95 verimle çalışan başka bir kazanın yıllık yakıt tüketimi ise:

$$Y = (Q \times t) / (\eta \times H_u) = (5.600.000 \times 6.000) / (0,95 \times 8.250) = 4.287.081 \text{ m}^3 \text{ Doğal Gaz}$$

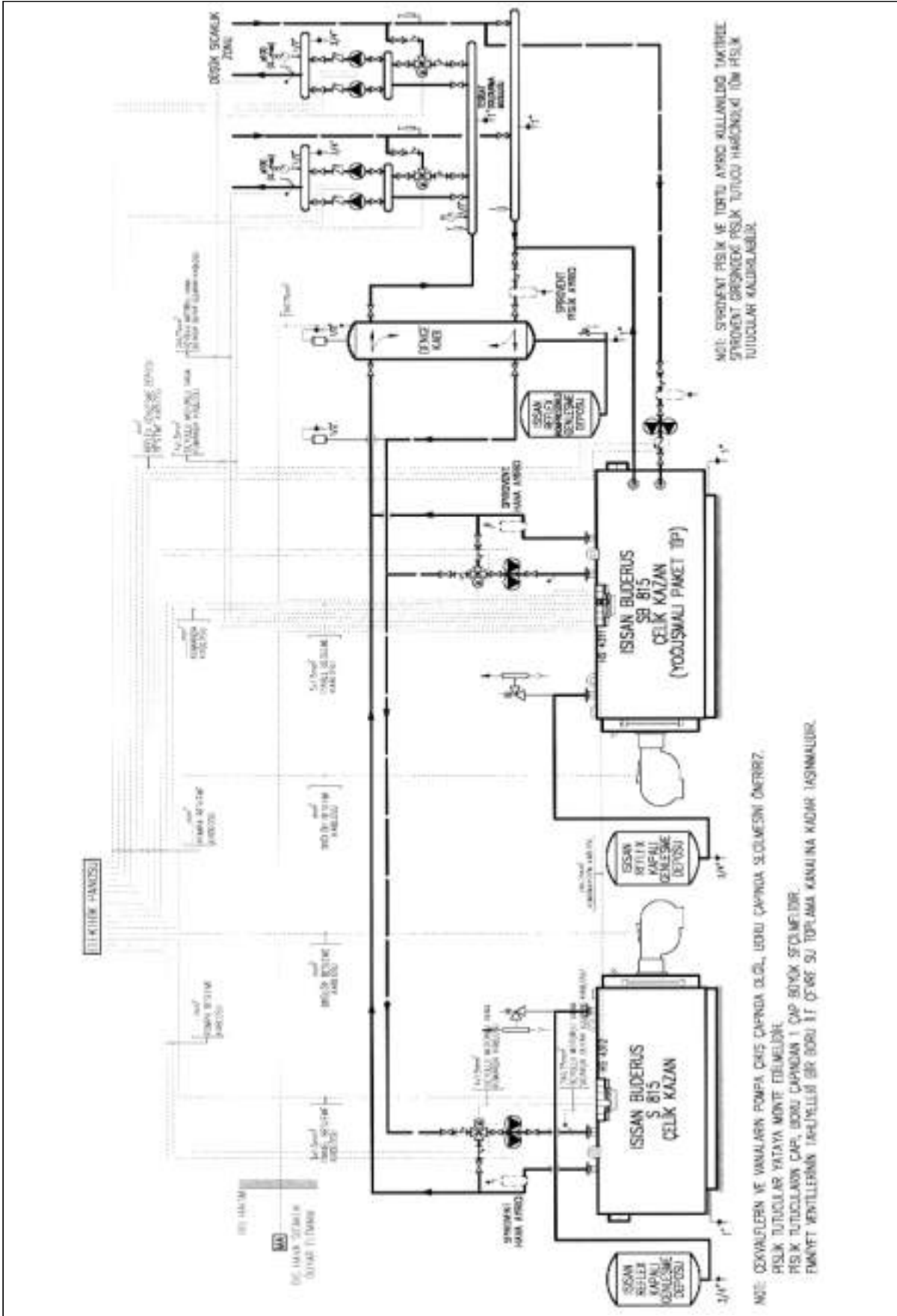
olarak gerçekleşmektedir. Aradaki yakıt tüketim farkı 238.166 m³ olmaktadır. Doğal gazın maliyeti 0,75 DM/m³ olarak kabul edilirse, yıllık işletme maliyetinden 180.000 DM seviyelerinde bir tasarruf sözkonusu olacaktır.

Bunun yanısıra, aynı işin 238.166m³ daha az doğal gaz tüketilerek gerçekleştirilmesi de çarpıcı bir sonuçtur.

Bu nedenle, ısı geri kazanım sistemleri kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bugün için en yaygın olarak kullanılan ısı geri kazanım sistemleri ekonomizörler ve yoğuşma eşanjörleridir. Ekonomizörler ile yaklaşık %3-5 seviyelerinde verim artışı sağlanabilirken, dumandaki su buharının yoğuşturulması yoluyla, alt ısı değer yerine yakıtın üst ısı değerinde çalışmanın ve gizli ısıdan faydalanmanın mümkün olduğu yoğuşma eşanjörlerinde %10’u da aşabilen verim artışına ulaşılabilmektedir.

Ekonomizör veya yoğuşma eşanjörü seçiminde en önemli etken yakıt tipidir. İçinde sülfür oranı ihmal edilebilecek seviyede olan gaz yakıtlarla çalışan sistemlerde, gaz yakıtın yanma ürünlerinin yoğuşmasında eşanjör malzemesi açısından herhangi bir tehlike oluşmaz. İçerdiği sülfür oranı %3’ü aşabilen sıvı yakıtların yanma ürünlerinin yoğuşması ile sülfürik asit oluşumu söz konusudur ve bu durumda eşanjörler zarar görür.

Bu nedenle gaz yakıtlı sistemlerde yoğuşma eşanjörü kullanımına önem verilmeli, sıvı yakıtlarda ise, sistemin ekonomik ömrünün uzun olabilmesi açısından yoğuşmanın oluşmayacağı baca gazı ekonomizörlerinin kullanılması daha uygun olacaktır.



Şekil 5.23e / LOGAMATIC 4000 PANELLİ, S 815, SB 815 İKİ ÇELİK KAZANLI TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

Ekonomizörler ve yoğuşma eşanjörleri genelde paslanmaz çelik malzemeden üretilirler. Paslanmaz çelik malzemede meydana gelen kondensin pH derecesi, kondensin önlem alınmaksızın gidere gönderilmesine izin vermeyen mertebelere sahiptir. Bu nedenle, paslanmaz çelik ünitelerin kondens çıkışlarında bir nötralizasyon cihazı kullanımı gereklidir.

Her iki ısı geri kazanım sistemi de farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Ekonomizörler ve yoğuşma eşanjörleri çoğunlukla kazanın baca çıkışı üzerine harici bir sistem olarak akuple edilmektedir. Buderus'un ise küçük ve büyük kapasiteli çelik kazanlarında kendinden yoğuşmalı kazanları bulunmaktadır.

5.1.13.5. Buderus Logano plus SB815 Serisi Entegre Yoğuşma Eşanjörlü Çelik Kazanlar

Buderus SB815 Serisi çelik kazanlar, S815 çelik kazanlar ile aynı kazan gövdesine sahip, ancak gaz tarafında, hidrolik olarak kazandan ayrı giriş ve çıkış flanşlarına sahip entegre bir yoğuşma eşanjörü içeren cihazlardır. Alternatif tesisat örneği Şekil 5.23e ve 5.23f'de verilmiştir.

S815 Serisi ile benzer olarak kompakt yapısı, düşük su hacmi ve gerek ısı kapasite ve basınç olarak, gerekse de konstrüktif olarak farklı ihtiyaçları karşılayabilen SB815 Serisi kazanlar, %106'ya kadar çıkabilen verimlere ulaşabilmektedir. Burada yoğuşmanın sadece brülör çalışırken gerçekleşebileceği göz önünde bulundurularak, kazanın norm kullanma verimindeki artışın biraz daha az olacağı unutulmamalıdır.

Ancak brülör çalışırken sağlanan yüksek verim, özellikle yüksek kapasitelerde çok büyük önem kazanmaktadır.

SB815 Serisi kazanların, harici eşanjörlü veya ekonomizörlü sistemlere göre önemli avantajlarından biri, kazan boyutlarının kompakt kalabilmesidir. Örnek olarak 4.115 mm uzunluğundaki S815-3700 kazana harici bir ekonomizör bağlanması durumunda, brülörden, baca bağlantısına kadar olan mesafe yaklaşık olarak 1.500 mm artmakta ve kazan sisteminin uzunluğu 5,6 m'ye ulaşmaktadır. Ancak aynı kapasitedeki SB815-3700 kazan, kazan gövdesine entegre olan yoğuşma eşanjörü ile birlikte toplam 4.525 mm uzunluğa sahiptir.

Aynı örneği S815'ten farklı olarak benzer başka bir çelik kazan ile düşününce, kazan uzunluğu 6,5 m'yi aşarken, yüksek verime sahip SB815 Serisi çelik kazanın uzunluğu halen 4.525 mm'dir. Böylece hem yüksek verime, hem de boyut ve ağırlık ile nakliye ve yerleşim kolaylıklarına sahip bir kazan kullanımı

mümkün olabilmektedir.

Ayrıca kazanın yoğuşma eşanjörü ile birlikte tasarlanması ve üretim sonrası testlere tabi tutulması, kazan güvenilirliğini arttıran bir faktördür.

Buderus SB815 Serisi çelik kazanlar, değişen ihtiyaçlara göre birden fazla sayıda entegre yoğuşma eşanjörüne sahip olabilmektedir. İsteğe göre dört eşanjöre kadar entegre kazan kullanmak mümkündür. Uygulamada dört eşanjörlü bir kazanın baca gazı çıkış sıcaklığı 50°C'nin altında gerçekleşirken, verim %108 mertebesine kadar çıkmaktadır.

5.1.14. Yoğuşmalı Sıcak Su Kazanları

Yoğuşmalı tip kazanlarda baca gazları içindeki su buharının yoğuşturulması sonucu yanma ürünlerinin (baca gazları) gizli ısısından da (yoğuşma ısısı) kısmen yararlanılabilmektedir. Bu nedenle yakıtın alt ısı değerine göre tanımlanan klasik verim, bu kazanlarda %100'ün üzerinde olabilmektedir. Buna göre teorik olarak elde edilebilecek ideal maksimum verim değeri, yakıtın üst ve alt ısı değerleri arasındaki oranla belirlidir. Örneğin 1 m³ propan yandığı zaman duyulur ısı olarak (alt ısı değeri) 25,88 kWh ısı açığa çıkar. Teorik olarak bu ısının tamamını suya geçirebilen bir kazanda verim %100 olacaktır. Ancak duman gazları içindeki suyu da yoğuşturmak mümkün olursa, bu durumda, 1 m³ yakıttan gizli ısı artı duyulur ısı toplamı olarak 28,11 kWh elde edilebilir ki, bu yakıtın üst ısı değeridir. Klasik verim tarifine göre, tam yoğuşma yapılabilmesi halinde, böyle bir kazanın verimi teorik olarak $28,11/25,88 = \%109$ değeri-ne ulaşabilecektir.

Buradan da anlaşılacağı gibi, yoğuşmalı kazanlarda ulaşılacak maksimum verim değerleri yakıt cinsine bağlıdır. Yakıt cinsine göre yoğuşmalı kazanlarda ulaşılacak maksimum verim değerleri Tablo 5.24'de verilmiştir.

Aynı tabloda teorik bir yanma sonucunda oluşan duman gazları içindeki su buharının yoğuşma sıcaklıkları da verilmiştir. Görüldüğü gibi yoğuşma sıcaklıkları yakıt cinsine bağlıdır. Yoğuşmalı kazanlarda duman içindeki su buharının yoğuşturabilmek için gazların temas ettikleri yüzeylerin sıcaklıkları, bu yoğuşma sıcaklığı değerinin altında olmalıdır. Aksi halde bir yoğuşma olmaz. Örneğin 90/70°C çalışan bir sıcak su kazanı yoğuşmalı bir kazan olarak çalıştırılmaz.

Böyle bir kazan, ancak kısmi yüklerde, kazan su dönüş sıcaklığı yoğuşma sıcaklığının (örneğin doğal gaz için 56°C) altına düştüğünde, yoğuşmalı olarak çalışmaya başlayabilecektir.

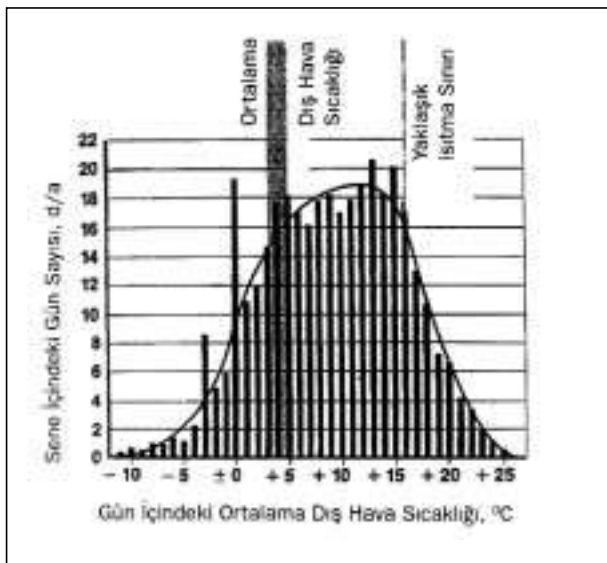
Yakıt Özellikleri	YAKIT				
	Doğal Gaz L	Doğal Gaz H	Propan	Bütan	Sıvı Yakıt
Üst Isıl Değer Ho	10,30 kw h/m ³	12,18 kw h/m ³	25,11 kw h/m ³	37,17 kw h/m ³	12,51 kw h/m ³
Alt Isıl Değer Hu	9,30 kw h/m ³	11,02 kw h/m ³	25,88 kw h/m ³	34,32 kw h/m ³	11,80 kw h/m ³
Oran Ho/Hu	1,11	1,11	1,09	1,08	1,06
Baca Gazı Çiğ Noktası Sıcaklığı	56 °C	56 °C	53 °C	52 °C	47 °C

Tablo 5.24/ ÇEŞİTLİ YAKITLARIN ÜST ISIL DEĞER/ALT ISIL DEĞER ORANI

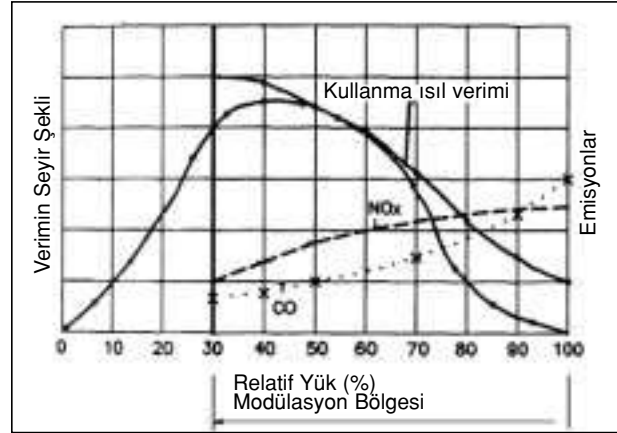
O halde yoğuşmalı tip kazanların etkin bir biçimde kullanılabilmesi için, su sıcaklıkları yoğuşma sıcaklıklarının (çiğ sıcaklıkları) çok daha altında olmalıdır. Buna yardımcı olabilmek için ısı geçiş yüzeyleri ters akışlı olarak düzenlenir. Duman gazları en soğuk oldukları yerde en soğuk su ile karşılaşır. Böylece mevcut şartlar içinde en fazla yoğuşmanın olması sağlanır.

5.1.14.1. Sistem Tasarımı

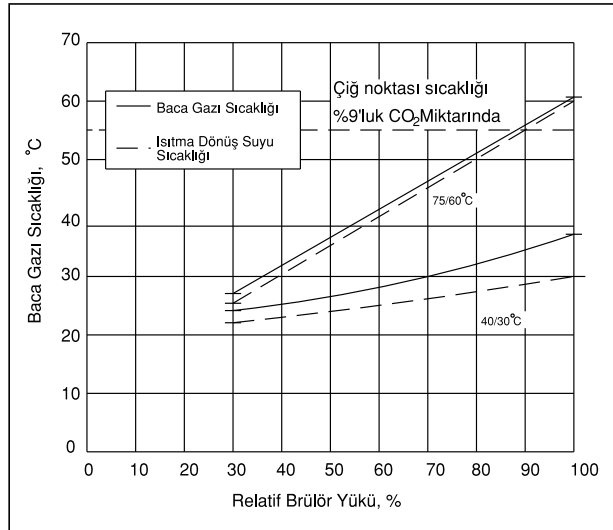
Isı geçiş yüzeylerinde çiğ noktası altına inebilmek için sistem tasarımında mümkün olduğunca düşük kazan dönüş suyu sıcaklıkları hedeflenmelidir. Bunun yanında ısıtma su devrelerinin hidrolik olarak iyi dengelenmesi ve bütün devrelerde eşit soğuma elde



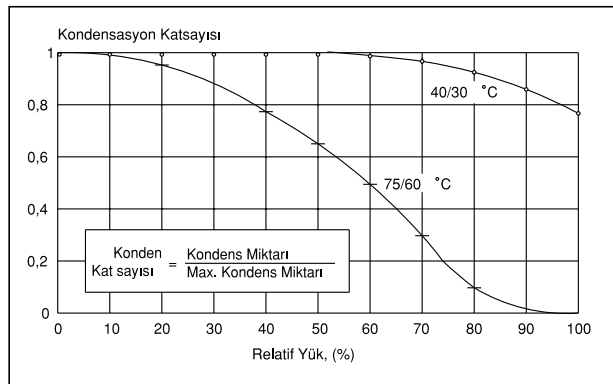
Şekil 5.25/ GÜN İÇİNDEKİ ORTALAMA DIŞ HAVA SICAKLIĞININ TEKRARLANMA DAĞILIMI



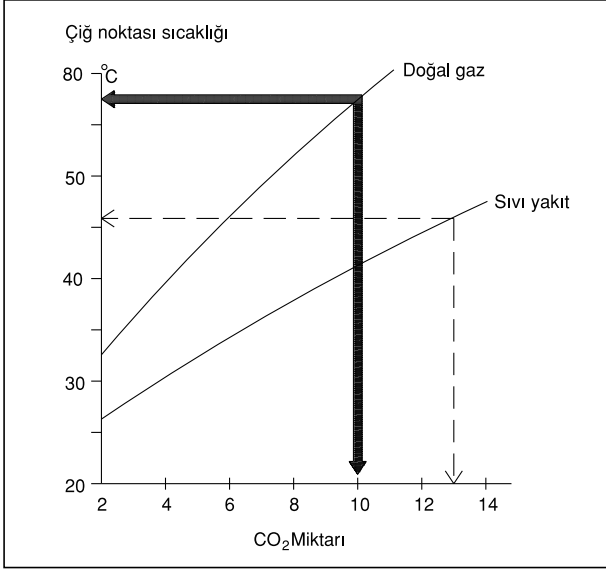
Şekil 5.26/ BÜYÜK BİR MODÜLASYON BÖLGESİ NEDEN ÖNEMLİDİR?



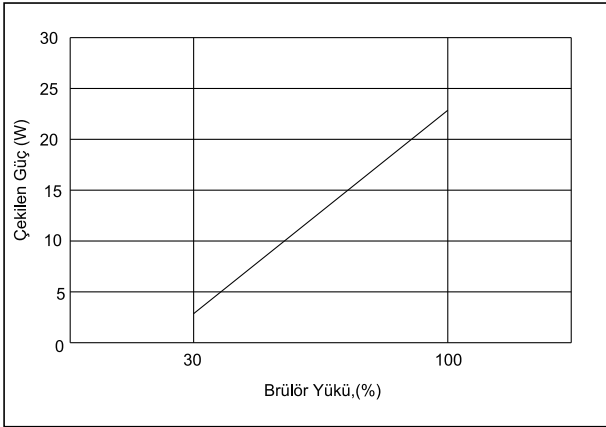
Şekil 5.27/ BACA GAZININ SICAKLIĞININ YÜKE BAĞLILIĞI



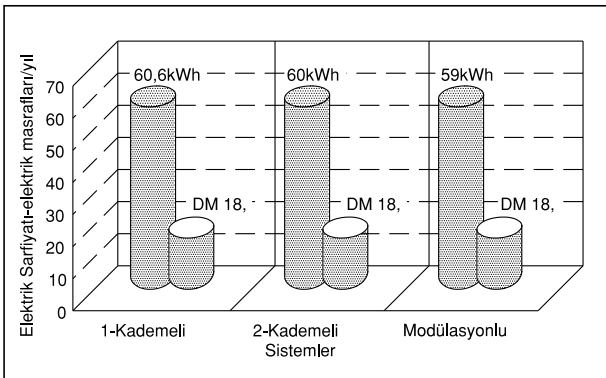
Şekil 5.28/ KONDENSASYON KATSAYISININ YÜKE BAĞLILIĞI



Şekil 5.29/ SU BUHARI ÇİĞ NOKTASI SICAKLIĞI



Şekil 5.30/ DEVİR SAYISI KONTROLLÜ FANIN ÇEKTIĞİ GÜÇ



Şekil 5.31/ FARKLI SİSTEMLERDEKİ FANLARIN ELEKTRİK SARFIYATI

edilmesi diğer bir ana hedefdir. Almanya'daki yeni yönetmeliklerde radyatörlü sistemlerde optimum sis-

tem dizayn sıcaklığı 55/45°C olarak verilmektedir. Bu yeni yönetmeliklerde amaç duman gazlarının üst ısıl değerinden yararlanmak olduğu kadar, aynı zamanda konforlu bir ısıtma sağlamaktır. Yine Almanya'daki yönetmeliklere göre uygun radyatörlü sistem dizayn sıcaklığı 70/50°C olarak tarif edilmektedir. Bu durumda maliyet – fayda ilişkisi optimum değerdedir. Eski yapıların modernizasyonunda ve kazan dönüşümlerinde yapının ısıl yalıtımı yolu ile su dönüş sıcaklıklarının düşürülmesi imkanları aranmalıdır. Böylece eski yapılarda mevcut ısıtma tesisatında da modern yoğuşmalı tip kazanları kullanmak mümkün olabilecektir. Şekil 5.25'de Almanya için günlük ortalama dış hava sıcaklıklarının tekrarlanma dağılımı verilmiştir. Gözönüne alınan yerdeki dış hesap sıcaklığı -15°C değerindedir. Şekilden görüldüğü gibi, dizayn sıcaklığı veya buna yakın sıcaklık değerleri yıl içinde ancak birkaç gün mertebesinde meydana gelmektedir. Sistemin esas çalışması kısmi yüklerde olmaktadır. En fazla tekrarlanan günlük ortalama sıcaklık değerleri +10°C mertebelerindedir. Kısmi yüklerde çalışma halinde, dış sıcaklığa ve ısıtma eğrisinin ayarına göre, ısıtma gidiş suyu sıcaklığı ve buna bağlı olarak dönüş suyu sıcaklığı daha düşük olmaktadır. Bu durumda, tam yükteki kazan dönüş suyu sıcaklığı su buharı çığ noktası sıcaklığından daha yüksek olan, 75/60 °C (hatta 90/70 °C) sıcak sulu sistemlerde de kısmi yüklerde yoğuşmalı kazanlardan yararlanmak mümkün olmaktadır.

5.1.14.2. Modülasyonlu Brülörler

Şekil 5.25'de en fazla meydana gelen kısmi yük halininin %30-50 yüke karşı gelen dış sıcaklıklarda olduğu görülmektedir. Bu durumda ancak bu oranda bir ısıtma gücü suya aktarılmaktadır. Tek kademeli brülörlü yakma sistemlerinde brülörün devreye girmesi ile, yükten bağımsız olarak, tam (%100) güçte ısı verilir. Böylece kısmi yük hallerinde brülör on/off olarak çalışacaktır. Bunun alternatifi olan sistemde ise, brülör kademesiz olarak %100 güçten belirli bir kısmi yüke kadar (örneğin %30) gücünü değiştirebilmektedir. Bu tip brülörlere, modülasyonlu brülörler adı verilmektedir.

Modülasyonlu brülörlerde kısmi yüklerde çalışmada baca sıcaklıkları azalmakta ve ısı geçiş yüzeylerinde yoğuşma daha fazla olmaktadır. Çünkü kısmi yüklerde baca gazı kütleli debisi azalmakta ve gazlar daha fazla soğuyabilmektedir. Böylece yoğuşmalı kazanlarda baca gazı sıcaklığının düşük olması talebi, modülasyonlu brülör kullanılması halinde, daha geniş bir çalışma aralığında karşılanabilmektedir. Öte yandan yakma gücünün modülasyonu brülör çalışma

sürelerinin oldukça uzaması sonucunu doğurmaktadır. Bu ise çalışmaya başlama ve durma sırasında ortaya çıkan aşırı emisyonların azalmasına neden olmaktadır. Şekil 5.26'da modülasyonlu brülörlü yoğuşmalı kazanlarda, boyutsuz olarak farklı yükteki kullanma ısı verimlerinin, dış hava sıcaklığının tekrarlanma dağılımı ile karşılaştırılması gösterilmektedir. Burada görüldüğü gibi, en sık görülen yük durumlarında (%30-50) kullanma ısı verimleri bir maksimumdan geçmektedir. Aynı şekil üzerinde görülen bir başka avantaj, emisyonlarla ilgilidir. NO_x ve CO emisyonları izafî brülör yükü ile birlikte azalmaktadır.

Baca gazını, ısı geçiş yüzeylerinde, kazan dönüş suyu sıcaklığına çok yakın değerlere kadar soğutmanın mümkün olduğu Şekil 5.27'de görülmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere, yoğuşmalı kazanlar, bir taraftan üst ısı değerinden yararlanma avantajı yaratırken, diğer yandan da duyulur ısıdan en geniş ölçüde yararlanma imkanı getirmektedir.

Yoğuşmanın hangi ölçüde gerçekleştirilebildiği Şekil 5.28'de verilen kondensasyon katsayısı ile gösterilebilir. Kondensasyon katsayısı, oluşan kondensin (yoğuşan su miktarı) oluşması mümkün olan maksimum kondense oranı şeklinde tarif edilebilir. Buna göre kondensasyon katsayısı 1 ise baca gazı içindeki bütün su buharı yoğuşturulabilmiştir. Örneğin doğal gazda, maksimum kondens miktarı yaklaşık olarak 1.7 litre/m³ değerindedir. Kondensasyon katsayısı düşük kazan dönüş suyu sıcaklıklarında ve kazanın düşük yüklerde çalışması halinde daha büyük değerler alabilmektedir. Yoğuşmalı kazanlarda amaç, baca gazı içindeki su buharının mümkün olduğunca yoğuşturulması, yani yüksek kondensasyon katsayılarına ulaşılmasıdır.

Yukarıda anlatılanlar Şekil 3.45 ve 3.47'de daha iyi görülmektedir. Klasik olarak on/off brülör kullanılan bir yoğuşmalı kazanda çalışma süresinin %42'sinde tam yoğuşma vardır. %53'ünde ise kısmi yoğuşma vardır. %5 çalışma süresinde hiç yoğuşma yoktur. Çünkü bu değerlerde dış hava sıcaklığı düşük olduğu günlerde kazan suyu sıcaklığı yoğuşma sınırının daha üzerindedir. Ancak yoğuşmalı kazanda oransal brülör kullanıldığı zaman bu tablo değişir. Çalışma süresinin %74'ünde tam yoğuşma, %21'inde kısmi yoğuşma meydana gelmekte, %5'inde ise yoğuşma olmamaktadır.

5.1.14.3. Yüksek Su Buharı (Çiğ Noktası) Sıcaklığı

Üst ısı değerinden faydalanma çığ noktası sıcaklığının değerine çok bağlıdır. Çiğ noktası sıcaklığı, gaz ha-

lindeki su buharının yoğuştuğu ve sıvı faza geçtiği sıcaklık olarak tanımlanmaktadır. Bu yoğuşma sırasında su buharında bulunan buharlaşma antalpisi (gizli ısı) açığa çıkmaktadır. Yüksek bir su buharı çığ noktası sıcaklığı üst ısı değerinden faydalanmaya olumlu yönde etki etmektedir. Daha önce belirtildiği gibi, yoğuşmanın olabilmesi için, sistemin dönüş suyu sıcaklığının ve buna bağlı olarak da kazan ısıtıcı yüzey sıcaklıklarının mümkün olduğu kadar bu çığ noktası sıcaklığının altına indirilmesi gerekir. Ancak sistem tasarımı ve boyutlandırılması burada sınırlamalar getirmektedir. Dolayısı ile çığ noktası sıcaklığının yüksek olması tasarımda ve boyutlandırmada rahatlamaya getirecektir. Çiğ noktasına tesir eden iki temel faktör vardır.

1. Yakıt

Yakıttaki yüksek hidrojen oranı prensip olarak yüksek bir su buharı çığ noktası oluşmasına neden olmaktadır. Buradaki ilişki yakıttaki hidrojen oranının artması ile orantılı olarak, baca gazlarındaki hidrojenin oksidasyon ürünü olan su buharının artması şeklindedir. Böylece baca gazı içindeki su buharı kısmi basıncı artar ve bu da çok daha yüksek sıcaklıklarda su buharının yoğuşabilmesi imkanını getirir.

Yani çığ noktası sıcaklığı yükselir. Bu durum Şekil 5.29'de görülen doğal gaz yanma ürünleri çığ noktası sıcaklığının, sıvı yakıt yanma ürünleri çığ noktası sıcaklığına göre daha yüksek olmasını açıklamaktadır.

2. Hava Fazlalığı

Baca gazları içinde yüksek bir su buharı konsantrasyonu elde edebilmek için yanma düşük bir hava fazlalık katsayısı ile, stokiyometrik bölgeye yakın gerçekleşmelidir. Şekil 5.29'da görüldüğü gibi, stokiyometrik yanmaya yaklaştıkça, çığ noktası yükselmekte ve daha ekonomik bir yanma sağlanmaktadır. Stokiyometrik bir yanma pratikte bugünkü şartlarda mümkün değildir. Ancak gaz yanmasında %10-20 arasında bir hava fazlalığı yeterli olabilmektedir. Baca gazındaki hava fazlalığının bir ölçüsü, baca gazları içinde CO₂ oranı veya bakiye O₂ oranı olabilmektedir. Modülasyonlu işletmede önemli olan, her yükte mümkün olduğunca düşük hava fazlalığı ile çalışmak ve su buharı çığ noktası sıcaklığını sabit bir şekilde yüksek tutmaktır. Bunun sağlanabilmesi için yakıt ve hava arasındaki oranın tüm modülasyon bölgesinde sabit tutulması gerekir. Bu işlemin teknik çözümü gaz-hava birleşik kontrolü sistemi ile gerçekleştirilmiştir.

5.1.14.4. Gaz-Hava Birleşik Kontrolü ile Dış Hava Kompanzasyonlu İşletme

Kazanın kontrol ünitesi dış hava sıcaklığına ve ısıtma eğrisine göre gerekli ısıtma gidiş suyu sıcaklığını hesaplamaktadır. Bu gerekli ısıtma gidiş suyu sıcaklığı kontrol ünitesi tarafından brülör kontrol ünitesine (beynine) bildirilmektedir.

Bu ünite gerekli ısıtma gidiş suyu sıcaklığını, kazanın su sıcaklık hissedicisi tarafından ölçülen fiili ısıtma gidiş suyu sıcaklığı ile karşılaştırmaktadır. Gerekli ve fiili ısıtma gidiş suyu sıcaklıkları arasında bir kontrol sapması olması durumunda gaz yakıtlı yoğuşmalı kazan aşağıda belirtilen şekilde çalışarak bir güç ayarlaması (modülasyon) yapmaktadır:

1. Kontrol sapmasının büyüklüğüne bağlı olarak, brülör kontrol ünitesi yeni bir fan devir sayısı hesaplamaktadır.
2. Öngörülen fan devir sayısı bir kumanda hattı üzerinden fan motoruna iletilmektedir. Fan, devir sayısına bağlı olarak daha çok veya az yanma havasını brülöre sevk etmektedir. Fan devir sayısına ve sevk edilen yanma havası miktarına bağlı olarak fanın çıkışında bir statik basınç oluşmaktadır.
3. Gaz miktarının kontrolü ile ilgili giriş büyüklüğü olarak fan çıkışındaki söz konusu statik basınç hizmet etmektedir. Bu bir kumanda hattı üzerinden gaz armatürü içindeki bir membrana etmektedir. Membran ise konum değişmesi ile brülöre daha çok veya az gazın akmasını sağlayan bir ventil ile irtibatlandırılmıştır.

Bu teknik sayesinde bütün modülasyon bölgesinde hemen hemen sabit CO₂ miktarının oluşması garanti edilmiştir. Böylelikle sabit yüksek bir su buharı çıkış noktası sıcaklığı yardımıyla optimum yoğuşma şartları oluşturulmuştur.

Modülasyonlu yakma sistemlerinde bilinçli olarak sağlanan uzun brülör çalışma sürelerinde, fan ve kontrol ünitesi ile ilgili enerji sarfiyatının yakıt tarafındaki tasarruf etkisini yok edecek boyutlara ulaşabileceği düşünülebilir. Bu durumda enerji politikası bakımından önemli olan böyle bir sistemin bilimsel olarak toplam enerji açısından incelenmesidir. Belirtilen sistem çözümünde yanma havası girişi devir sayısı kontrolü alternatif akımlı fan tarafından gerçekleştirilmektedir. Fanın seçilen kumandasında pozitif olarak dikkati çeken husus, motorun çektiği gücün düşük devir sayısında azalmasıdır. Bu önemlidir, çünkü ağırlıklı olarak kısmi yükte çalışılmaktadır. (Şekil 5.30)

Şekil 5.31'deki karşılaştırmadan, belirtilen tekniğin toplamda bir dezavantaj yaratmadığı anlaşılmaktadır. Modülasyonlu işletmede, kısmi yükte fanın çektiği gücün 1 kademeli ve 2 kademeli işletme tarzına göre oldukça azalması nedeniyle, elektrik enerjisi bakımından daha fazla bir sarfiyat görülmemektedir. Gelecekte bu gibi sistemlerin çektikleri elektriksel gücün daha da azaltılması söz konusudur.

5.1.15. Yoğuşmalı Kazan Sistemleri

Bugün için Buderus "Yoğuşmalı Kazan" ürün gamında sürekli bir biçimde tek kazanda 7 kW gücünden 1500 kW güce kadar ürün bulunmaktadır. Ürün gamının güçlere göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

11 - 65 kW	Duvar Tipi YK	Logamax plus GB 112
50 - 115 kW	Yer Tipi YK	Logano plus SB 315
145 - 640 kW	Yer Tipi YK	Logano plus SB 615
169 - 418 kW	DSK + Entegre Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus GB 434
115 - 260 kW	DSK + Harici Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus GE 315
240 - 580 kW	DSK + Harici Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus GE 515
645 - 1150 kW	DSK + Harici Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus GE 615
230 - 700 kW	DSK + Harici Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus SE 625
770 - 1500 kW	DSK + Harici Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus SE 725
1000 - 9300 kW	DSK + Entegre Yoğuşmalı Eşanjör	Logano plus SB 815

Bu ürünleri tek başına veya aynı tip kazandan paralel bağlı bir grup olarak veya bir yoğuşmalı kazan ile bir DSK (düşük sıcaklık kazanı) birlikte olmak üzere kullanmak mümkündür. İhtiyacın birden fazla kazanla karşılanmasında belirli avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır. Ayrıca SB 725 kombinasyonunda olduğu gibi, bir başka imkan ise bir DSK arkasına yoğuşmalı eşanjör bağlamaktadır. Her iki prensibin (DSK ve YK) kombinasyonu olan bu çözüm büyük kapasitelerde yatırım ekonomisi açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

5.1.16. Buderus Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlar (GB 112W)

Yoğuşmalı kazanların en küçük kapasite aralığında duvar tipi cihazlar bulunmaktadır. Gaz yakıt yakan bu cihazların 29 kW ve 65 kW arasında farklı anma kapasitelerinde tipleri vardır. Ancak cihazlar modülasyonlu kapasite kontrolüne sahiptir.

Minimum kapasite yukarıdaki kazanlar için sıra ile 9, 13 ve 20 kW olup, birinci cihaz 9-29 kW arasında, ikinci cihaz ise 13-43 kW arasında, üçüncü cihaz 20-65 kW arasında sürekli bir biçimde modüle edilebilmektedir. Sistem oda sıcaklığından kontrol olarak kapasitesini ihtiyaca göre ayarlamaktadır. 29 kW güçlü cihazların ayrıca entegre boylerli tipleri de bulunmaktadır.

Kullanılan dönüş suyu sıcaklığına bağlı olarak cihaz verimi değişmektedir. Döşmeden ısıtma gibi düşük sıcaklık ısıtmalarında (40/30°C) baca gazı sıcaklığı

38°C değerine kadar inmekte ve verim %109 değerine ulaşmaktadır.

Bu cihazlarda ateşleme elektronik olarak akkor elektrod ile yapılmakta ve ön karışımli seramik brülör kullanılmaktadır. Bu sayede tam yanma sağlandığı gibi, alev sıcaklığı da düşük tutulabilmektedir. Sonuç olarak hem CO ve hem de NO_x değerleri çok düşük tutulabilmektedir. Ayrıca modülasyona bağlı olarak hava miktarı da otomatik bir sistemle sürekli ayarlandığından, hava fazlalık değerleri optimumda tutulabilmekte ve su buharı yoğunlaşma sıcaklığı yükselmektedir.

Cihazın içinde kendi dolaşım pompası mevcuttur. İlave pompa kullanıp kullanmadığına ve boyler içinde entegre veya dışında ayrı olduğuna göre dört tip şema ortaya çıkmaktadır.

Duvar tipi yoğunlaşmalı kazanların malzemesi magnezyum, alüminyum, silis alışımdır. Ömrü çok uzundur. 30 yıldan fazla ömür verilmektedir. Yanma yukarıdan aşağıya gerçekleşir. Yakma sistemi NASA ile beraber geliştirilmiş olup, yakma sisteminin özelliği alevi modüle etmesidir. Bu sistem aynı zamanda havayı da modüle etmektedir. Böylece alev modülasyonu sağlanmaktadır. Bu brülör 8 mbar'a kadar düşük gaz basıncında çalışabilir. Gaz çıkışı kondens akışı ile aynı yöndedir.

Brülörün on-off olması halinde, sıcaklık düşük olduğunda bile, tam yükte çalışıldığı için, içeri fazla ısı verilir ve yüzey sıcaklıklarının yüksek olması yoğunlaşmayı bir miktar önler. Bu nedenle on-off brülörlü bir kazanda 75/60°C sistemde Almanya şartlarında çalışma süresinin %42'sinde tam ideal yoğunlaşma söz konusudur. %53'ünde kısmi yoğunlaşma vardır. %5'inde sıcaklık çok yüksek olduğundan, yoğunlaşma yoktur. Bu oransal brülörlü kazanlarda tam yoğunlaşma süresi %74'e çıkar. Kısmi yoğunlaşma %21'e iner ve %5 sürede yine yoğunlaşma meydana gelmez. İstanbul'da döşeme ısıtması yapıldığı zaman yıllık verim %106 civarında olmaktadır ve tam yoğunlaşma süresi artmaktadır.

5.1.16.1. Duvar Tipi Yoğunlaşmalı Kazan Bağlantıları

Duvar tipi yoğunlaşmalı kazanlarda boyler ve sıcak su dolaşım pompası cihazın içinde olabilmektedir. Bu tip komple cihazda sadece boru bağlantıları yapmak yeterlidir. Şekil 5.32a'da bu tip cihazın bağlantı şeması görülmektedir. Daha büyük sistemlerde dıştan ilave bir pompa devreye yerleştirilebilir. Bu durumda ilave pompa seri olarak çalışmaktadır. Şekil 5.32b ve c'de görülen bu uygulamalarda dolaşan su debisi belirli bir değeri aşmamalıdır. Aksi halde verim düşer ve cihaz ömrü açısından olumsuz bir etki ortaya

çıkırır. Bu kazanlarda boyler ayrı olabilir, yoğunlaşmalı kazan sadece sıcak su üretir. Kullanma sıcak suyu döşeme tipi bir serpantinli boylerde elde edilir. Ayrı boylerli sistemlerde 3 yollu bir motorlu vana ayırma vanası olarak kullanılır ve sıcak suyun boyler ve ısıtma devresine dağıtımını gerçekleştirir. Şekil 5.37'de kondens suyu bağlantı detayı verilmiştir.

Bu kazanlar çok zonlu sistemlerde de kullanılır. Bölge ısıtmasında anlatılan tek kollektör şemasına göre, kazandan çıkan su kollektöre gelir. Önce boylere verilir. Boylerden çıkan su tekrar kollektöre verilir. Devamında radyatör devresine ve son olarak da döşemeden ısıtma sistemine gönderilir. Dönen suyun sıcaklığı yaklaşık 45°C değerindedir. Bu durumda en soğuk havada max. yoğunlaşmayı elde etmek mümkün olur.

Duvar tipi kazanlar 2-3-4-5 tane bir arada kullanılabilir (hatta çalışır durumda 16 kazanlı, 825.000 kcl/h kapasiteli tesisatlar bulunmaktadır). Bu kazanların pompası kendi içersinde olup, hepsi aynı kollektöre basar. Bu kollektörden de dağıtımlar yapılabilir. Şekil 5.36a'da iki kazanlı bir sistem görülüyor. Kazanlardan bir tanesi boyleri ısıtıyor. İkinci kazan binayı ısıtıyor. Bu kazanın kapasitesinin yetmediği anda, boylerin kazanı da binayı ısıtmakta kullanılır. Sistem hem dış hava sıcaklığından, hem de içerdeki hava sıcaklığından kontrol edilir. Şekil 5.36b'deki uygulamada 3 tane kazan yan yana konulmuş durumdadır. Herbirinin kapasitesinin 56.000 kcal/h olduğunu kabul edersek, bu toplam 168.000 kcal/h kapasite eder ki, kabaca 25-30 daireli bir apartmanın kazan dairesine karşılık gelir. Yıllık verimi %104 -%106 arasındadır. Şekil 5.36c'deki uygulamada ise 4 tane kazan yan yana konulmuş durumdadır.

Modülasyonlu kontrol yoğunlaşmalı kazanlarda çok önemlidir. Hem yoğunlaşmaya yardımcı olur, hem de dur/kalk sayısını çok azaltır (veya ortadan kaldırır). Otoyolda ekonomik hızla giden bir araba gibidir. Aynı araba şehir içinde daha çok yakar. Duvar tipi yoğunlaşmalı kazanlar hermetik olarak bağlanabilmektedir. Kazan dairesini dışarıya açmadığınız için soğuma olmayacak, üst kattan ısı kayıpları olmayacak, üst katlarda konfor bozulmayacak kazan dairesine toz toprak girmeyecek ve tozlu bir ortam oluşmayacaktır. Bu cihazlarda yer kaybı yoktur. Bu kazanlarda bir başka avantaj sessiz olmalarıdır.

Tek Kazanlı Sistem: Logamatic ERC Panelli, Paket Boylerli, Logamax Plus GB 112 - 24 WT ve GB 112 - 29 WT Kazanlar, Tek Isıtma Devreli, Öncelikli Boyler İşletmeli Tesisat

Bu bölümde açıklanan paket boylerli kazanlar için tavsiye edilen tesisat şemaları:

- 1- Kazan içerisindeki pompanın yeterli olduğu tesisatlar için (Herici pompasız), sistem şeması Şekil 5.32a'da,
- 2- Kazan içerisindeki pompanın yeterli olmadığı tesisatlar için (Harici pompalı), denge kaplı sistem şeması şekil 5.32b'de,
- 3- Birden fazla ısıtma devresinin olduğu tesisatlar için, HW 4201 Logamatic panel ile çözülen, denge kaplı sistem şeması Şekil 5.32c'de verilmiştir.

Önemli Notlar

- 1- Sistem dış hava kompanzasyonlu çalıştırılacak ise
Radyatörlerde hidrolik dengelemeyi sağlamak amacıyla önceden ayarlanabilir termostatik vanaların kullanılması tavsiye olunur.
- 2- Minimum debi şartı sağlamak için, tüm radyatörlerde termostatik vana kullanılmamalıdır. Örneğin aynı hacimdeki iki radyatörden, küçük olan radyatör normal radyatör musluğu ile bağlanmalı ve sürekli tam açık tutulmalı.
- 3- Yerden Isıtma emniyet Termostatı bağlantısı için Şekil 5.32b'ye bakınız.
- 4- Yerden ısıtmada direkt bağlantı yapılması halinde cihaz kapasitesi sınırlandırılır.

Uygulama Alanı

- Paket boylerli Logamax Plus GB 112 - 24 WT ve Logamax Plus GB 112 - 29 WT kazanlar.
- Otomatik kontrol standart uygulamalarda referans odaya monte edilen Logamatic ERC panel ile sadece oda sıcaklığına bağlı olarak gerçekleştirilir. Ancak ERC panele isteğe bağlı olarak eklenebilen MA dış hava modülü sayesinde, sadece dış hava sıcaklığına bağlı işletme, veya hem dış hava hem de oda sıcaklığına bağlı işletme de gerçekleştirilebilir.
- Sistem öncelikli boyler işletmesi prensibi ile çalışır. Ancak HW 4201 Logamatic panel kullanıldığında boyler ile aynı anda diğer üç yollu vanalı ısıtma devreleri çalıştırılabilir.

Fonksiyon Tanımı

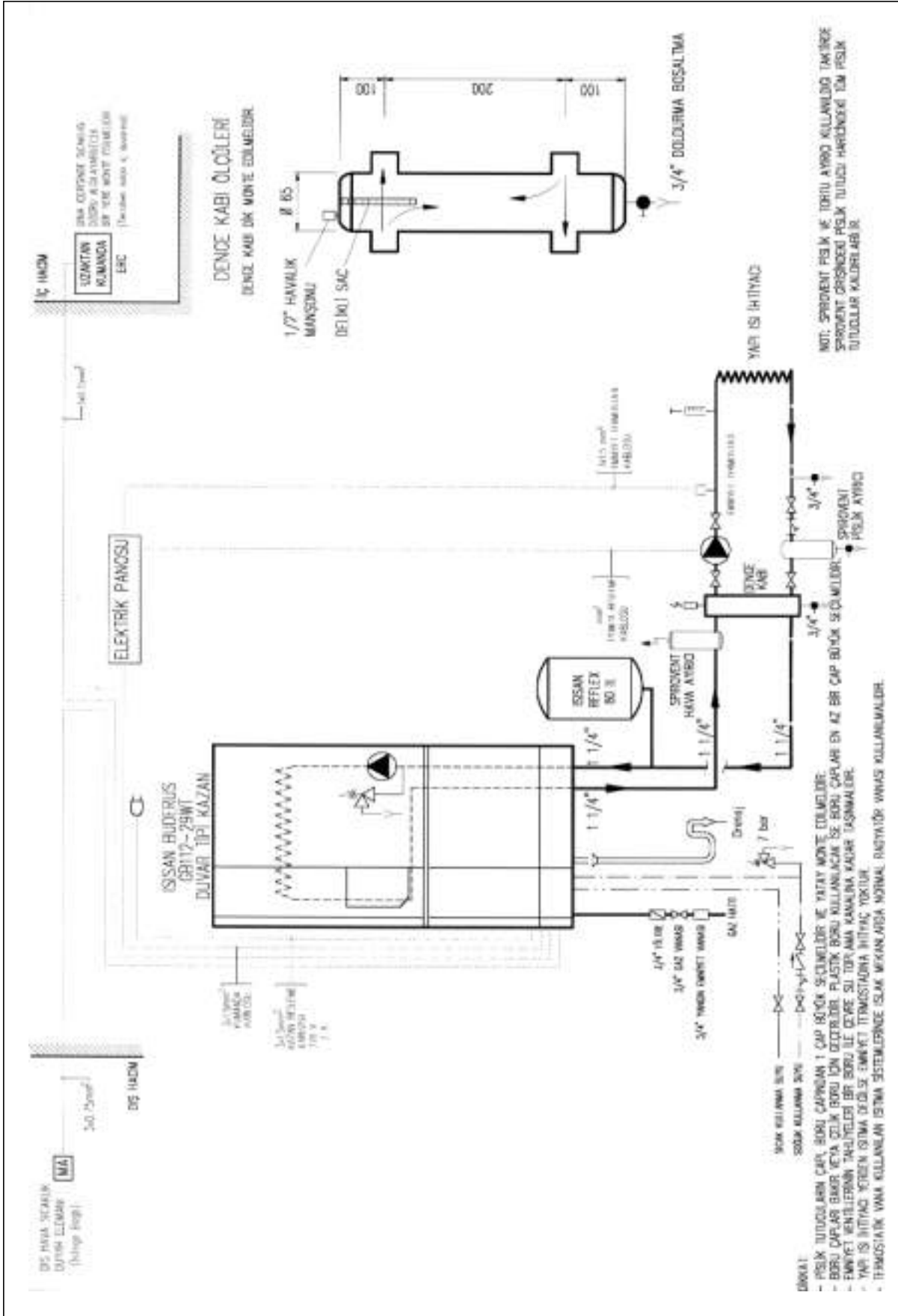
- Modülasyonlu brülör kontrolü kazan içerisindeki UBA adı verilen elektronik kart tarafından gerçekleştirilir.

UBA aynı zamanda kazan içindeki dağıtıcı üç yollu vana (GSU) üzerinden öncelikli boyler işletmesine kumanda eder. Programlanabilir otomatik kontrol paneli ERC sayesinde boyler ve bina ısıtma devreleri zamana bağlı olarak kontrol edilebilir.

- Öncelikli Boyler İşletmesi: Boylerde sıcak kullanım suyuna ihtiyaç olduğu anda UBA dahili Üç Yollu Vananın çıkışını boyler yönüne çevirerek ısıtma devresi çıkışını kapatır. Kazan bu arada 90 / 70 °C çalışır. Boylerdeki ihtiyaç sona erdiğinde Üç Yollu Vana eski pozisyonuna geri gelerek bina ısıtması tekrar devreye girer. Kazan olması gereken sıcaklığa düşer.

Uygulama Detayları

- Bu modellerde kullanılan dahili boylerler bakırdan imal edilmiştir. Bu nedenle boylerlerde korozyon oluşumunun engellenmesi için sıcak ve soğuk su bağlantılarında galvanize malzeme kullanmayınız. Galvaniz boru kullanılmış olan eski tesisatların yenilenmesinde boru hatları değişmeyecekse harici boyler kullanılmasını tavsiye ediyoruz.
- Tüm tesisatlarda kazan çıkışında Spirovent Hava Ayırıcı, dönüş hattında ise Spirovent Pislik ve Tortu ayırıcı kullanılmasını önemle tavsiye ederiz.



Şekil 5.32.b

Tek Kazanlı Sistem: Logamatic ERC Panelli, Harici Boylerli, 29 - 60 kW Kapasite Aralığındaki Logamax Plus GB 112 Kazanlar

Bu bölümde açıklanan harici boylerli GB 112 - 29 / 43 / 60 kw. kazanlar için tavsiye edilen tesisat şemaları:

- 1- Boylersiz kazan içerisindeki pompanın yeterli olduğu tesisatlar için (Harici pompasız), sistem şeması Şekil 5.33a, Şekil 5.33b, 5.33c'de,
- 2- Harici boylerli kazan içerisindeki pompanın yeterli olduğu tesisatlar için (Harici pompasız), sistem şeması Şekil 5.33d, Şekil 5.33e, Şekil 5.33f'de,
- 3- Boylersiz kazan içerisindeki pompanın yeterli olmadığı durumlar için (Harici pompalı), denge kaplı sistem şeması Şekil 5.34a, 5.34b, 5.34c'de,
- 4- Harici boylerli, kazan içerisindeki pompanın yeterli olmadığı durumlar için (Harici pompalı), denge kaplı sistem şeması Şekil 5.34d, Şekil 5.34e, Şekil 5.34f'de verilmiştir.

Önemli Notlar

Sistem dışı hava kompanzasyonlu çalıştırılacak ise,

- 1- Radyatörlerde hidrolik dengelemeyi sağlamak amacıyla önceden ayarlanabilir termostatik vanaların kullanılması tavsiye olunur.
- 2- Minimum debi şartı sağlamak için, tüm radyatörlerde termostatik vana kullanılmamalıdır. Örneğin aynı hacimdeki iki radyatörden, küçük olan radyatör normal radyatör musluğu ile bağlanmalı ve sürekli tam açık tutulmalı,
- 3- Yerden Isıtma Emniyet Termostatı bağlantısı için Şekil 5.33e'ye bakınız.
- 4- Yerden ısıtmada direkt bağlantı yapılması halinde cihaz kapasitesi sınırlandırılır.

Uygulama Alanı

- Modülasyonlu işletmeli ve harici boylerli, Logamax Plus GB112 - 24, GB112 - 29, GB 112 - 43 ve GB112 - 60 kazanlar.
- Otomatik kontrol standart uygulamalarda referans odaya monte edilen Logamatic ERC panel ile sadece oda sıcaklığına bağlı olarak gerçekleştirilir. Ancak ERC panele isteğe bağlı olarak eklenebilen MA dış hava modülü sayesinde, sadece dış hava sıcaklığına bağlı işletme, veya hem dış hava hem de oda sıcaklığına bağlı işletme de gerçekleştirilebilir.

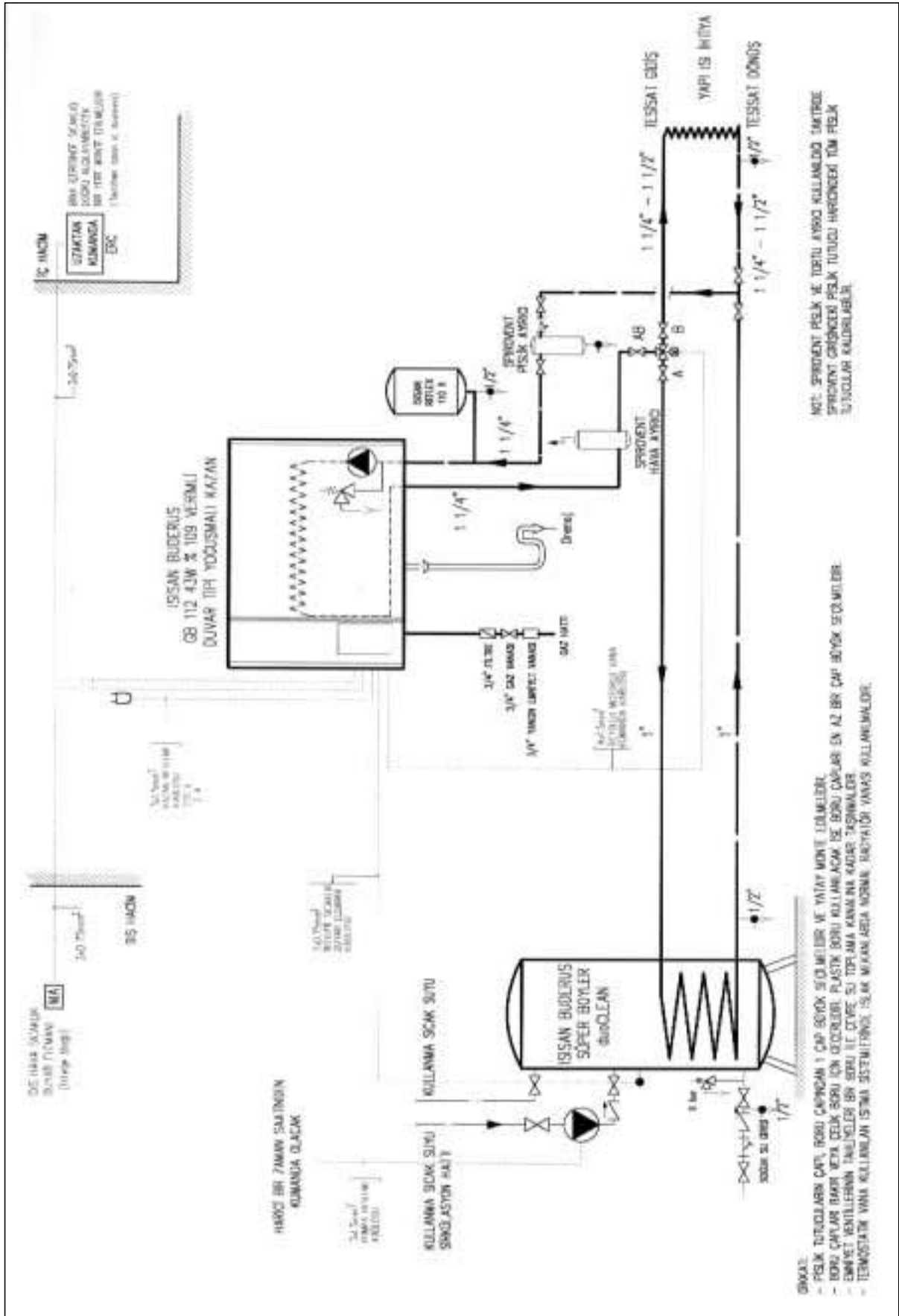
- Sistem öncelikli boyler işletmesi prensibi ile çalışır. Ahcak HW 4201 Logamatic panel kullanıldığında, boyler ile aynı anda diğer üç yollu vanalı ısıtma devreleri çalıştırılabilir.

Fonksiyon Tanımı

- Modülasyonlu brülör kontrolü kazan içerisindeki UBA adı verilen elektronik kart tarafından gerçekleştirilir. UBA aynı zamanda kazan içindeki dağıtıcı üç yollu vana (GSU) üzerinden öncelikli boyler işletmesine kumanda eder. Programlanabilir otomatik kontrol paneli ERC sayesinde boyler ve bina ısıtma devreleri zamana bağlı olarak kontrol edilebilir.
- Öncelikli Boyler İşletmesi: Boylerde sıcak kullanım suyuna ihtiyaç olduğu anda UBA, dahili Üç Yollu Vananın çıkışını boyler yönüne çevirerek ısıtma devresi çıkışını kapatır. Kazan bu arada 90 / 70 °C çalışır. Boylerdeki ihtiyaç sone erdiğinde Üç Yollu Vana eski pozisyonuna geri gelerek bina ısıtması tekrar devreye girer. Kazan, olması gereken sıcaklığa düşer.

Uygulama Detayları

- Tüm tesisatlarda kazan çıkışında Spirovent Hava Ayırıcı, dönüş hattında ise Spirovent Pislük ve Tortu ayırıcı kullanılmasını önemle tavsiye ederiz.
- Boyler musluk suyu sirkülasyon pompası kontrolü harici olarak yapılmalıdır.



NOT: SİRKÜLASYON PİSKİ VE TÜRBU AYRACI KULLANILDIĞI TAKRİDE SİRKÜLASYON ÇİĞİNDİRİCİ PİSKİ TUTUCU HİRCİNDİRİCİ TÖM PİSKİ SİNGAŞYONLAR KULLANILABİLİR.

ÖRNEK:
 - PİSKİ TUTUCULARIN ÇAP, BORU ÇAPINDAN 1 ÇAP BÜYÜK SEÇİLMELİDİR VE YATAY MONTAJ OLUNMALIDIR.
 - BORU ÇAPLARININ BİRİNE ÇEKİLMEZ, PİSKİ TUTUCU BORU KULLANILMAMISIN VE BORU ÇAPLARININ EN AZ BİR ÇAP BÜYÜK SEÇİLMELİDİR.
 - SİRKÜLASYON PİSKİ TUTUCU HİRCİNDİRİCİ TÖM PİSKİ SİNGAŞYONLARININ ÇAPLARININ EN AZ BİR ÇAP BÜYÜK SEÇİLMELİDİR.
 - TEMİSİYATİK VANA KULLANILAN İSTİSNA SEZMİTİRİNGİ, İSİK MİKAN ARIZA NÖRNE, BAĞYATÖR VANA'SI KULLANILMALIDIR.

Şekil 5.33.e

Tek Kazanlı Sistem: Logamatic HW 4201 Panelli, Çoklu Isıtma Devreli, Harici Boylerli, Denge Kaplı 29 - 60 kW Kapasite Aralığında Logamax Plus GB 112

Bu bölümde açıklanan tek kazanlı, birden fazla zonlu, HW 4201 Logamatic panelli, harici boylerli GB 112 - 29 / 43 / 60 kW kazanlar için tavsiye edilen tesisat şemaları

- 1- Harici boylerli, boyler öncelikli ve üç yollu vanalı ısıtma devresi şeması, Şekil 5.35a, Şekil 5.35b, Şekil 5.35c'de,
- 2- Harici boylerli ve iki adet üç yollu vanalı ısıtma devresi şeması, Şekil 5.35d, Şekil 5.35e'de gösterilmiştir.

Uygulama Alanı

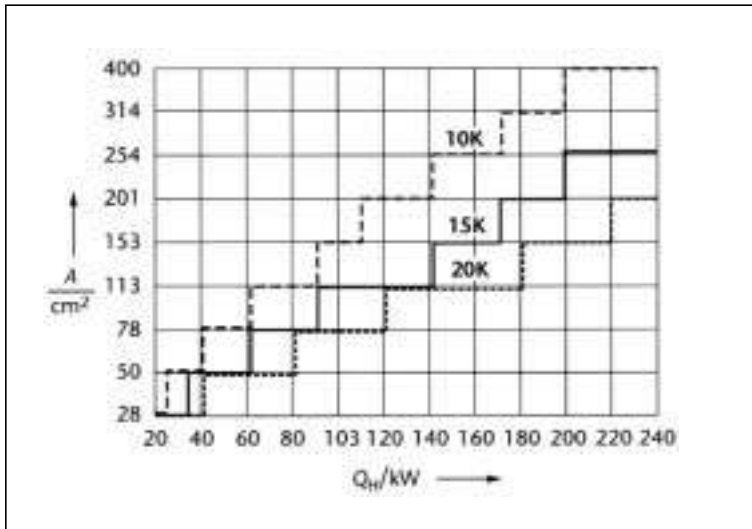
- Modülasyonlu işletmeli ve harici boylerli , Logamax Plus GB112 - 24, GB112 - 29, GB112 - 43 ve GB112 - 60 kazanlar,
- Otomatik kontrol standart uygulamalarda referans odaya monte edilen Logamatic ERC panel ile sadece oda sıcaklığına bağlı olarak gerçekleştirilir. Ancak ERC panele isteğe bağlı olarak eklenebilen MA dış hava modülü sayesinde, sadece dış hava sıcaklığına bağlı işletme, veya hem dış hava hem de oda sıcaklığına bağlı işletme de gerçekleştirilebilir.

- Sistem öncelikli boyler işletmesi prensibi ile çalışır. Ancak HW 4201 Logamatic panel kullanıldığında, boyler ile aynı anda diğer üç yollu vanalı ısıtma devreleri çalıştırılabilir.

Uygulama Detayları

- HW MEC'in hafızasında tanımlı olan Standart Tesisat Numarası girilerek sistem çok kolay bir şekilde devreye alınır.
- Boyler duyar elemanı UBA' üzerindeki klemense bağlanmalıdır. Boylerin sıcaklık kontrolü ve boyler sirkülasyon pompası PZ'nin kontrolü ise Logamatic HW 4201 panel üzerinden gerçekleştirilir.
- Tüm tesisatlarda kazan çıkışında Spirovent hava Ayırıcı, dönüş hattında ise Spirovent Pislik ve Tortu ayırıcı kullanılmasını önemle tavsiye ederiz.
- Denge kabının kesit alanı aşağıdaki tablo yardımıyla belirlenebilir.

Sistem üç ısıtma devresine ve harici boylere sahip olduğu takdirde, HW 4201 panele FM Modülü eklenir ve bu durumda tesisat şeması Şekil 7.3'e benzer.



Denge kabının, ısıtma devresindeki sıcaklık farkına ve kapasiteye göre boyutlandırılması.

- A Denge Kabı kesit Alanı
- QH Kazan Isıtma Kapasitesi

Kaskat Sistem: Logamatic HW 4201 Panelli, Çoklu (Dört Adet) Isıtma Devreli, Harici boylerli, 24 - 60 kW Kapasite Aralığında Logamax Plus GB112 Kazanlar

Bu bölümde detayı verilen kaskat sistemlerin iki, üç ve dört kazan ve harici boyler ile kurulması halinde şemalar sırasıyla Şekil 5.36a, Şekil 5.36b, Şekil 5.36c ve Şekil 5.36d'deki gibi olmalıdır.

Uygulama Alanı

- Modülasyonlu işletmeli ve harici boylerli, Logamax plus GB112 - 24, GB112 - 29, GB112 - 43 ve GB112 - 60 kazanlar
- Bütün sistemin kontrolünü sağlayan Logamatic HW 4201 duvar tipi panel, HW 4201 FM modülü ve kaskat sistem kontrol ünitesi HW 4204 ve KSE 4 ile yüksek konfor elde edilir.

Fonksiyon Tanımı

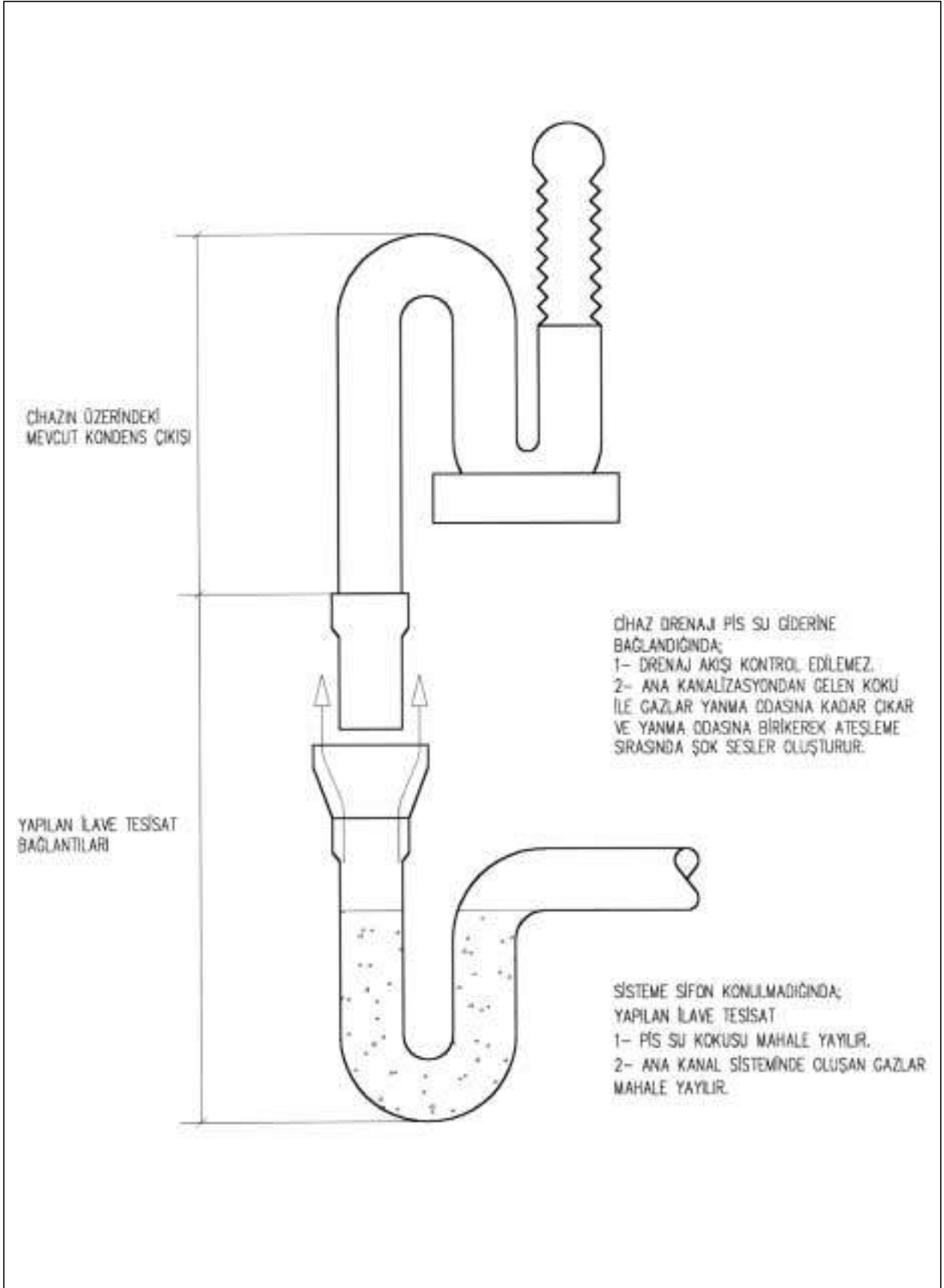
2, 3 ve 4 numaralı ısıtma devreleri, dış hava sıcaklığına bağlı olarak üç yollu motorlu vanalar aracılığıyla kontrol edilirler ve yerden ısıtma veya düşük sıcaklık ısıtma sistemleri için uygunlardır. Denge kabı, kazan ve ısıtma devreleri pompalarının birbirlerini etkilemelerini engeller ve sistemi dengeler.

Uygulama Detayları

- HW MEC'in hafızasında tanımlı olan Standart Tesisat numarası girilerek sistem çok kolay bir şekilde devreye alınır.
- Boylerin sıcaklık kontrolü ve boyler sirkülasyon pompası PZ'nin kontrolü Logamatic HW 4201 panel üzerinden gerçekleştirilir.
- Denge kabının kesit alanı bir önceki (7.5) detayında verilmiştir.
- Denge kabı ile kazan arasındaki boru hattı kaskat sistem ısıtma kapasitesinin en üst değeri düşünülerek boyutlandırılmalıdır. Örnek değerler aşağıdaki tablodan seçilebilir.

Eğer sistemde boyler yoksa ve sistem iki adet kazan ile tasarlanıyorsa, Şekil 5.36d tesisat şemasını oluşturacaktır.

Kaskat Sistem Isıtma Kapasitesi kW	Denge Kabı Gidiş ve Dönüş Hattı Çapı DN	Kombinasyon Kazan Sayısı x Kapasite n x kW
40	40	2 x 24
80	50	2 x 43 (3 x 24)
120	65	4 x 29
160	65	4 x 43
240	65	4 x 60



Şekil 5.37

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskad Sistemler	Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)
Kazan Verimi	<p>Baca gazındaki gizli ısıyı aldığı için (bu kazanlar klasik kazanlarda bacadan atılan su buharını yoğunlaştırıp, buharın ısını geri alıyor) verim çok yüksektir.</p> <p>Baca gazı sıcaklığı , kazan dönen su sıcaklığının yaklaşık olarak 5°C üzerindedir. Kazana dönen suyun sıcaklığı 40°C olduğunda ise , baca gazı sıcaklığı 43°C ($\Delta t = 3^{\circ}C$)' dir.</p> <p>Kaskad sistemlerde verim %109 lara ulaşmaktadır.</p>	<p>Üflemleri brülörlü kazanlarda verim değerleri üretici firmalar tarafından ilan edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, emniyetli ve uzun ömürlü bir işletmenin de sağlanabilmesi şartıdır. Klasik tip kazanlarda yoğunlaşma anında verim ilk planda yüksek gözükse de , kazan çok kısa sürede hurda olabilmektedir. Klasik tip kazanlara "yoğuşmaya izin verilmemesi gereken kazanlar" da diyebiliriz. Klasik kazanlarda kazan verimi %90 mertebelerindedir.</p>
Yakıt Tüketimi	<p>Otoyolda ekonomik hızda 100 km. mesafeyi hiç frene basmadan giden bir aracın yaktığı yakıt , şehir içinde 100 km. mesafeyi kırmızı ışıklarda durup kalkarak kat eden araca göre daha az olacaktır. Kazanlarda her durma ve kalkma anında kötü yanma oluşur.</p> <p>Modülasyon sayesinde</p> <p>a- Kazan , alevi ihtiyaca göre ayarlıyor. Isıtma veya sıcak su ihtiyacı az olduğunda alevi kısarak yüksek verimin sürekliliğini sağlar, yakıt sarfiyatı ve arıza riski azalır.</p> <p>b- Kurum oluşmaz.</p> <p>c- Isıtma ihtiyacı azaldığında ; yakıt, ve hava miktarını azaltıp, alevi kısar. Çalışan kazan adedini de azaltarak (Sıra kontrol sistemi ile) düşük kapasitelerde yanma devam eder.</p> <p>d- Özel devreye girme - çıkma mantığı sayesinde sistem her zaman ısı ihtiyacını karşılayacak şekilde çalışır.</p> <p>e- Modülasyonlu brülör kullanımında tam yoğunlaşma miktarı tek kademeli brülör kullanımına göre % 76 daha fazladır ve yakıt tüketimi çok azaltılmıştır.</p> <p>f- Sıcak kullanım suyu ihtiyacı tek kazanla sağlanabildiğinden yakıt ekonomisi artırılmıştır.</p>	<p>Isıtma sezonu boyunca kazan kapasitesi ısıtma ihtiyacına göre ayarlanmadığından, yıllık verim daha da düşük olacaktır.</p> <p>Bu tip kazanlarda baca gazındaki su buharı dışarıya atılmalıdır ve bu şekilde gizli ısı kullanımı mümkün olmamaktadır.</p>
Kapasite aralığı ve Kullanım Yerleri	<p>a- 52.000 Kcal/h kapasiteye kadar tekli duvar tipi kazan ile 1000 m2 ye kadar villalar veya 8 daireli apartmanların ısıtılması ve sıcak su temini için.</p> <p>b- 208.000 kcal kapasiteye kadar kaskat sistem ile yaklaşık olarak 35 daireye kadar olan apartman veya eşdeğer binaların ısıtılması ve sıcak su temini için.</p> <p>c- 416.000 kcal kapasiteye kadar double kaskat sistemi ile 70 daireye kadar olan apartman veya eşdeğer binaların ısıtılması ve sıcak su temini için.</p>	<p>Üflemleri brülörlü kazanlar her kapasitede üretilmektedir.</p> <p>Atmosferik kazanlar 2'li 3'lü veya 4'lü gruplar halinde 12 kademe kontrolü yapabilecek şekilde bağlanarak, büyük kapasite ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Bu sistemde de kaskad sistemler kadar hassas olmasa da , kademe kontrolü yapılarak yüksek işletme verimi elde edilebilmektedir.</p>
Kazan Yapısı	<p>Kazanlarda yoğunlaşma oluşumunu destekleyici (Ters Akım Prensibi) bir yapı vardır. Aynı zamanda serpantin üzerinde bulunan yoğun kanatçık düzeni ısı iletimini maksimum düzeye çıkartmaktadır. Bu Magnezyum-Silisyum-Alüminyum alaşımı özel döküm malzeme termal gerilmelere çok dayanıklıdır.</p>	<p>a- Piyasadaki döküm kazanlar genelde GG 25 kır dökümden imal edilirler, ısıl şoklara ve termal gerilmelere dayanıklı değildirler.</p> <p>b- Buderus ise döküm kazanlarında GL 180M özel döküm kokteylini kullanmaktadır. Bu alaşım normal kır dökme demire göre %40 daha esnek olup, üzerindeki koruyucu kabuk (Barrier skin) korozyon dayanımı sağlar.</p> <p>Bu kazanlarda kazan içinde yoğunlaşma oluşumu istenmez, çünkü bu asidik yoğunlaşma çelik ve döküm kazanlarda korozyona sebep olur.</p>
Ömür	<p>a- Buderus'un 1980 yılında imal ettiği duvar tipi kazanlar halen çalışmaktadır.</p> <p>b- Buderus duvar tipi %109 verimli kazanların ömrünün normal koşullarda 30 yıldan fazla olacağını tahmin ediyoruz.</p>	<p>a- Klasik tip kazanlarda ömür , kazan imalat kalitesine bağlı olarak değişmektedir.</p> <p>b- Kaliteli ve özel döküm GL-180 M (%40 daha esnek döküm) teknolojisi ile üretilen Buderus</p>

Tablo 5.38/ ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG)

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskad Sistemler	Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)
Ömür	c- Kazan gövdesi magnezyum , alüminyum ve silis alaşımıdır. (BMW - Mercedes , Audi motor blokları da benzer alaşımdan imal ediliyor.)	döşeme tipi kazanlarda da ömür normal koşullarda 30 yıldan fazladır.
Baca Bağlantısı	Kazanlar birbirinden bağımsız hermetik veya bacalı olarak çalıştırabilir veya ortak bir kollektör yaparak oraya bağlanabilir. Önemli nokta , oluşan yoğunlaşma suyunun drene edilebilmesidir. Baca paslanmaz çelik , cam , vb. yoğunlaşmadan etkilenmeyecek malzemeden yapılmalıdır. Gerekli baca kesiti klasik sistemler ile aynı veya biraz daha küçük olabilir. a- Kazanlara ayrı ayrı baca yapılabilir. b- Tüm kazanların gaz çıkışları ortak bir bacaya bağlanabilir. c- Hermetik baca bağlantısı yapılabilir. Yani dış hava ortak bir baca borusu ile kazanlara bağlanır , kazanların gaz çıkışları da ortak bir duman kanalına bağlanıp , aynı yerden dışarıya atılabilir. Hermetik baca bağlantısı yüksek binaların arasındaki veya yüksek bir yamacın altındaki düşük kottaki bir binanın baca bağlantısı için idealdir. d- Dış hava ortak bir baca borusu ile kazanlara bağlanır , kazanların gaz çıkışları ise bir boru ile toplanıp ortak bacaya veya ayrı ayrı bacalara bağlanır. Bu tip bağlantı özellikle toprak altındaki LPG kullanılan kazan dairelerinde daha emniyetli bir kullanım sağlar. (Kapalı sistem)	a- Üfleli brülörlü kazanlarda da yoğunlaşmadan etkilenmeyecek baca (genellikle paslanmaz çelik) kullanımı şarttır. Bacada yoğunlaşma ve sese yönelik ek tedbirler düşünülmeli , bu amaca yönelik olarak çift cidarlı , izolasyonlu baca kullanılmalıdır. Bu tip kazanlarda bir baca akım sigortası olmadığı için yanlış boyutlandırılmış bir bacada çok fazla çekiş halinde yüksek kayıplar , çok düşük çekiş halinde kazanın zarar görmesi (kavrulma , termik korozyon , eğilme vb.) gibi problemlerle karşılaşmaktadır. Baca çekışı dış hava sıcaklığına bağlı olarak sürekli değiştiği için , kazan verimi de değişir. b- Kaliteli atmosferik brülörlü kazanlarda yanma için gerekli olan hava , doğal baca çekışı ile sağlanır. Atmosferik kazanların fazla baca çekışinden etkilenmemesi için kullanılan hava akım sigortası (davlumbaz) sayesinde hem hava fazlalık katsayısı sabit kalarak verim bozulmaz , hem de davlumbaz üzerinden alınan ikincil hava ile bacadaki su buharı oranı azaltılır ve yoğunlaşma en aza indirilir. Binalarda mevcut baca sağlamsa ve yeterli boyutta ise , paslanmaz çelik baca kullanılmadan mevcut bina bacası belirli bir süre kullanılabilir.
Ses (Gürültü)	Buderus % 109 verimli yoğunlaşmalı duvar tipi kazan kullanılması halinde ses problemi oluşmaz. Atmosferik kazanlardan da sessiz çalışırlar. Ses seviyesi tam kapasitede 38 dBA, ara kapasitede 23 dBA değerindedir. Kütüphanelerde ses seviyesinin 45 dBA sınırının altında olması gerektiği göz önüne alınırsa, sistemin çok sessiz çalıştığını söyleyebiliriz.	a- Üfleli brülörlü kazanlardaki fan sesi, yanma sesi ve titreşim rahatsızlık yaratmaktadır. Özellikle domestik uygulamalarda kazan dairesine bitişik dairelerde ve baca kanalıyla yanma sesinin ulaştığı üst katlarda (özellikle düşük frekanslı sesler) ciddi sorunlar yaşanmakta , önlem olarak brülör ve baca susturucuları kullanılması da gürültüyü tümüyle önlemede yetersiz kalmaktadır. Bu önlemler ayrıca ek maliyetler de getirmektedir. b- Buderus atmosferik brülörlü kazanlar, fansız ve motorsuz brülör yapıları sayesinde sessiz çalışırlar .Yeni atmosferik brülör dizaynı sayesinde yanma sesi kazanın yanında dahi hissedilemeyecek seviyeye azaltılmıştır.
Emniyet	21. Yüzyıl teknolojisi ile üretilen Buderus duvar tipi kaskat sistemler çok emniyetlidir. Tam güvenlik sistemi ve düşük gaz basıncında çalışma özelliği ile en güvenli çalışma şartlarını sağlar. Tam güvenlik demode flow-switch yerine, eşanjör üzerinde üç ayrı noktadaki sensörle daha iyi sağlanabilmekte ve bu sayede kazanın giriş-çıkış vanaları kapalı bile olsa mikro işlemci kontrolü, brülörü devreden çıkarmakta ve patlama vb. tehlikeleri önlemektedir. Kazanların su ve gaz hacimlerinin az olması da ek bir doğal emniyet sağlar. Ayrıca bu kazanlar hermetik olarak da kullanılabilirler. (Böylece yanma işlemi oda havasından tamamen bağımsız hale gelir)	a- Üfleli brülörlü kazanlarda brülör üzerindeki hava klapesi , brülör durduğunda kapatmaktadır. Ancak ön süpürmedeki bir hatada (çok az da olsa) patlama riski vardır. b- Atmosferik brülörlü kazanlarda bir gaz sızıntısı olsa dahi bu doğal yolla bacadan tahliye olacağından emniyet üst seviyededir.
Düşük Gaz Basıncında Çalışma	a- Doğal gaz ile çalışma basıncı : 21 mbar. b- Ancak doğal gazın basıncı 7 mbar'a düşüncüye kadar çalışır. c- Üst çalışma basıncı : 50 mbar.	a- Üfleli brülörler 21 mbar (doğal gaz) basıncında çalışırlar. Alt çalışma basınçları ise genelde 17 mbar dir. Gaz basıncı 17 mbar'ın altına düştüğünde (hava fazla geldiği için) alevi koparır. Bu nedenle alev

Tablo 5.38/ ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

Karşılaştırma Kriteri	Isısan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskat Sistemler	Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)
Düşük Gaz Basıncında Çalışma	d- LPG tankı ile çalıştırıldığında ise , depodaki gaz azaldığında da çalışabilir. Sistem durmaz , depoya yeni gaz dolumundan etkilenmez.	oluşmaz ve brülör durur. Gaz çekişinin pik noktasının yaşandığı, dolayısıyla sistemde basıncın düştüğü ve ısınma ihtiyacının en fazla olduğu soğuk kış günlerinde bir çok üfleli brülörün, gaz basıncı yetersiz olduğundan çalışmadığı yaşanmış bir gerçektir. Kaliteli brülörlü gaz hattı çapları yeterli seçilmiş kazanlarda ise alt basınç 13-14 mbar'dır. b- Buderus atmosferik brülörlü kazanlar düşük gaz basıncında çalışma özelliğine sahiptirler. Kaliteli Atmosferik brülörlü kazanlar 7 mbar gaz basıncına kadar çalışabilirler.
Yedekleme Olanğı	Sistemde bir kazan devre dışı kalırsa , kesintiye uğramaksızın diğer kazanlar özel kontrol panelleri sayesinde çalışmaya devam etmektedir.	Yedek kazan veya çok sayıda kazan kullanmak gerekir.
Çatı Kazan Dairesine Uygunluk	a- Kaskat sistemler hafif Magnezyum-Silisyum-Alüminyum alaşım yapıları sayesinde çok hafif olduklarından ve hermetik veya bacalı bağlantı yapılabildiğinden çatı kazan daireleri uygulamaları için de ideal çözümü oluşturur. b- Çok sessiz çalışmaları ek bir avantaj sağlayacaktır. c- Çatıya taşınmaları çok kolaydır. d- Arıza yapmadan sorunsuz çalışırlar. e- 450.000 kcal kapasiteye kadar çatı ısı merkezleri için ideal çözümdür. (Dörtlü double kaskat sistem ile)	a- Üfleli brülörlü kazanlardaki ses ve özellikle titreşim problemi , kazanları çatı kazan dairelerinde kullanım için dezavantajlı ve uygunsuz yapmaktadır. Ayrıca özellikle çelik kazanların çatıya taşınması çok zordur. Bu işlemin çatı kapatılmadan yapılması gerekir. b- Atmosferik brülörlü kazanlar çok sessiz çalıştırdıklarından , dilimlerde teslim edilip , yerinde monte edildiklerinden , çatı kazan dairelerinde kullanıma son derece uygundur. Bu kazanlarda gerekli olan baca çekişi 3 Pa (0,3 mm SS) olduğu için bacayla ilgili bir sorun da yoktur. Kazanların kendi yüksekliği bile bu çekişe yetmekte , kazan bacaya bağlanmasa dahi çalışabilmektedir.
Otomatik Kontrole Uygunluk	Kullanılan otomatik kontrol sistemine bağlı olarak çok ısıtma devreli sistem uygulaması yapmak mümkündür. Boyler kontrolü tek kazanla daha yüksek verimli mümkün olmakta, tüm kaskat sistemini çalıştırmak gerekmemektedir. Önemli nokta kazanların sıra ile devreye girmesini sağlayacak ve bunu yaparken şalt sayılarını azaltacak bir mantık ile sistemi çalıştırmaktır.	Üfleli ve atmosferik brülörlü kazanlarda otomatik kontrole uygundur, ancak dikkat edilmesi gereken konu kazan - panel uyumunun sağlanmasıdır. Burada panellerini kendi kazanlarına göre imal eden üreticilerin kazan ve panelleri tercih edilmelidir. (Detaylı bilgi için Buderus Ecomatic 4000 sistem notlarına bakınız)
Konfor	a- Sistemler dış hava kumandası ile çalışacaktır. b- Her ısıtma devresi için uzaktan kumanda ile kontrol mümkündür. c- Termostatik vana uygulaması ile daha yüksek konfor ve yakıt tasarrufu elde edilir. (Tüm sistemler için öneriyoruz) d- Buderus boyler ile bol sıcak su hijyenik şartlarda elde edilir.	Kullanılan kontrol paneline bağlı olarak aynı konfor sağlanabilir. Ancak aynı konfor şartları için daha yüksek yakıt gideri olacağı unutulmamalıdır.
İlk Yatırım Maliyeti	a- İlk yatırım maliyeti çoklu duvar tipi kazan sistemi kullanıldığında döşeme tipi kazanlar ile yaklaşık olarak aynı seviyededir. b- Kaskat uygulamasında duvar tipi kazanların sıra ile çalışmalarını sağlayan Logomatic panel kullanıldığında (ki kullanılmasını ısrarla öneriyoruz) kuruluş maliyeti döşeme tipi kazanlara göre %5 ila %15 arasında daha pahalıdır. Ancak daha az yere ihtiyaç olduğu için daha küçük kazan dairesi alanına ihtiyaç vardır. Kazan dairesinin ilave inşaat maliyetleri de dikkate alındığında toplam kuruluş maliyeti daha ekonomik olabilir.	Apartmandaki mevcut kalorifer kazanını yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirmek daha ucuzdur. Apartmanda mevcut kazan yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirirken ,eski pompalar değiştirilmeli, sirkülasyon pompaları gidışe konmalı ,bacaya paslanmaz çelik kılıf konmalı, açık tip genleşme tankları kapalı tiplerle değiştirilmelidir. Üfleli brülörlü kazanlarda baca veya brülör susturucusu ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. (İlave maliyet)

Tablo 5.38/ ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus %109 Verimli Duvar Tipi Kaskat Sistemler	Klasik Kazan Sistemleri (Döşeme Tipi)
İlk Yatırım Maliyeti	Yüksek işletme verimiyle de mevcut binalarda daha küçük kazan dairesi inşaat maliyeti dikkate alınmazsa fiyat farkına birkaç ayda amorti edecektir.	
Servis Bakım Sıklığı - Arıza Riski - Bakım Maliyeti	Özel yanma sistemleri ile donatılmış yüksek verimli, modülasyonlu Buderus duvar tipi kazanlara yılda bir defa servis (yıllık normal bakım) yapılması yeterlidir. Basit yapısı ile cihaza servis yapmak çok kolaydır. Hata bilgisi , bilgisayar kontrolü sayesinde kesin olarak tespit edilip verilebilmektedir. Modemle uzaktan servis için gerekli sistem verilerine ulaşmak ve değiştirmek mümkün olmaktadır. Telefon ile kumanda , servis merkezinden arıza takip vb. imkanları sağlar.	<p>a- Üfleli brülörlerde fan , fan motoru , hava klapesi , servo motor vb. hareketli parçalar vardır. Tüm hareketli mekanik aksamda olduğu gibi bunlarda da aşınma ve arıza riski yüksektir. Ayrıca alev kontrolünü yapan fotoselin tozlanması , vb. problemlerle sıkça karşılaşılmakta , bunların tümü işletmede kesintiye, dolayısıyla konforsuzluğa neden olmaktadır. Ayrıca özellikle ülkemizde voltajların çok düşebilmesi nedeniyle elektrik motorları ve kontaktörler yanmakta , plastik dişiler sıyrılabilmekte , hem arıza , hem de yüksek maliyetli parça değişimi ve servis ihtiyacı oluşmaktadır. Yaz - kış - (soğuk - ılık - sıcak havalarda) brülör ayarı yıllık verimin iyileştirilmesi için gereklidir. Dış hava sıcaklığındaki değişim yanma ve kazan verimini direkt olarak etkiler. Dış hava sıcaklığındaki her 10°C değişimde baca gazı analizi ve hava ayarı yapmak gerekir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar , kurum oluşur.</p> <p>Bu kazanlarda yılda en az beş kez servis verilmesi (baca gazı analizlerinin yapılması) gerekmektedir.</p> <p>b- Buderus atmosferik brülörlü kazanlarda brülörün karmaşık olmayan bir yapısı vardır. Üzerinde fan , motor , vs. hareketli ve aşınabilecek parça olmadığı için servis ihtiyacı yok denecek kadar azdır ve servis verilmesi çok kolaydır. Bu brülörlerde arıza ihtimali çok az olduğu için yılda bir defa periyodik temizlik ve kontrol yeterlidir.</p>
Mimari Avantajlar / Önlemler	<p>a- Küçük boyutları ve duvara monte edilebilme imkanı ile daha küçük boyutlarda kazan dairesine ihtiyaç gösterirler.</p> <p>b- Yüksekliği az olan kazan dairelerine monte edilebilirler.</p> <p>c- Baca için şaft ihtiyacı hermetik sistemlerle ortadan kalkmaktadır.</p> <p>d- Çatı kazan daireleri için ideal çözümdür.</p> <p>e- Yoğuşma sonucu oluşan suyu drene etmek için pis su giderine ihtiyaç vardır.</p>	<p>a- Müstakil kazan dairesine ihtiyaç vardır.</p> <p>b- Kazan dairesi için daha büyük boyutlar gereklidir.</p> <p>c- Daha yüksek tavanlı kazan daireleri gereklidir.</p> <p>d- Yüksek ve düşey bir bacaya ihtiyaç vardır.</p>
Çevre	Modülasyonlu ve yoğuşmalı kazanlardan oluşturulan kaskat sistemler CO ve NOx emisyon değerleri bakımından mükemmel olup çevre dostudur. Mavi Melek standartlarının çok altında kalabilmektedir. CO : 15 mg/kWh ve altında NOx : 20 mg/kWh ve altında	Kullanılan kazan ve brülör tipine göre değişir.

Tablo 5.38/ ISISAN BUDERUS DUVAR TİPİ, YOĞUŞMALI KASKAD SİSTEMLERİ İLE DÖŞEME TİPİ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRMASI (YAKIT CİNSİ, DOĞAL GAZ VEYA LPG) (Devam)

5.1.17. Kaskad Sistem

Tek döşeme tipi yoğuşmalı kazan yerine birden fazla sayıda duvar tipi cihazın paralel bağlanarak kaskad sistem oluşturulması belirli kapasitelere kadar yatırım maliyeti açısından daha ekonomik olabilmekte-

dir. Örneğin tek 80 kW döşeme tipi cihaz yerine iki 43 kW duvar tipi cihaz daha ekonomiktir.

Tablo 5.38'de duvar tipi kaskad yoğuşmalı kazanlarda döşeme tipi kazanların karşılaştırılması verilmiştir. Kaskad sistemde dört cihaza kadar duvar tipi Yoğuşmalı Kazanı birlikte çalıştırmak mümkündür. HW

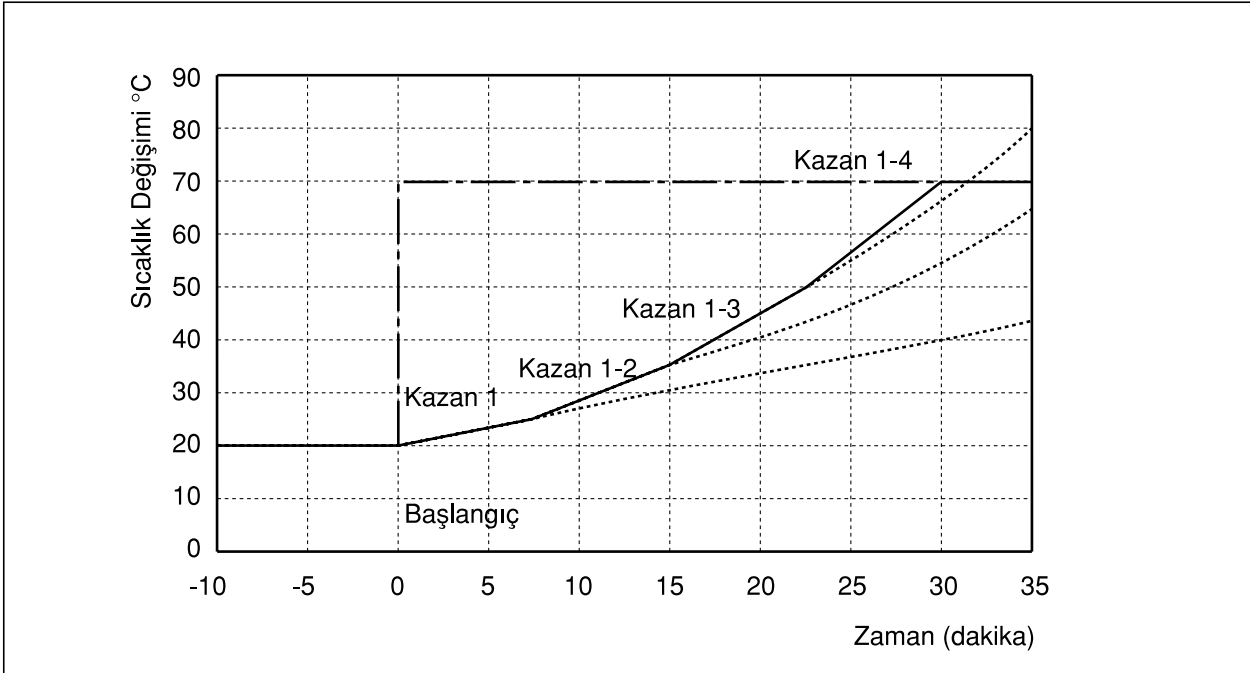
4202 KSE 2 veya HW 4204 KSE 4 özel kontrol sistemleri iki kazanı veya dörde kadar sayıdaki (3 ve 4) kazanı birlikte çalıştırabilmektedir.

Kaskad Sistemin Kumandası

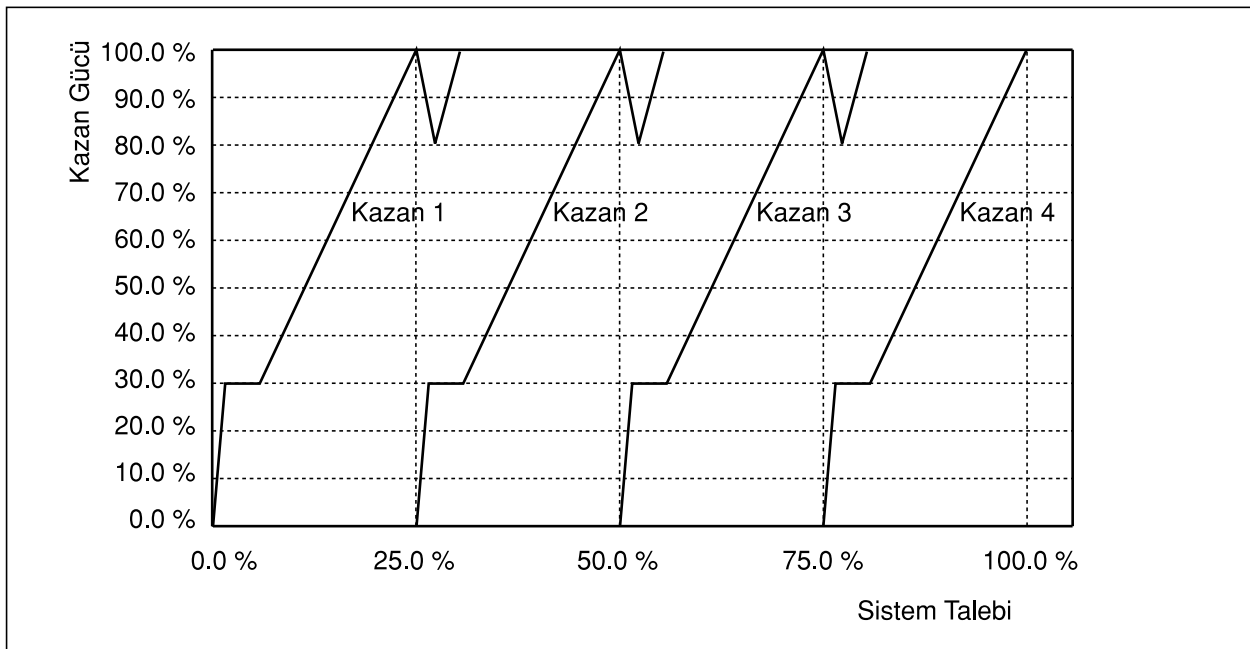
Ana kumanda paneli ile dört kazana kadar kumanda etmek imkanı vardır. Kaskad sistemde çalışan ka-

zanların günlük olarak otomatik rotasyonu yapılır. Kazan kapasitelerine kumanda edilir. HW 4201 paneli ile kaskad sistemi yönetmek için KSE modülüne ihtiyaç vardır. KSE modülü 2 adet kazan için (KSE2)

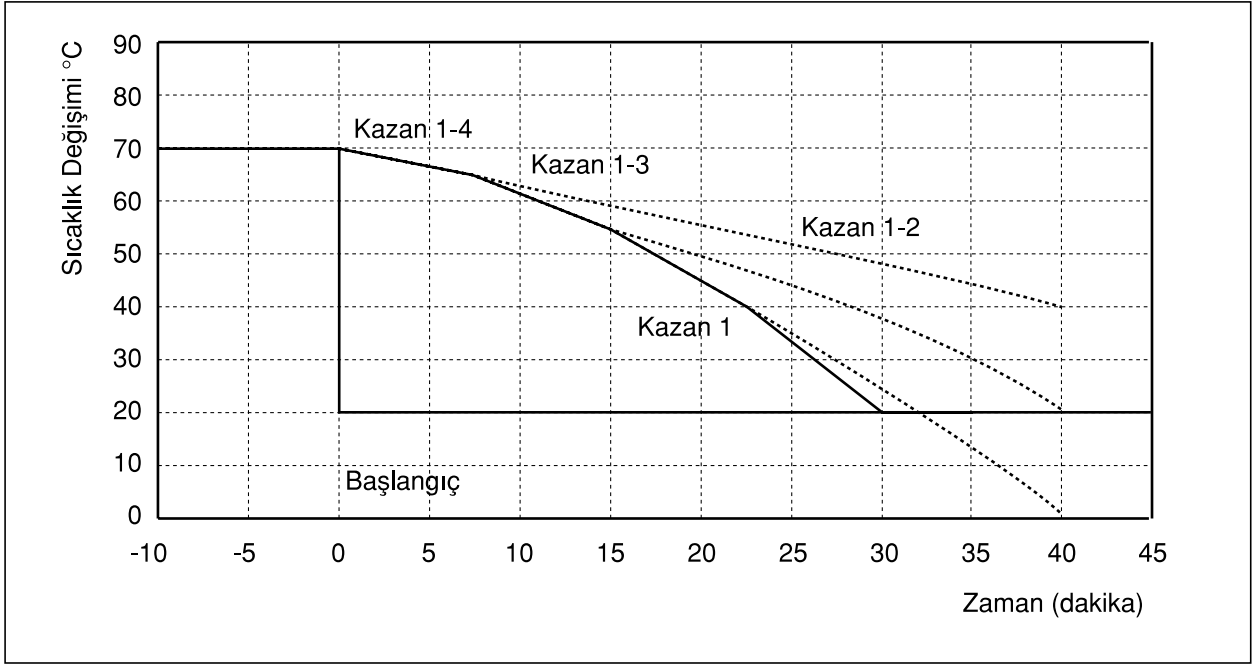
ve 4 adede kadar kazana kumanda için (KSE4) olmak üzere iki tipte bulunur. Kaskad sistemde bütün



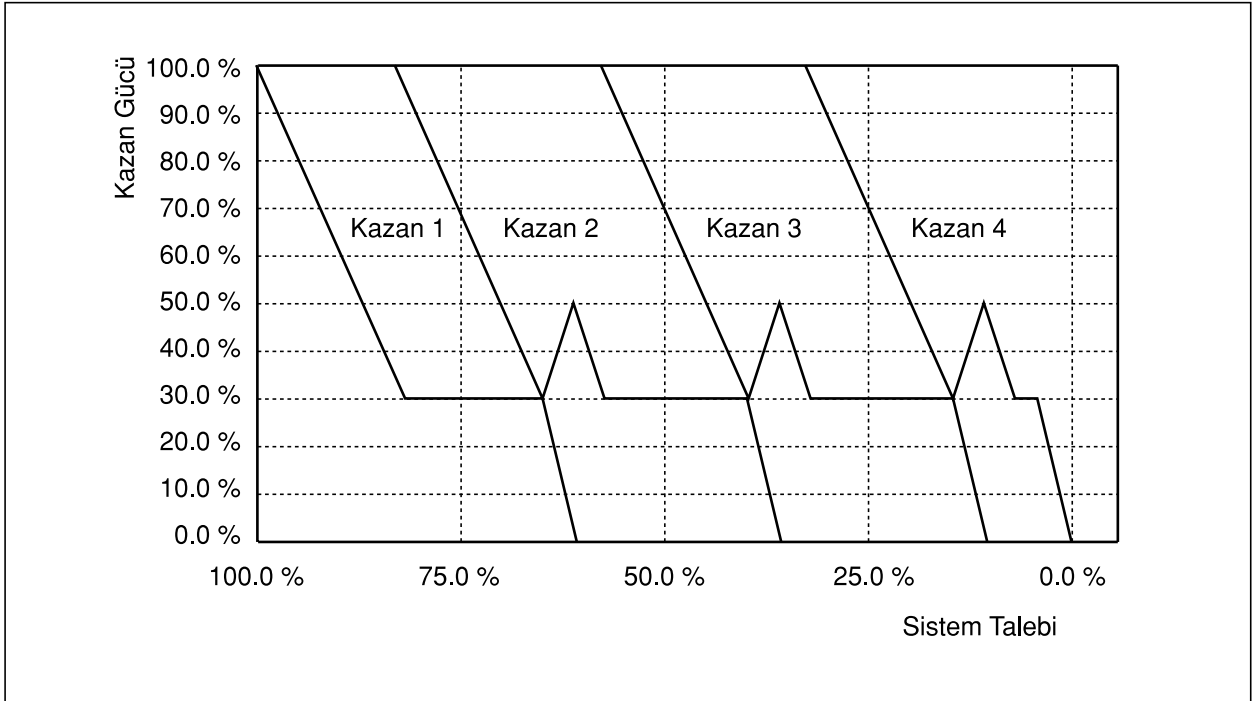
Şekil 5.39/ İLK ÇALIŞMA SIRASINDA SICAKLIK DEĞİŞİMİ



Şekil 5.40/ KAZANLARIN ISITMA DURUMUNDA DAVRANIŞLARI



Şekil 5.41/ KASKAD SİSTEMİNİN KAPANMA DAVRANIŞI



Şekil 5.42/ KAPANMA SIRASINDA DENGE KABINDAKİ SICAKLIK DEĞİŞİMİ

kazanlar modülasyonlu olarak çalıştırılmaktadır. Her bir kazanın kumanda alabilmesi için bütün kazanların KSE'ye bağlanması gerekmektedir.

Kaskad Sistemin Çalışma Prensipleri

Şekil 5.39'da ilk çalıştırma sırasındaki sıcaklık de-

ğişimleri görülmektedir.

- İstenen oda sıcaklığında bir değişim görüldüğünde ilk önce bir numaralı kazan devreye girer ve %100 kapasite ile çalışmaya başlar.
- Panel servis bölümünde girilmiş olan sıcaklığa

ulaşma süresine bakar. Yine servis bölümünde girilmiş hedef süresi ile (fabrika ayarı 30 dk) kıyaslar ve mevcut kazan kapasitesinin bu sürede olması gereken sıcaklığa ulaşip ulaşmayacağını hesaplar. Eğer yetmeyeceğine karar verirse, diğer kazanı devreye sokar.

- Bu işlemi, tesisatı istenilen sıcaklığa, belirlenen sürede ulaştırarak şekilde, ısı ihtiyacını karşılayıncaya kadar devam ettirir.

Şekil 5.40'da dört kazanlı sistemin çalıştırılması (ısıtma periyodu) durumunda davranışlarını göstermektedir. Kazanların çalışmaları tesisatın ısı ihtiyacına göre değişmektedir. İstenilen oda sıcaklığında bir düşme meydana geldiğinde, aşağıdaki yol izlenmektedir.

- Birinci kazan çalışmaya başlar ve kapasitesini %100'e çıkarır.
- İkinci kazan minimum kapasitede devreye girer.
- Birinci kazan modülasyon ile kapasitesini bir miktar geriye çeker. Bu geri çekme ikinci kazanın devreye girerken getireceği ek enerji ile aynı orandadır. Ardından tekrar %100'e çıkmaktadır.
- İkinci kazan %100 kapasiteye doğru çıkmaya başlar.
- Diğer kazanlar da devreye girerken aynı yolu izler.

Bir önceki kazanın, diğer kazan devreye girdiğinde kapasitesini düşürmesinin sebebi, bir anda oda sıcaklığında ani değişimlere neden olmamak içindir.

Şekil 5.42'de dörtlü kaskad yapan bir sistemin kapanırken izlediği yol görülmektedir. Kazanların davranışları tesisat yükü ile değişmektedir. Oda sıcaklığında bir değişim meydana geldiğinde,

- Dördüncü kazan minimum kapasiteye ulaşmaya kadar modülasyonu gerçekleştirir.
- Üçüncü kazan da minimum kapasiteye ulaşmaya kadar modülasyonu gerçekleştirir.
- Dördüncü kazan kapanır.
- Üçüncü kazan, dördüncü kazanın kapanmasından kaynaklanacak ısı farkını karşılayacak şekilde kapasitesini artırır. Ardından yavaş yavaş minimum kapasiteye kadar yine kapasitesini düşürür.
- İkinci kazan kapasitesini modülasyon ile minimum kapasiteye kadar düşürür.

- Üçüncü kazan kapanır.
- Diğer kazanlarda aynı davranışı sergileyerek sıra ile kapanır.

Kapasite azaltarak kapama yapılması ve diğer kazanın ısı miktarını karşılaması, oda sıcaklığındaki oynamaları önlemeye yöneliktir. Şekil 5.42'de denge kabında kapama işlemi sırasındaki sıcaklık değişimlerini göstermektedir.

Sıcaklık değişiminde önce dördüncü kazan panel tarafından kapatılır ve üçüncü kazanın modülasyonu serbest bırakılır.

Hafızasındaki soğuma süresine göre mevcut soğuma süresini kontrol eder. Eğer hafızasındakinden (fabrika ayarı 30 dak.) daha düşükse, diğer kazanı da devre dışı bırakır. Çalışan kazana modülasyon yaptırır.

Bu işlem tesisatın ihtiyacı sıfıra inene kadar devam eder.

5.1.18. Döşeme Tipi Orta Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar

Bu seri kazanlar 39-170 kW güç aralığında 8 tip kazandan oluşmaktadır. 39-110 kW güç aralığındaki 6 tip kazan 2 kademeli ön karışimli seramik gaz brülörü kullanmaktadır.

135 ve 170 kW gücündeki son iki tipte ise 2 kademeli üfleli brülör kullanılmaktadır. Ön karışimli doğal gaz brülöründe "LCS" sistemi ile yakma havası otomatik olarak sürekli optimum değerde üflenmektedir. Bu kazanların yanma odası ve yoğuşmalı ısı geçiş yüzeyleri paslanmaz çeliktir. Yoğuşma doğrudan kazan içindeki ısıtıcı yüzeylerde meydana gelmektedir. Bu nedenle yüzeyler korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten oluşturulmuştur. Gaz ve suyun akışı ters yöndedir. Gaz, sıcaklığının en düşük olduğu noktada sistemden dönen en soğuk su ile karşılaşmaktadır. Kazana iki ayrı dönüş suyu giriş ağızı vardır. Böylece iki farklı dönüş suyu sıcaklığı olan iki ayrı devreyi aynı kazana bağlamak mümkündür. En soğuk dönüş suyu sıcaklığını daha yüksek sıcaklıkta dönen sularla karıştırma yapmaksızın yoğuşturucu yüzeylere doğrudan göndermek ve böylece sistem etkinliğini artırmak mümkündür.

Bu yolla yakıt giderlerinde tek giriş devresine göre, işletme koşullarına bağlı olarak %4 mertebelerine kadar tasarruf yapmak mümkündür.

Şekil 5.43a'da döşeme tipi tek kazanın tesisat bağlantı projesi verilmiştir. Şekil 5.43b'de ise alternatif bağlantı projesi görülmektedir.

1. Buderus Logano GB 434: Tek Kazanlı Yoğuşmalı Sistem

Kazan, Logamatic 4211 veya 4311 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FW	Boyeler Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası.
PS	Boyeler Isıtma Pompası
PZ	Boyeler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
PWT	Yoğuşma eşanjörü pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyeler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano GB 434 Atmosferik Brülörlü Yoğuşmalı Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4211 veya 4311 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için özel çift kazan blokları konsepti.

Fonksiyon Tanımı

Kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç

yollu vana vb.) gerektirmez.

Kumanda paneli HT 3101 yoğuşma eşanjörü pompasını (PWT) brülör çalışmasına bağlı olarak kumanda eder.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik pano-sundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Isıtma devresi pompalarının basma yükseklikleri sıfır debide 10 mSS'dan az olmalıdır. Pompa seçiminde buna dikkat edilmelidir.
- Yoğuşma eşanjörü kazan dönüş hattına paralel olarak bağlanmıştır.
- Kazan ile eşanjör arasında kapama vanası konuluyorsa, ek olarak emniyet ventili koyma zorunluluğu vardır.
- Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.

2. Buderus Logano GB 434: Tek Kazanlı, Yüksek Yoğuşma Verimli Sistem.

Kazan, Logamatic 4211 veya 4311 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FW	Boyeler Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boyeler Isıtma Pompası
PZ	Boyeler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
PWT	Yoğuşma eşanjörü pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet FM 441 (Boyeler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)

Uygulama Alanı

- Logano GB 434 Atmosferik Brülörlü Yoğuşmalı Ecostream Kazan
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4211 veya 4311 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için özel çift kazan bloklu konsept.

Fonksiyon Tanımı

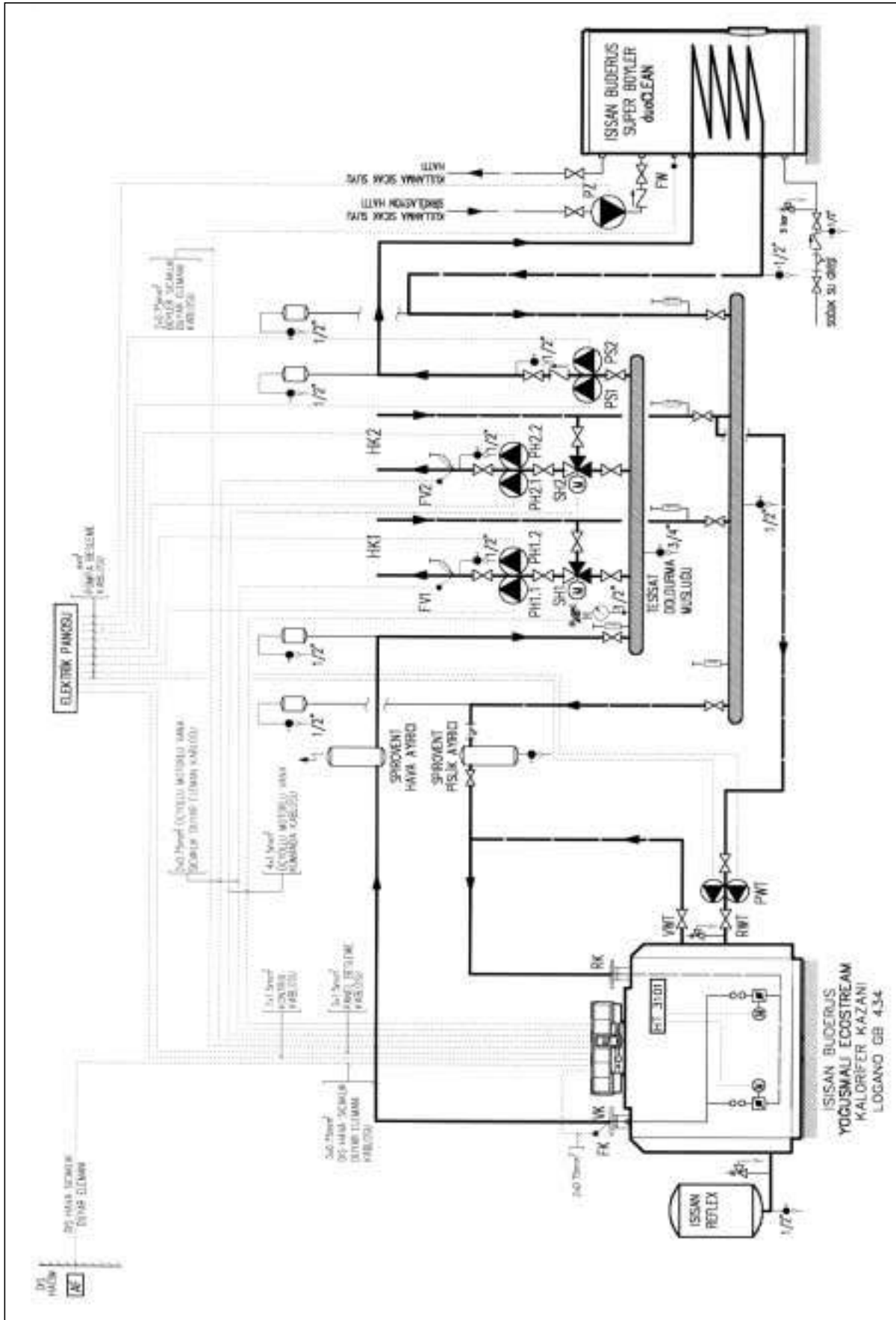
Kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar ve garanti altında tutar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Kumanda paneli HT 3101 yoğuşma eşanjörü pompasını (PWT) brülör çalışmasına bağlı olarak ku-

manda eder ve efektif bir ısı transferi için debi optimizasyonu yapar.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. Açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Isıtma devresi pompalarının basma yükseklikleri sıfır debide 10 mSS'dan az olmalıdır. Pompa seçiminde buna dikkat edilmelidir.
- Yoğuşma eşanjörü dönüş hattı, düşük sıcaklık ısıtma devresi dönüşünden çekilen paralel hat ile bağlanmalıdır (yoğuşma ve verimde artış sağlanır).
- Kazan ile eşanjör arasına kapama vanası konuluyorsa, ek olarak emniyet ventili koyma zorunluluğu vardır.
- Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.



Şekil 5.43.b / LOGANO GB 434: TEK KAZANLI YÜKSEK YOĞUŞMA VERİMLİ SİSTEM

3. Buderus Logano GB 434 ve Logano GE 434: İki Kazanlı Yoğuşmalı Sistem.

Kazan, Logamatic 4311 veya 4312 ile, Sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyorsa;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boylar Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PS	Boylar Isıtma Pompası
PZ	Boylar Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
PWT	Yoğuşma eşanjörü pompası
RK	Kazan dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boylar kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın ha berleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GB 434 Atmosferik Brülörlü Yoğuşmalı Ecostream Kazan ve Logano GE 434 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan Kombinasyonu
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4311 veya 4312 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklentisi bulunan sistemler için iki adet özel çift kazan blok konseptine sahip kazanlı tesisatlar.

Fonksiyon Tanımı

Her bir kazanda kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 o kazanda sağlanması gereken işletme sıcaklıklarını ayarlar. Kazanın tesisata bağlantısında,

ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Kumanda paneli HT 3101 yoğuşma eşanjörü pompasını (PWT) brülör çalışmasına bağlı olarak kumanda eder.

Yoğuşmalı Kazan ile Ecostream Kazanın açma-kapaması zamana ve yüke bağlı olarak Logamatic paneldeki sıra kontrolü ile kumanda edilir. Kazanın bir tanesinin kapanması ile çoklu kazan sistemlerinde her bir kazanda kullanılması ve ek olarak sipariş edilmesi gereken kumanda paneli HT 3103 o kazanın iki yollu vanalarını kapatır. Kazanların sıralamaların değiştirilmesi mümkündür, ama mantıklı değildir.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Isıtma devresi pompalarının basma yükseklikleri sıfır debide 10 mSS'dan az olmalıdır. Pompa seçiminde buna dikkat edilmelidir.
- Kazan ile eşanjör arasına kapama vanası konuluyorsa, ek olarak emniyet ventili koyma zorunluluğu vardır.
- Değişken ayarlanabilir gecikme zamanları ile kazandaki mevcut ısı optimum olarak kullanılır. 2.kazandan su geçişinin kesilmesinin (2 yollu vanaların kapanması), brülör kapandıktan 5 dakika sonra gerçekleştirilmesini öneririz. (Bu ayar Logamatic üzerinden yapılır).
- Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.

4. Buderus Logano GB 434 ve Logano GE 434: İki Kazanlı, Hidrolik Olarak Dengelenmiş Yüksek Yoğuşma Verimli Sistem

Kazan, Logamatic 4311 ve 4312 ile, sistem Logamatic panel ile veya harici bir kontrol paneli ile kontrol ediliyor ise;

FK	Kazan Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FV	Tesisat Gidiş Suyu Duyar Elemanı
FVS	Strateji-Gidiş Suyu Sıcaklık Duyar Elemanı
FW	Boyler Kullanım Suyu Sıcaklı Duyar Elemanı
HK	Isıtma Devresi (ID)
PH	Isıtma Devresi Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası
PS	Boyler Isıtma Pompası
PZ	Boyler Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
PK	Kazan Pompası
RK	Kazan Dönüş Suyu
VK	Kazan Gidiş Suyu
SH	Isıtma Devresi Üç Yollu Vanası

Kullanılması Gereken Panel ve Modüller

- 1 Adet Logamatic 4311
- 1 Adet Logamatic 4312
- 1 Adet FM 441 (Boyler kontrolü, Musluk sirkülasyonu kontrolü, 1 adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 442 (İki adet üç yollu vana kontrolü)
- 1 Adet FM 447 (Birden fazla kazanın haberleşmesini sağlayan kontrol modülü)

Uygulama Alanı

- Logano GB 434 Atmosferik Brülörlü Yoğuşmalı Kazan ve Logano GE 434 Atmosferik Brülörlü Ecostream Kazan Kombinasyonu
- Kazan ve ısıtma devrelerinin Logamatic 4311 veya 4312 ile, veya ısıtma devrelerinin harici panel ile kontrol edildiği sistemler.
- Yüksek işletme ve yedekleme emniyeti beklenmesi bulunan sistemler için iki adet özel çift kazan blok konseptine sahip kazanlı tesisatlar.

Fonksiyon Tanımı

Her bir kazanda kazan içeriğine dahil kumanda paneli HT 3101 o kazanda sağlanması gereken işletme

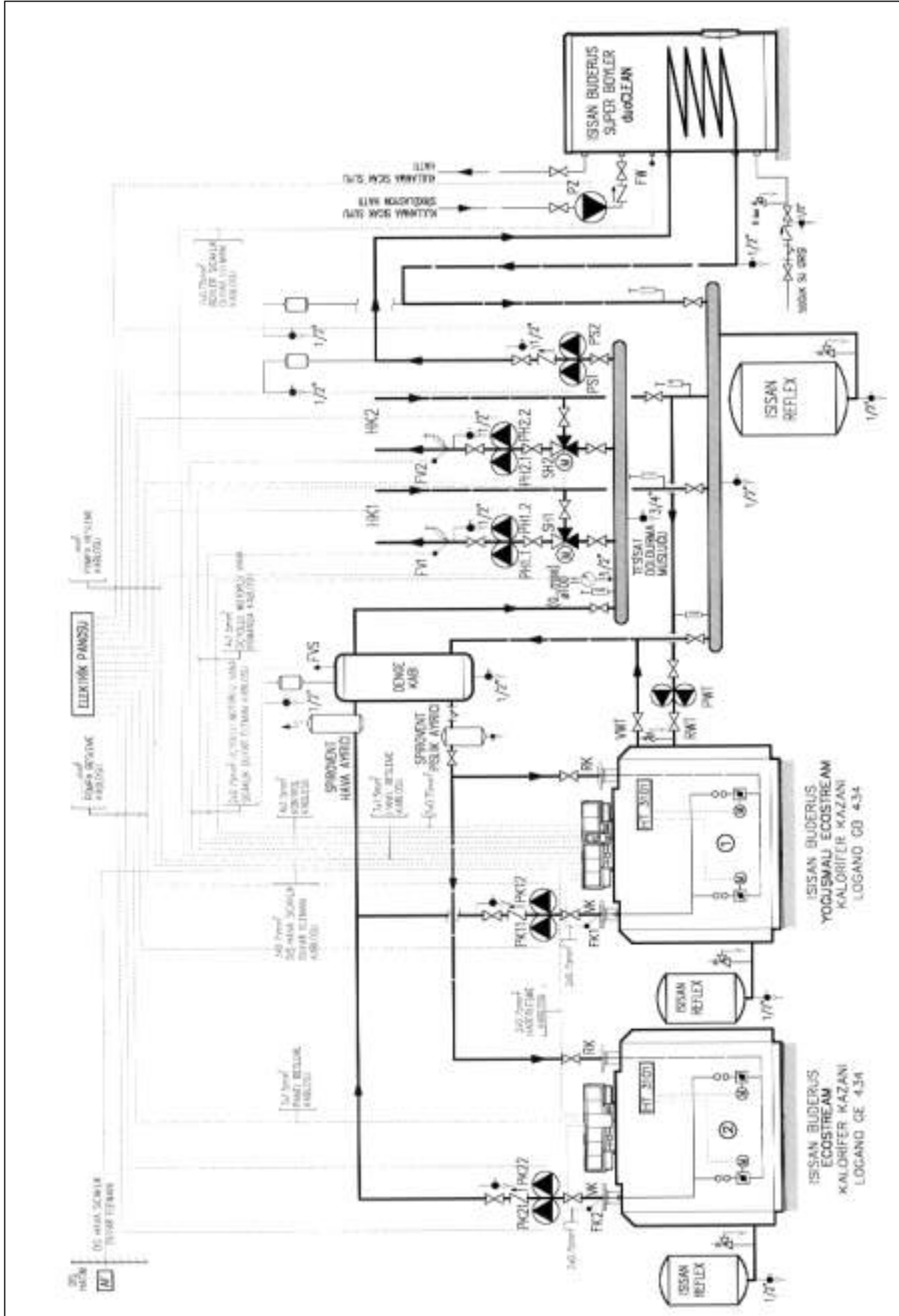
sıcaklıklarını ayarlar. Kazanın tesisata bağlantısında, ne tip bir panel kullanılmış olursa olsun (Logamatic veya harici panel) sıcak su tarafı herhangi bir işletme şartının sağlanması için ek bir tedbir veya teknik teçhizat (üç yollu vana vb.) gerektirmez.

Kumanda paneli HT 3101 yoğuşma eşanjörü pompasını (PWT) brülör çalışmasına bağlı olarak kumanda eder.

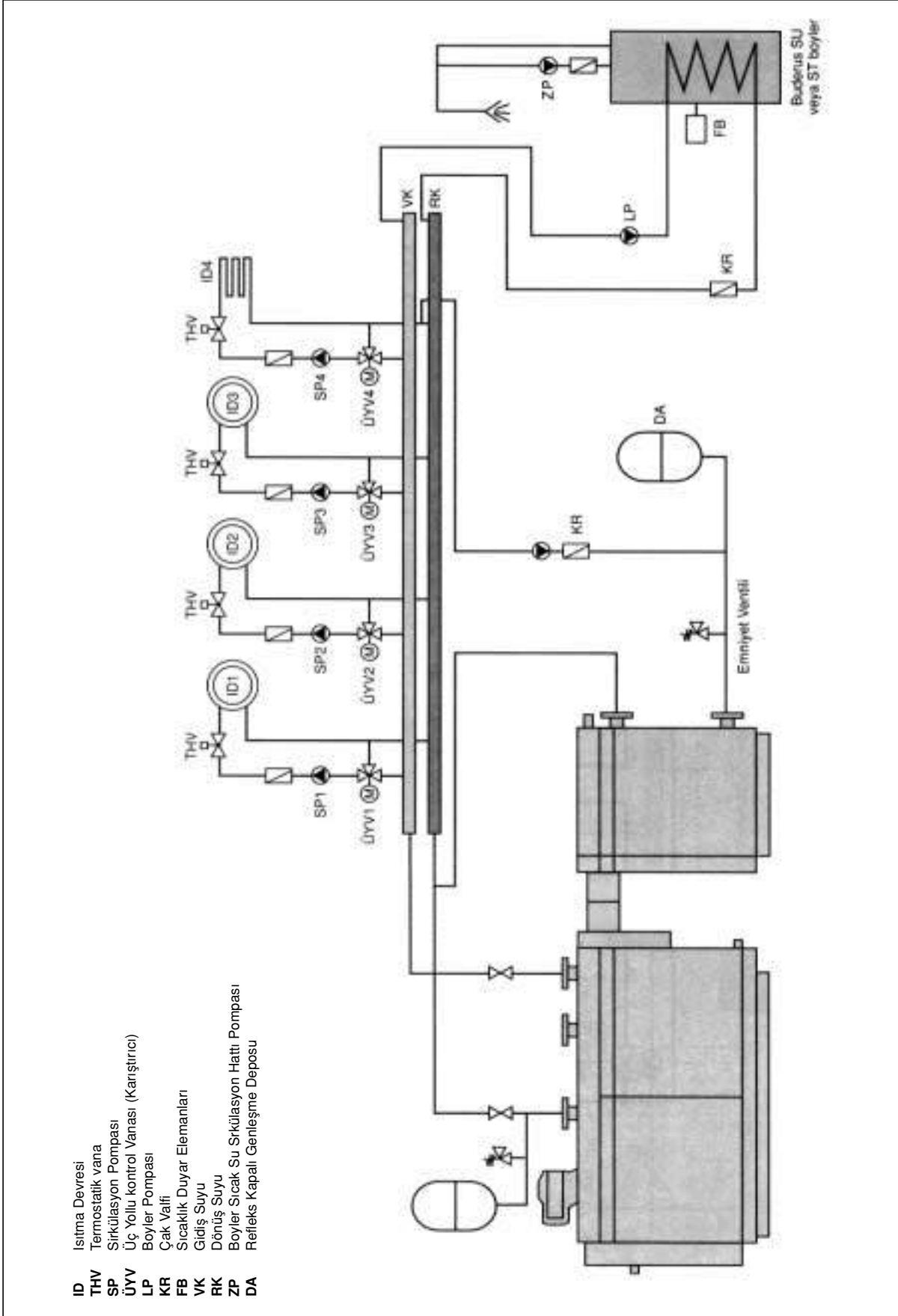
Yoğuşmalı Kazan ile Ecostream Kazanın açma-kapaması zamana ve yüke bağlı olarak Logamatic paneldeki sıra kontrolü ile kumanda edilir. Kazanın bir tanesinin kapanması ile, çoklu kazan sistemlerinde her bir kazanda kullanılması ve ek olarak sipariş edilmesi gereken kumanda paneli HT 3103 o kazanın iki yollu vanalarını kapatır. Kazanların sıralamalarının değiştirilmesi mümkündür, ama mantıklı değildir.

Uygulama Detayları

- Trifaze pompaların kumandası elektrik panosundaki kontaktörler ile yapılır, Logamatic panel kontaktörlere 220V'luk sinyal gönderir.
- Üç yollu vanaların, 220 V. açma ve kapama fazı ile çalışan oransal kontrollü karıştırıcı vana seçilmesi gerekir.
- Yoğuşma eşanjörü dönüş hattı, düşük sıcaklık ısıtma devresinden çekilen paralel hat ile bağlanmalıdır (yoğuşma ve verimde artış sağlar).
- Denge kabı aynı zamanda çamur alma işlemine de destek olur. Su hacminin fazla olduğu büyük tesisatlarda özel hava ayırıcı ve pislik ve tortu ayırıcı kullanılması tavsiye edilir.
- Kazan pompalı, hidrolik olarak dengelenmiş bu sistem, özellikle çoklu dağıtım istasyonlarının bulunduğu veya kollektörlerin uzakta olduğu tesisatlarda kullanılır. Hidrolik dengeleme amacıyla Denge Kabı kullanılır.
- Değişken ayarlanabilir gecikme zamanları ile kazandaki mevcut ısı optimum olarak kullanılır. 2. kazandan su geçişinin kesilmesinin (2 yollu vanaların kapanması), brülör kapandıktan 5 dakika sonra gerçekleştirilmesini öneririz (Bu ayar Logamatic üzerinden yapılır).



Şekil 5.45/ LOGANO GB 434 VE LOGANO GE 434: İKİ KAZANLI, HİDROLİK OLARAK DENGELENMİŞ YÜKSEK YOĞUŞMA VERİMLİ SİSTEM



- ID Isıtma Devresi
- THV Termostatik vana
- SP Sirkülasyon Pompası
- ÜYV Üç Yollu kontrol Vanası (Karıştırıcı)
- LP Boyler Pompası
- KR Çak Valfi
- FB Sıcaklık Duyar Elemanları
- VK Gidiş Suyu
- RK Dönüş Suyu
- ZP Boyler Sıcak Su Sirkülasyon Hattı Pompası
- DA Refleks Kapalı Genleşme Deposu

Şekil 5.46./ DSK+YOĞUŞMALI EŞANJÖR KOMBİNASYONUNUN TESİSAT ŞEMASI

Tbin,ort	Ti-Tb,o	Zaman uzunluğu	qbin	Qbin	Kısmi yük	Verim	Yakıt tüketimi
C	C	h	W	Wh	-	-	m3
17	3	216	7012	1514532	0,11	0,956	158,4
15	5	516	11686	6030079	0,18	0,956	630,8
13	7	819	16361	1,3E+07	0,25	0,956	1401,6
11	9	957	21035	2E+07	0,32	0,955	2107,9
9	11	1185	25710	3E+07	0,39	0,95	3206,9
7	13	1380	30384	4,2E+07	0,46	0,948	4423,0
5	15	993	35059	3,5E+07	0,53	0,944	3687,8
3	17	594	39733	2,4E+07	0,60	0,942	2505,5
1	19	166	44408	7371655	0,67	0,94	784,2
-1	21	32	49082	1570625	0,74	0,935	168,0
-3	23	3	53757	161270	0,81	0,932	17,3
						Toplam=	19091

Tablo 5.47./ DÖŞEME TİPİ MODERN ÇELİK KAZAN LOGANO SE 425; 80 kW; 75/60 °C SICAK SULU ISITMADA YILLIK YAKIT TÜKETİMİ

Tbin,ort	Ti-Tb,o	Zaman uzunluğu	qbin	Qbin	Kısmi yük	Verim	Yakıt tüketimi
C	C	h	W	Wh	-	-	m3
17	3	216	7012	1514532	0,11	1,07	141,5
15	5	516	11686	6030079	0,18	1,07	563,6
13	7	819	16361	1,3E+07	0,25	1,07	1252,3
11	9	957	21035	2E+07	0,32	1,07	1881,4
9	11	1185	25710	3E+07	0,39	1,06	2874,1
7	13	1380	30384	4,2E+07	0,46	1,05	3993,3
5	15	993	35059	3,5E+07	0,53	1,03	3379,9
3	17	594	39733	2,4E+07	0,60	1,025	2302,6
1	19	166	44408	7371655	0,67	1,015	726,3
-1	21	32	49082	1570625	0,74	1	157,1
-3	23	3	53757	161270	0,81	0,99	16,3
						Toplam=	17288

Tablo 5.48/ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN LOGAMAX PLUS GB 112; 60 kW; 75/60 °C SICAK SULU ISITMADA YILLIK YAKIT TÜKETİMİ

5.1.19. Döşeme Tipi Büyük Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar

Bu seri kazanlar 210-650 kW güç aralığında 6 tip kazandan oluşmaktadır. Bu tiplerin hepsinde iki kademeli üfleme gaz brülörü kullanılmaktadır.

Bu kazanların yanma odası ve yoğuşmalı ısı geçiş yüzeyleri paslanmaz çeliktir. Yoğuşma doğrudan kazan içindeki ısıtıcı yüzeylerde meydana gelmektedir. Gaz ve suyun akışı ters yöndedir. Gaz, sıcaklığının en düşük olduğu noktada sistemden dönen en soğuk su ile karşılaşmaktadır. Kazana iki ayrı dönüş suyu giriş ağızı vardır. Böylece iki farklı dönüş suyu sıcaklığı olan iki ayrı devreyi, bu tiplerde de, aynı kazana bağlamak mümkündür.

Bu kazanlarda yeni geliştirilen Turbo- yoğuşmalı ısı geçiş yüzeyleri kullanılmaktadır. Bu teknolojiye ilgili bölümde (Bölüm 3) söz edilmiştir. Turbo yüzeylerde ısı geçişini azaltan sıvı filmi oluşumu önlenmektedir.

5.1.20. İki Farklı Kazan Kullanılan Devreler

Yatırım maliyetinin düşürülmesi açısından imkanlardan biri de eşit kapasiteli bir DSK (düşük sıcaklık kazanı) ile bir yoğuşmalı kazanın birlikte kullanılmasıdır. Bu tip kombinasyonların teknik ve ekonomik tartışması kitabın ilgili bölümünde görülebilir. Burada yoğuşmalı tip kazan lider konumunda çalışmaktadır. Modülasyonlu veya kademeli brülörlü

$T_{bin,ort}$	$T_i-T_{b,o}$	Zaman uzunluğu	q_{bin}	Q_{bin}	Kısmi yük	Verim	Yakıt tüketimi
°C	°C	h	W	Wh	-	-	m ³
17	3	216	7012	1514532	0,11	1,09	138,9
15	5	516	11686	6030079	0,18	1,09	553,2
13	7	819	16361	1,3E+07	0,25	1,09	1229,3
11	9	957	21035	2E+07	0,32	1,09	1846,8
9	11	1185	25710	3E+07	0,39	1,09	2795,0
7	13	1380	30384	4,2E+07	0,46	1,09	3846,8
5	15	993	35059	3,5E+07	0,53	1,09	3193,9
3	17	594	39733	2,4E+07	0,60	1,085	2175,2
1	19	166	44408	7371655	0,67	1,083	680,7
-1	21	32	49082	1570625	0,74	1,08	145,4
-3	23	3	53757	161270	0,81	1,077	15,0
						Toplam=	16620

Tablo 5.49/ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN LOGAMAX PLUS GB 112; 60 kW; 40/30 °C SICAK SULU ISITMADA YILLIK YAKIT TÜKETİMİ

değişken kapasiteli lider kazan yanında sıra kazanı olarak bir DSK kullanılmaktadır. Ancak kapasite ihtiyacının arttığı soğuk dönemlerde devreye giren DSK uygun kontrol programı yardımı ile çoğunlukla tam yük bölgesinde çalıştığından yüksek verime ve performansa ulaşmaktadır. Kazanların sıra kontrolü standart kontrol paneli ve kartları ile yapılabilir. Sistem alternatif tesisat projeleri Şekil 5.44 ve 5.45’de görülmektedir.

5.1.20.1. Yoğuşmalı Isı Eşanjörü + DSK

770 – 1500 kW kapasite aralığında Yoğuşmalı sistem DSK teknolojisine sahip SB 725 ile, çıkışına bağlanan Yoğuşmalı Eşanjör kombinasyonundan oluşturulmaktadır. Bu kombinasyon sistem olarak ele alınmak suretiyle çözülmüş ve tam bir sistem olarak sunulmuştur. Bu durumda yine yoğuşma tekniğine özgü yüksek verimler elde edilmektedir. Bu sistemde norm kullanma verimleri %108 değerine ulaşmaktadır.

Bu sistemde duman gazlarındaki ısının büyük kısmı yoğuşmanın olmadığı emniyetli kazan su sıcaklıklarında kazan bölümünde suya geçirilmektedir. Geri kalan ısı ise, ısı değiştirgeci bölümünde düşük su sıcaklıklarında ve düşük duman gazı sıcaklıklarında yüksek yoğuşma oranlarıyla kullanılmaktadır. Baca gazı sıcaklığı dönüş suyu sıcaklığının 4-5°C üstüne kadar soğutabilir. Eğer dönüş suyu sıcaklığı 30°C ise baca gazı sıcaklığı 35°C değerindedir.

DSK kazanı karşı basınçlı çelik kazan tipinde olup, duman boruları çok katlı kompozit yapıdadır. İki katlı çelik boru arasında bulunan ve iki borunun temas yüzeylerini oluşturan spiral band hatvesinin ayarlan-

ması ile boru boyunca değişen ısı geçiş sayısı yaratılmasına imkan tanımaktadır. Bu teknoloji de ilgili bölümde anlatılmıştır. Buna göre düşük dönüş suyu sıcaklıklarında bile ısı geçiş yüzeylerinde kondensasyon meydana gelmemektedir.

Yoğuşmalı ısı geçiş yüzeylerinde ısı geçişini optimize etmek üzere yeni “Drallrohr” ısı geçiş yüzeyleri kullanılmıştır. Burada film oluşmasının önleyecek yapı bulunduğu gibi oval formdaki borular gaz geçiş kesitini aşağıdan yukarı genişletmektedir. Böylece düşük basınç kaybı ile eşit yüksek ısı geçişini bütün yüzeyler boyunca mümkün kılan sabit hızlar elde edilmektedir. Isı geçiş yüzeylerinin düşey yapısı kondens akışını da mümkün kılmaktadır. Bu yüzeylerde kondens oluşumunu ve kondens akışını kolaylaştıran ters akış prensibi uygulanmaktadır. Aşağıya doğru soğuyarak inen gazlar daha soğuk su ile karşılaşmakta, bir yandan yoğuşma artarken, bir yandan da kondens daha soğuk olan alt toplanma bölgesine sürüklenmektedir. Burada da kazanda eşanjörde, alçak ve yüksek sıcaklıkta iki devre oluşturma imkanı tanımak üzere çift dönüş ağızı bulunmaktadır. Şekil 5.46’de sistem tesisat şeması verilmiştir.

Sonuç:

Yoğuşmalı kazan teknolojisi sıcak sulu ısıtma sistemlerinde günümüzde erişilen son aşamayı temsil etmektedir. Çok yüksek ısı verimleri ile ideale yakın bir enerji dönüşümünü mümkün kılmaktadırlar. Ancak özellikle korozyona dayanıklı yüzeyler oluşturma zorunluluğu bu kazanları pahalı hale getirmektedir. Bu nedenle Batı’da pek çok ülkede bu kazanların kullanımı çeşitli desteklerle teşvik edilmektedir.

Benzer biçimde devlet desteğinin yüksek enerji verim değerine sahip ürünlerinin kullanımını teşvik için Türkiye’de de olması gerekir.

5.1.21. Yoğuşmalı Kazanlarla Düşük Sıcaklık Kazanlarının Karşılaştırılması

Yoğuşmalı kazanların sağladıkları verim avantajına karşılık, pahalı olmaları çoğu zaman kazan ve sistem seçiminde kararsızlıklara neden olmaktadır. Yoğuşmalı kazanların modern yüksek verimli düşük sıcaklık kazanlarına göre sağladıkları yakıt avantajı ve buna karşılık fazladan yapılması gerekli yatırım boyutu değerlendirilmelidir. Bu bölümde İstanbul iklim verilerinden ve yakıt sarfiyatının hesabı için kullanılan “Bin” yönteminden yararlanılarak, aynı yapıda farklı kazanların kullanılması halindeki ekonomik hesabı yapılmıştır. Modern düşük sıcaklık kazanlarında kısmi yüklerde verim azalmaz. Tam tersine hafifçe artar. Ancak çok düşük kısmi yüklerde verimde düşme başlar. Yoğuşmalı kazanlarda ise kısmi yüklerle gidildikçe verim hızla artmaktadır. Bu nedenle de yoğuşmalı kazanlarda mümkün olduğu kadar kısmi yükte çalışılmak istenir.

Her iki tip kazan için de kataloglarından kısmi yüklerdeki ısı verimlerini okumak mümkündür. Buderus ürünü olan farklı kapasitelerdeki yoğuşmalı ve yoğuşmasız kazan çiftleri ele alınarak bunlara ait verim değerleri kataloglarında verilen eğrilerden okunmuştur. Yüke bağlı değişen verim değerlerini hesap tablolarında görmek mümkündür.

Sistemin kısmi yüklerdeki davranışını ancak “Bin

Yöntemi” ile göz önüne almak mümkündür. Bu yöntemde, dış sıcaklıkların belirli sıcaklık aralıklarında yılda kaç saat meydana geldiği belirlenir. Sıcaklık aralığı yöntemine göre yıllık yakıt tüketimini belirlemek için, önce her sıcaklık aralığındaki yakıt tüketimleri bulunur. Her sıcaklık aralığındaki yakıt tüketim değerleri toplanarak yapının toplam yıllık yakıt tüketimi bulunur.

1. Bağımsız dört katlı ve kullanım alanı yaklaşık 1320 m² olan bir konut için, nominal gücü 60 kW civarında olacak şekilde iki farklı tip kazan seçilmiştir.

a) İlk kazan döşeme tipi, 80 kW gücünde Logano SE 425 tipi çelik kazandır. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Hesap tablosu Tablo 5.47’de verilmiştir. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 19091 m³ değerindedir.

b) Aynı konut için 60 kW gücünde Logamax plus GB 112 duvar tipi yoğuşmalı kazan seçilmiştir. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Hesap tablosu Tablo 5.48’de verilmiştir. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 17288 m³ değerindedir.

c) Aynı konut için aynı Logamax plus GB 112 duvar tipi yoğuşmalı kazan seçilmiştir. 40/30 °C sıcak sulu döşemeden ısıtma sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Hesap tablosu Tablo 5.49’de verilmiştir. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 16620 m³ değerindedir.

Su sıcaklığı	Kazan tipi	Kazan gücü	Yıllık yakıt tüketimi	yakıt maliyeti farkı	Yatırım maliyeti farkı	Geri Ödeme süresi
°C	-	kW	m ³	milyar TL	milyar TL	yıl
75/60	Yoğuşmasız	80	19091			
75/60	Yoğuşmalı	60	17288	-0,257	-1,063	0
75/60	Yoğuşmasız	80	19091			
40/30	Yoğuşmalı	60	16620	-0,352	-1,063	0
75/60	Yoğuşmasız	230	82489			
75/60	Yoğuşmalı	230	75457	-1,003	0,675	0,7
75/60	Yoğuşmasız	1900	606243			
75/60	Yoğuşmalı	1900	561620	-6,366	9,910	1,6
75/60	Yoğuşmasız	3700	1169886			
75/60	Yoğuşmalı	3700	1083776	-12,285	12,095	1,0

Tablo 5.50/ YOĞUŞMALI KAZANLARIN İŞLETME VE YATIRIM MALİYETLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ (Maliyet Farkı = Yoğuşmalı - Yoğuşmasız)

Görüldüğü gibi 75/60 °C çalışan modern bir düşük sıcaklık kazanında, 40/30 °C çalışan bir yoğuşmalı kazana göre yıllık yakıt tüketimi %15 daha fazla olmaktadır.

2. Yedi katlı ve kullanım alanı yaklaşık 7000 m² olan bir apartman için, nominal gücü 230 kW civarında olacak şekilde iki farklı tip kazan seçilmiştir.

a) İlk kazan döşeme tipi, 230 kW gücünde Logano SK 625 tipi çelik kazandır. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 82489 m³ değerindedir.

b) Aynı konut için yine 230 kW gücünde Logano plus SE 625 harici yoğuşmalı ekonomizörlü kazan seçilmiştir. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 75457 m³ değerindedir.

Görüldüğü gibi 75/60 °C çalışan modern bir düşük sıcaklık kazanında, aynı şartlarda çalışan bir yoğuşmalı ekonomizörlü kazana göre yıllık yakıt tüketimi %9 daha fazla olmaktadır.

3. Onaltı katlı ve kullanım alanı yaklaşık 60350 m² olan bir blok için, nominal gücü 1900 kW civarında olacak şekilde iki farklı tip kazan seçilmiştir.

a) İlk kazan 1900 kW gücünde Logano S 815 tipi çelik kazandır. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 606243 m³ değerindedir.

b) Aynı konut için yine 1900 kW gücünde Logano plus SB 815 entegre yoğuşmalı ekonomizörlü kazan seçilmiştir. 75/60 °C sıcak sulu kalorifer sisteminde yıllık yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Buna göre yıllık yakıt tüketimi 561620 m³ değerindedir.

Görüldüğü gibi 75/60 °C çalışan modern bir düşük sıcaklık kazanında, aynı şartlarda çalışan bir entegre yoğuşmalı ekonomizörlü kazana göre yıllık yakıt tüketimi %8 daha fazla olmaktadır. Aynı tip kazanlarla, fakat güçlerin 3700 kW olması halinde de hesap yapılmıştır. Doğal olarak tasarruf oranı aynıdır. Ancak mutlak yakıt tasarrufu artmaktadır.

5.1.21.1. Sistem ekonomisi

Yukarıda incelenen farklı durumlar için yıllık yakıt giderleri ve her bir alternatifteki kazan maliyetleri bir tablo halinde Tablo 5.50'de verilmiştir. Bu tabloda yakıt fiyatı olarak Mayıs 2000 tarihli doğal gaz konut fiyatı esas alınmıştır. Hesaplanan yakıt tüketim

değerleri fiyatla çarpılarak yıllık yakıt giderleri bulunmuştur. Diğer taraftan kazanların liste fiyatları belirlenerek, bunlar yatırım maliyeti sütununda gösterilmiştir. Yatırım maliyeti farkı ile, yakıt maliyeti farkı arasındaki oran, basit geri ödeme süresini göstermektedir.

Buna göre duvar tipi yoğuşmalı kazanla, döşeme tipi yüksek verimli modern çelik kazanın karşılaştırmasında; yoğuşmalı kazan hem yatırım maliyeti olarak, hem de yakıt maliyeti olarak karlı durumdadır. Burada seçilen döşeme tip kazanın kapasitesi, karşılaştırıldığı duvar tipi kazana göre daha fazladır. Bu durum dikkate alındığında bile duvar tipi yoğuşmalı kazanların tartışmasız ekonomik olduğu bu hesap sonucu görülmektedir.

Daha yüksek kapasitelerde ise, kazanın bütün olarak yoğuşmalı olması yerine yoğuşmalı ekonomizörlü olması daha uygun bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumda aynı kazanın yoğuşmalı ve yoğuşmasız opsiyonları olarak değerlendirilebileceğimiz kazan tiplerinde yatırım maliyetinin yakıttan yapılan tasarruf sonucu çok kısa bir sürede geri kazanıldığı görülmektedir. Farklı tipler ve kapasite aralıkları için yapılan hesaplar basit geri ödeme süresinin ortalama bir ısıtma mevsimi mertebesinde olduğunu göstermektedir.

5.1.22. Yoğuşmalı Kazanlar ve Baca

Yoğuşmalı kazan kullanıldığında bacaya dikkat edilmelidir. Baca ile ilişkili iki sorun ortaya çıkabilmektedir.

1. Baca gazlarının sıcaklığı çok fazla düşürüldüğü için bacanın doğal çekişi azalacaktır. Bu nedenle baca hesabında ve boyutlandırılmasında bu durum dikkate alınmalıdır.
2. Duman gazları içindeki yoğuşmanın bacada da devam etmesi nedeniyle baca malzemesi ve baca tasarımının uygun olması gerekmektedir. Bacada ve baca bağlantısında soğuma olmaması için izole edilmeleri, bacanın paslanmaz çelikten olması, yoğuşan suların drenaj noktasında toplanabilmesi için uygun eğim verilmesi ve bacanın uygun bir sifonla drenaja bağlanması önemlidir.

5.1.23. Yoğuşmalı Tip Kazanlarda Yoğuşma Suyu Analizi

İşlenmiş yoğuşma sularının kanalizasyon şebekesinin ve arıtma tesislerinin üzerindeki olası negatif etkileri hakkında devam eden tartışmalar DVGW'nin bu tartışmalı soruları iki rapor ile açıklanmasına sebep olmuştur. Bu konudaki önemli noktalar şunlardır.

- Evsel atık su miktarlarına göre daha az olan yoğuşma suyu pH-değerleri kanalizasyon şebekesine kadar sürekli olarak artar. Kanalizasyon şebekesine bağlantı noktasında yoğuşma suyu yaklaşık olarak nötrdür.

- Yoğuşma suyunun girişi ile atık su miktarında kayda değer bir artış olmaz.

- Ev içi pis su tesisatı ve kanalizasyon şebekesinde DIN 1986 Kısım 4'e uygun seçilmiş elemanlar kullanıldığında bu elemanlar yoğuşma suyuna karşı yeterli dirence sahiptirler.

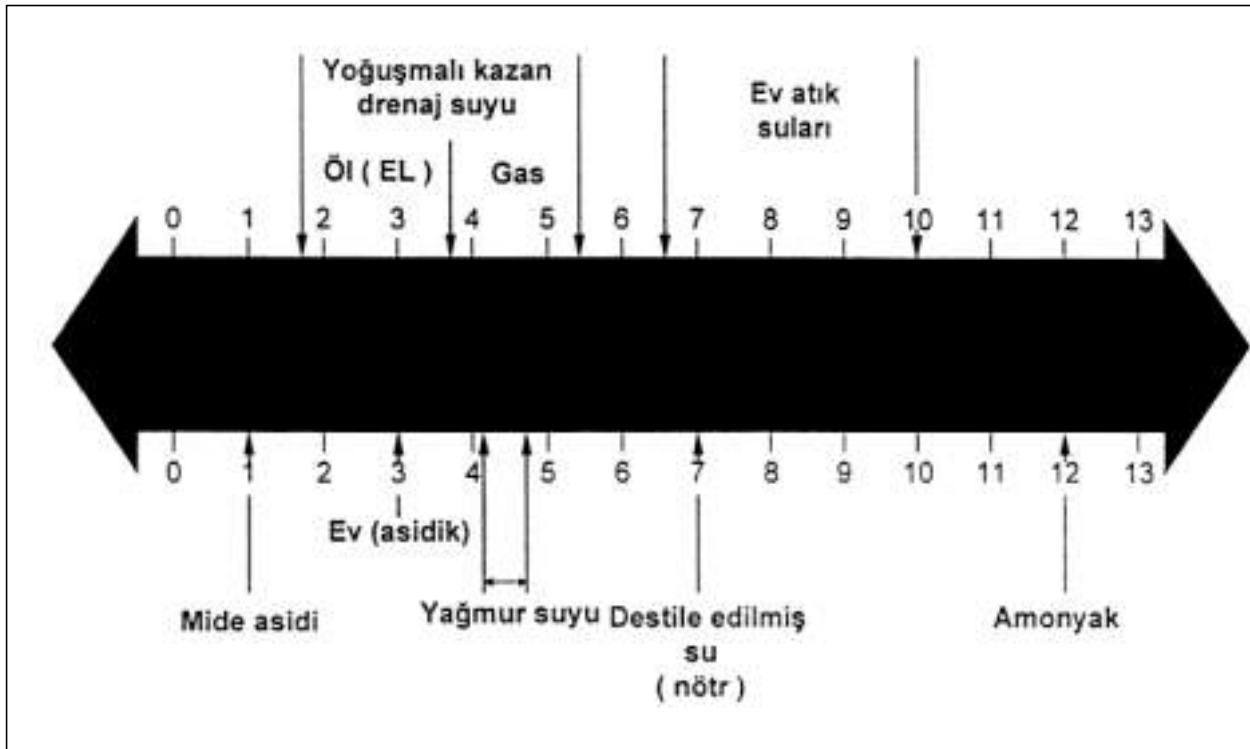
Yoğuşma suyunun pH değeri ve içerdiği ağır metal miktarlarına özellikle dikkat çekilmelidir. Şekil 5.51a'da çeşitli sıvıların pH değerleri görülmektedir. Burada bağımsız Enstitülerin birçok rapor ve araştırmaları ısı değiştirici malzemesi seçiminin doğru yapılması halinde ağır metal konsantrasyon sınırlarının (Örn.Krom, Nikel, Bakır, Çinko veya Kalay) altında kalınacağını ispat etmektedir. Buderus yoğuşmalı tip kazanlarda, Logamax Plus GB112 duvar tipi yoğuşmalı kazanlar hariç, baca gazının temas ettiği parçalar 1.4571 numaralı paslanmaz çelikten yapılmaktadır. Bu yüksek alaşımli çelik özellikleri Tablo 5.51b'de görüldüğü gibi, daha da ön plana çıkmaktadır.

Buderus yoğuşmalı tip kazanların yoğuşma suyu içerisindeki elementlerin analiz değerleri M251 numaralı ATV-Brosüründeki sınır değerlerin çok altındadır. Bu

değerlerdeki ağır metal miktarı da içme suyu karaması sınır değerlerinin çok altındadır. SB 315, SB 615 ve SB 725 kazan serilerinde 1.4571 numaralı paslanmaz çelik kullanılmaktadır. Bu yüzden SB 315 ve SB 725 Kazanların analiz değerleri SB 615'in analiz değerlerinden sadece mevcut ölçme hatası miktarı kadar sapacaktır.

5.1.24. Sıcak Su Kazanları ve Kombilerle İlgili Pratik Notlar

- 1- Emisyon limitleri giderek aşağı çekilmektedir. 2005 yılına kadar Almanya'da baca gazları içinde müsaade edilen CO oranı sınırları %25 daha azaltacaktır.
- 2- Bir merkezi ısıtma kazanının ömrü, kazan taşı oluşumu veya korozyon ürünlerinin tortulaşması nedeniyle önemli ölçüde kısımlabilir. Bu tip tortuların oluşumu, mümkün olduğunca önlenmelidir. Bu mümkün değilse su ile temas eden yüzeyler düzenli aralıklarla kimyasal olarak temizlenir.
- 3- Kazan taşı oluşumuna tesisatın içinde bulunan suyun kireci neden olur. Bu olay pratik olarak sadece kazanın içinde olur. Geçici sertlik ve su miktarı bu süreçte önemli ölçüde rol oynar.
- 4- Birden fazla kazanın sıralı olarak çalıştırılması durumunda, pratikte bütün kazan taşı oluşumu lider kazanda oluşur. İlk doldurma kireçlenmesinin yalnız bir kazanda mı yoksa eşit olarak bütün



Şekil 5.51a

Kimyasal Elementler	M 251 Broşürü (Kılavuz Değerler)	İçme Suyu Kararnamesi Sınır Değerleri	SB 605 Yoğuşmalı Kazan 210 KW 2) 3)
Amonyum mg/l	6.0	0.5	0.05
Kurşun mg/l	0.2	0.04	<0.005
Kadmiyum mg/l	0.01	0.005	<0.0005
Krom mg/l	0.15	0.05	0.036
Bakır mg/l	0.25	3.0 1)	<0.005
Nikel mg/l	0.25	0.05	0.010
Civa mg/l	0.001	0.001	<0.0002
Sülfat mg/l	600	240	7
Vanadyum mg/l	0.005	-	<0.005
Çinko mg/l	0.5	5.0 1)	<0.005
Kalay mg/l	0.5	-	<0.005
Halojenhidrokarbonlar mg/l	0.025	-	ispat edilemez
Hidrokarbonlar mg/l	1.0	0.01	0.05
pH Değeri	6.5	6.5 - 9.5	3.29 / >6.5 4)

1) Kılavuz değeri
2) Nötrleştirme öncesinde numune alımı
3) Fresenius Enstitüsü tarafından yoğuşma suyu incelenmesi kontrol rapor No: 95 TA 12068
4) Nötrleştirme sonrası pH değeri

Tablo 5.51b/ YOĞUŞMA SUYU ANALİZ DEĞERLERİ

- kazanlarda mı oluştuğunu anlamak için sistemi ilk işletmeye almanın tek kazanla mı yoksa bütün kazanlarla mı yapıldığını bilmek önemlidir. İlk işletmeye almanın bütün kazanlarla yapılması tercih edilir.
- 5- Suyun çok sert (15 Alman sertliğinden daha büyük bir sertlikte) olduğu durumlarda doldurma veya ekleme için yumuşatılmış su kullanılması gerekir.
- 6- Su içinde çözülün oksijen etkisi, tesisat içerisinde korozyon ürünlerinin oluşumuna neden olur. Bu korozyon ürünleri su akışı ile kazanların içine taşınır ve orada şekillenmiş olan kazan taşı ile birlikte tortulaşır. Bu nedenle ilave edilen su miktarı sınırlandırılmalıdır. Önemli miktarda su ilave durumunda veya eski çok kirli tesisatlarda manyetik filtre veya uygun genişlikte gözenekli filtre kullanılması gerekir. Filtreler kazan dönüşü üzerine monte edilmeli ve düzenli aralıklarla temizlenmelidir.

- 7- Buderus GE 515 düşük dönüş suyu sıcaklıkları kazanlarda verim %96,5 baca gazı sıcaklığı 120-125°C mertebelerine ulaşabilmektedir.
- 8- Sıvı yakıtlı kalorifer sistemlerinde fuel-oil kullanımı, çevre koruma önlemleri nedeniyle giderek azalacaktır. Batıda olduğu gibi, konut ısıtmasında ancak sıvı yakıt olarak mazot kullanılacaktır. Ancak normal brülörde mazot kullanımı halinde bile, sıkı çevre koruma limitlerine inmek ve CO ve NO_x değerlerini sağlamak mümkün değildir. Bu amaçla mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörler mazotu gaz gibi yakarak, bütün limitleri sağlayan düşük CO ve NO_x değerlerine ulaşırlar ve kurumsuz, ıssız bir yanma oluştururlar. Böylece mazotta doğal gaz temizliği ve kolaylığına ulaşırlar.
- 9- Doğal gaz kullanılan kalorifer tesisatlarında, kazan olarak atmosferik brülörlü kazan seçilmesi tavsiye edilir. Bu kazanlar sessiz olmaları ekonomik olmaları, bacada yoğuşma problemlerinin en

az olması, bakım gerektirmemesi gibi üstün özelliklere sahiptir. Doğal gazda üflemlerli brülörler ancak büyük kapasitelerde tercih edilmelidir.

- 10- Buderus Ecomatik panel ve atmosferik brülör sisteminde brülör şalt sayısı %40 daha azdır. Yalnız bu özelliği yakıttan %8 ekonomi sağlar.
- 11- Buderus çelik kazan S 815 su hacmi küçük olan bir tiptir. Bu emniyet kavramının bir parçasıdır.
- 12- Kömür kazanlarında su sıcaklığı 90°C 'ye ulaştığında kazan termostatı bir uyarı zilini (veya daha ciddi bir alarmı) çalıştırmalı, kazan hava giriş kapakları kapatılmalıdır.
- 13- Hermetik kombi cihazlarda yanma havası temini ve yanma ürünleri atılması iç içe iki kanaldan oluşan bir tek boru ile sağlanır. Bu hava alma ve duman gazlarının dışa atımı genellikle bir fanla sağlanır. Bu hermetik boru uzunluğu 2,5 m değerini geçmemelidir. Gerek basınç düşümü ve gerekse havanın fazla ısınması nedeniyle fan durabilir ve yanma bozulur. Fan durursa bile havanın fazla ısınması fan kapasitesini ve dolayısı ile yanmayı etkilemektedir.

5.2. BRÜLÖRLER

Brülörlerin satın alma bedeli, bir yılda tükettiği yakıt bedelinin %2 ile %8'i kadardır. Bu nedenle brülör seçiminde çok dikkatli olmak gerekir. Brülör seçerken emniyet, kazana uyum, bakım, ve servis kolaylığı, ömür, anma verimi ve işletme verimi faktörlerine dikkat edilmelidir. Brülörün en iyisini satın almak, her zaman en iyi çözüm olacaktır.

5.2.1. Sıvı yakıt Yakan Brülörler

Sıvı yakıt brülörleri üç grupta toplanabilir:

- a- Buharlaştırılabilir brülörler (Karbüratörlü)
- b- Pompalı brülörler
- c- Dönel brülörler

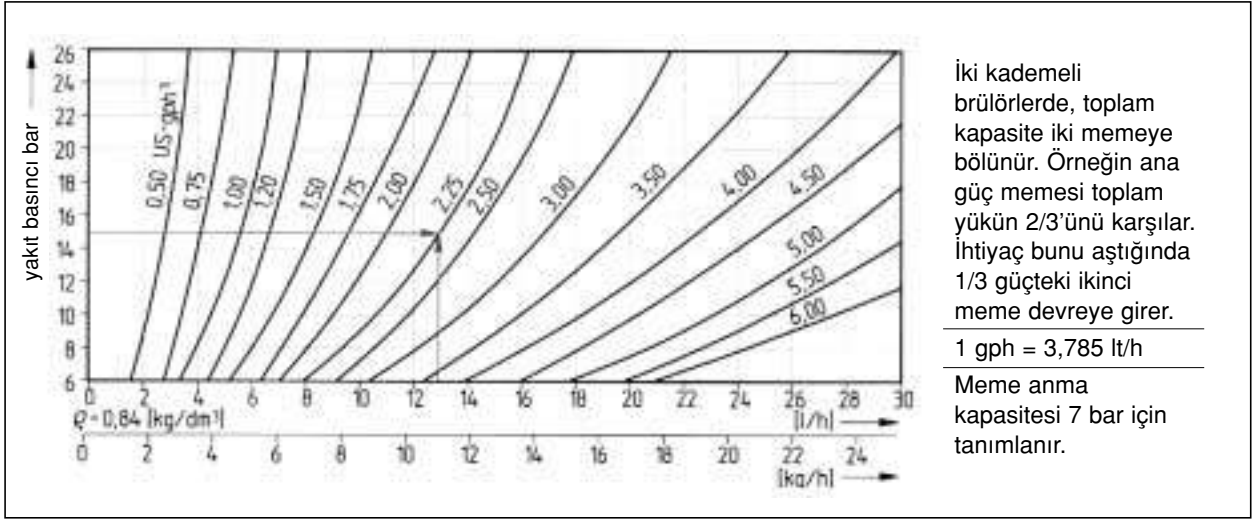
Isıtma amacı ile buharlaştırılabilir brülör kullanımı yaygın değildir. Kalorifer kazanlarında daha çok diğer iki tip brülör kullanılır. Pompalı brülörler 400 kg/h kapasitelere kadar monoblok olarak yapılır. Fan, pompa, motor, filtre, ısıtıcı ve kontrol elemanları kendi üzerindedir. Tam otomatik, tek veya çift kademeli olabilirler. Kumanda on-off veya oransal olabilir. Özellikle büyük kapasitelerde oransal kontrol yakıt ekonomisi sağlar.

Dönel brülörler genellikle büyük işletmelerde kullanılırlar ve oransal kontrollüdür.

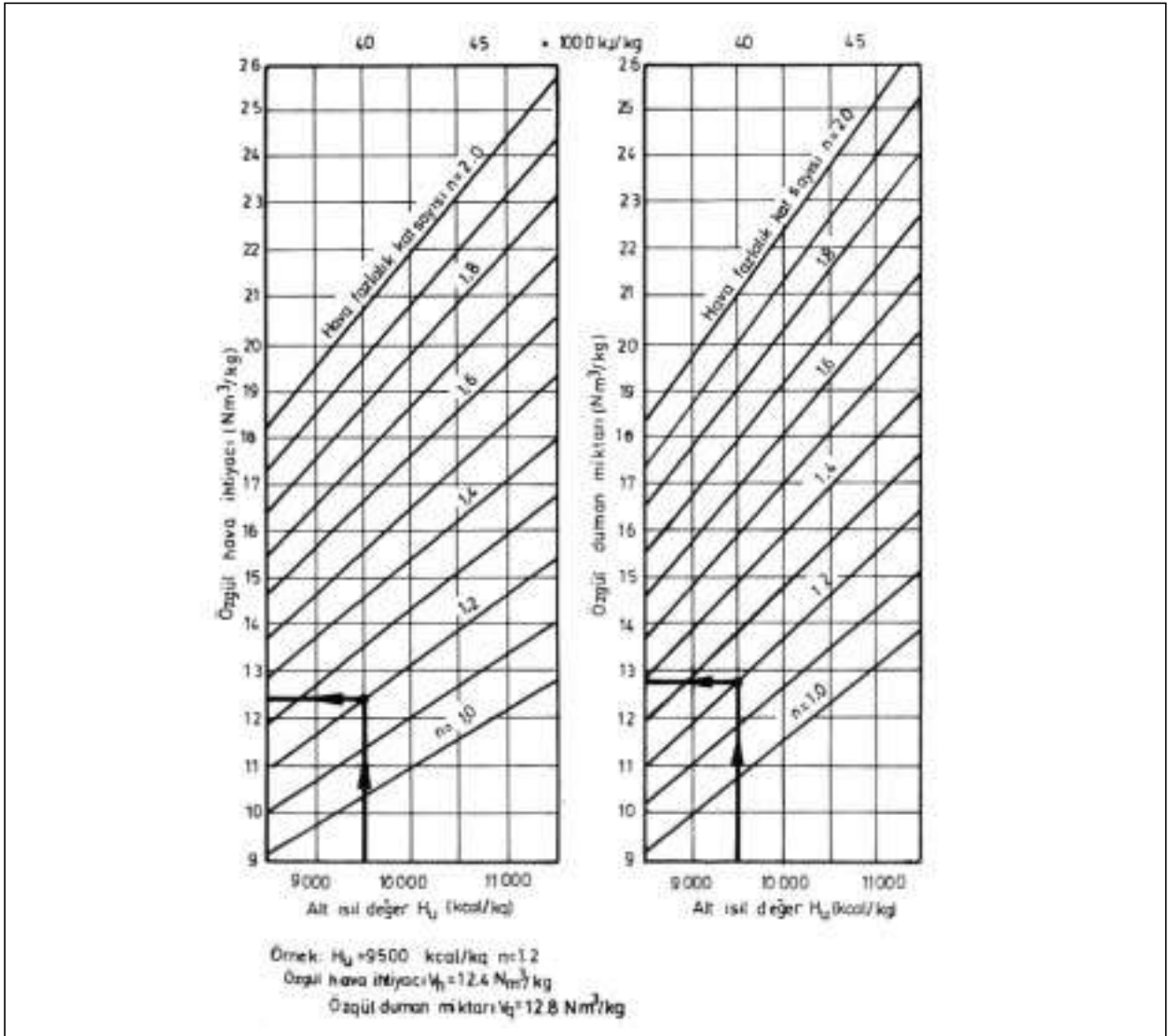
Büyük kapasiteli brülörlerde yakma havası ayrı bir fanla sağlanır ve kanalla brülörün özel girişine adapte edilir.

Sıvı yakıt brülörlerinin seçiminde dikkat edilecek noktalar:

1. 200.000 kcal/h kapasitesinin altındaki fuel oil brülörlerinde arıza yapma oranı çok yüksektir. Brülör memeleri tıkanıp için tesisat kesintiye uğrayabilir. Konfor öncelikli tesislerde, arıza, çevre kirliliği, yakıt donması ve temizlik gibi nedenlerle bu kapasitenin altında motorin kullanılmalıdır.
2. Monoblok brülörler 350 kg/h kapasiteye kadar kullanılmalıdır.
3. Oransal kontrollü brülörler 300 kg/h kapasiteden sonra ekonomik olmaya başlar.
4. Dönel brülörler 100 kg/h kapasiteden başlamaına rağmen 500 kg/h kapasitenin üzerinde daha çok kullanılırlar ve genellikle oransal kontrollüdürler.
5. Küçük kapasiteli (10 kg/h'a kadar) brülör seçiminde brülör kataloğundaki eğrilerde; hesaplanan yakıt miktarındaki fan basıncının, kazan karşı basınç değerinin yaklaşık 2 katı olması istenir. Karşı basınçlı kazanlarda bu değer daha da fazladır. Buradaki fan basıncı, brülör kayıplarından sonraki net kullanılabilir toplam basıncıdır.
6. 10 kg/h'dan büyük kapasitelerde çift memeli (iki kademeli) brülörler tercih edilmelidir. Çünkü üreticinin kataloglarında belirtilen gaz tarafı direnci, kazanların rejim halindeki direncidir. İlk ateşleme sırasında direnç bu değer 6 katına ulaşabilir. İki kademeli brülör kullanılması halinde, ilk ateşleme anında düşük alevle başlanacak, dolayısı ile aşırı basınç artışı, buna bağlı sarsıntı ve gürültü azalacak, brülör kirlenme ve tıkanmasının önüne geçilebilecektir. Almanya ve İsviçre'de bu nedenle bu kapasite aralığında iki kademeli brülör kullanımı şart koşulmaktadır. İki kademeli brülörde klasik sistemde önce birinci kademe, 10 saniye sonra ikinci kademe devreye girer. Diferansın sonunda iki kademe birden devreden çıkar. Sıcaklık diferansı ise sabittir. Buderus sisteminde diferans dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişirken brülör Low-high-low çalışır. Bu şekilde brülör şalt sayısı azalır. Sonuçta daha az yakıt kullanılır, brülör ve kazan ömrü uzar. Kazan kirliliği azalır.



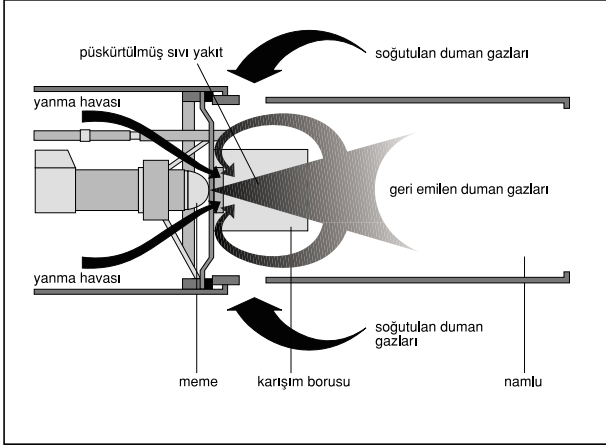
Şekil 5.52



Şekil 5.53/ FUEL-OİL İÇİN ÖZEL HAVA VE DUMAN MİKTARLARI

KAZAN TİPİ	MOTORİN BRÜLÖRÜ			DOĞAL GAZ BRÜLÖRÜ		
	MAVİ ALEVİLİ MOTORİN BRÜLÖRÜ	MEME ÇAPI VE AÇISI	ŞEFFAF ALEVİLİ MOTORİN BRÜLÖRÜ	MEME ÇAPI VE AÇISI	DOĞAL GAZ BRÜLÖRÜ	
GE 115 U 21	BRÜLÖR ÜZERİNDE (MAVİ ALEVİLİ)			BRÜLÖR VE ÖN KAPAK DEĞİŞİMİ İLE DÖNÜŞÜM İMKANI VAR		
GE 115 U 28	BRÜLÖR ÜZERİNDE (MAVİ ALEVİLİ)			BRÜLÖR VE ÖN KAPAK DEĞİŞİMİ İLE DÖNÜŞÜM İMKANI VAR		
GE 215 U 45	BRÜLÖR ÜZERİNDE (MAVİ ALEVİLİ)			BRÜLÖR VE ÖN KAPAK DEĞİŞİMİ İLE DÖNÜŞÜM İMKANI VAR		
GE 215 U 55	BRÜLÖR ÜZERİNDE (MAVİ ALEVİLİ)			BRÜLÖR VE ÖN KAPAK DEĞİŞİMİ İLE DÖNÜŞÜM İMKANI VAR		
GE 215 U 68	BRÜLÖR ÜZERİNDE (MAVİ ALEVİLİ)			BRÜLÖR VE ÖN KAPAK DEĞİŞİMİ İLE DÖNÜŞÜM İMKANI VAR		
GE 215 / 7	RZ 2.7	1,50 80° S	DE 1.2A - 0427	1,75 60° S	GE 1.3	
GE 315 / 5	RZ 2.8	1,75 80° S	DZ 1.2 - 0124	1,75 45° S	GZ 2.1	
GE 315 / 6	RZ 2.10	2,75 80° S	DZ 2.1 - 2120	2,25 60° S	GZ 2.1	
GE 315 / 7	RZ 2.11	3,00 80° S	DZ 2.1 - 2140	3,00 60° S	GZ 2.1	
GE 315 / 8	RZ 3.0	3,00 80° S	DZ 2.2 - 2210	3,50 60° S	GZ 2.2	
GE 315 / 9	RZ 3.1	3,50 80° S	DZ 2.2 - 2220	4,00 60° S	GZ 2.2	
GE 515 / 8	RZ 3.3	5,00 80° S	DZ 3.0 - 3070	5,00 60° S	GZ 2.2	
GE 515 / 9			DZ 3.1 - 3150	5,50 60° S	GZ 3.1	
GE 515 / 10			DZ 3.1 - 3160	6,50 60° S	GZ 3.1	
GE 515 / 11			DZ 3.1 - 3170	7,50 60° S	GZ 3.1	
GE 515 / 12			DZ 3.2 - 3210	8,00 60° S	GZ 3.2	
GE 615 / 10			DZ 3.2 - 3230	10,00 60° S	GZ 3.2	
GE 615 / 11			DZ 3.2 - 3240	11,00 60° S	GZ 3.3	
GE 615 / 12			DZ 3.2 - 3240	11,00 60° S	GZ 3.3	
GE 615 / 13			DZ 4.1 - 4120	80 A 3-60°	GZ 3.3	
GE 615 / 14			DZ 4.1 - 4120	80 A 3-60°	GZ 4.1	
GE 615 / 15			DZ 4.1 - 4120	90 A 3-60°	GZ 4.1	
GE 615 / 16			DZ 4.1 - 4120	90 A 3-60°	GZ 4.1	
GE 615 / 17			DZ 4.2 - 4220	100 A 3-60°	GZ 4.2	
GE 615 / 18			DZ 4.2 - 4220	110 A 3-60°	GZ 4.2	

Tablo 5.54/ BUDERUS KAZANLARDA KULLANILACAK BRÜLÖR TİPLERİ



Şekil 5.55/ MAVİ ALEVLİ BRÜLÖR YANMA PRENSİBİ



Şekil 5.56/ MAVİ ALEVLİ BRÜLÖR

Brülör seçiminde bilinmesi gerekli değerler,

- a- Yakıt yakma kapasitesi,
- b- Yakıt basıncı,
- c- Yakma havası miktarı,
- d- Fan basıncı
- e- Yanma odası geometrisi, buna göre belirlenecek meme açısı ve tipi olarak sayılabilir.

Gerekli yakıt miktarı

$$B = Q_k / (H_u \cdot \eta) \text{ (kg/h)}$$

İfadesinden bulunabilir. Burada;

Q_k: Kazan kapasitesi

H_u: Yakıtın alt ısıl değeri

η : Kazan ısıl verimidir.

Brülör seçilirken, gerekli yakıt miktarı değeri, kataloglarda belirtilen, brülör çalışma aralığının ortasında kalacak şekilde olmalıdır.

Yakıt basıncı, meme seçimi ile ilişkilidir. Brülörden yanma odasına atılacak yakıt miktarı, meme seçim eğrilerinde, meme kapasitesi ve yakıt basıncına bağ-

lı olarak verilmiştir (bakınız Şekil 5.52).

Yakma havası miktarı,

$$V_h = B \cdot v_h \text{ (Nm}^3\text{/h)}$$

Olarak belirlenebilir. Burada v_h (Nm³/kg) özgül hava miktarı olup, sıvı yakıtlar için Şekil 5.53'den hava fazlalığı ve yakıt alt ısıl değerine bağlı olarak okunabilir.

Brülör katalogunda fan basıncı, kazan karşı basınç değerinin 2 katı veya üzerinde olacak şekilde seçilmelidir.

Kullanılacak meme açısı yanma odası boyutlarına bağlıdır. Dar ve uzun yanma odalarında 45° açılı, geniş ve kısa yanma odalarında 60° açılı meme kullanılmalıdır. Daha özel yanma odaları için daha farklı tiplerde memeler mevcuttur. Tablo 5.54'de Buderus döküm kazanları için önerilen brülör ve meme tipleri verilmiştir.

Brülörün alt kısmı bitmiş döşemeden yaklaşık 30 cm. yukarıda olacak şekilde kalorifer kazanı beton kaideleri yükseltilmelidir. (Brülörün yerdeki tozları emerek lans ve memesinin tıkanmasını önlemek için)

5.2.1.1. Mavi Alevli Brülör

Sıvı yakıtların yanması sonucu oluşan alev parlak sarı renklidir ve radyasyon özelliği çok yüksektir. Bu nedenle özellikle endüstriyel kazanlarda fuel oil yakılmasında sarı alevli brülörler kullanılır. Ancak sıcak su kazanı uygulamalarında sarı alev su ile soğutulan yüzeylerle temas ettiğinde is ve kurum oluşur. Ayrıca bu tür alevlerde özellikle küçük kapasitelerde CO oranı fazla düşürülemez.

Sıcak su üretiminde mazot brülörü olarak mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörlerde oluşan alev aynen doğal gaz alevi gibi mavi renktedir ve kazan da kurum oluşumu tamamen önlenmiştir. CO ve No_x oranları, gerçekleşen tam yanma sonucu, en düşük limitleri sağlayacak özelliktedir.

Mavi alevli brülörde emisyon değerleri CO = 20, No_x = 95 mg/kwh olarak gerçekleşmektedir. Halbuki en düşük emisyon limitleri olarak bilinen Almanya Mavi Melek Amblemi Sınırları: CO = 80, No_x = 130 mg/kwh İsviçre emisyon sınırları:

CO = 61 No_x = 123 mg/kwh değerindedir.

Bu tip brülörlerde Şekil 5.55 ve Şekil 5.56'da prensip şemasında verildiği gibi, yakıt özel bir alev borusunda resirküle edilen gazlarla ısıtılarak yanmadan önce tamamen buharlaştırılır. Resirküle eden gazın sıcaklığı 1000°C mertebesindedir. Bu arada seramik başlık dta akkor hale geçer.

Daha sonra hava ile karışarak aynen bir gaz yakıt gibi ocakta yakılır. Böylece alevin radyasyon özelliği azalır, aynen doğal gaz gibi temiz ve tam yanma sağlanır. Bu brülörlerde yakıt basıncı daha yüksektir. Sarı alevli brülörde 12 bar civarında olan basınç mavi alevli brülörde 17-18 bar mertebesindedir.

100 kw mertebelerine kadar domestik kullanımda, mavi alevli sıvı yakıt (Motorin) brülörleri özel yapıları nedeniyle; motorini buharlaştırıp gaz yakıt halinde yakabilmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle bu brülörler,

- a- Kurumsuz ve ıssız yanma (Tam yanma) sağlar.
- b- Kalorifer kazanları hergün temizlenmediği için; kazanda biriken kurum, gazların kazan içinde soğumasını önler ve baca gazı sıcaklığı yükselir. Bu brülörler kullanıldığında kazan verimi yükseltir ve kurum oluşmadığı için başlangıçtaki kazan verimi tüm işletme boyunca sabit kalır. Mavi alevli brülör yıllık yakıt tüketiminden %10-%15 gibi ciddi bir avantaj sağlar. Brülör bedelini birkaç ayda amorti eder.
- c- Kazandaki ve bacadaki kurumun temizlenmesi ve pisliği sorunu oluşmaz.
- d- Kurumun neden olacağı kazan geri tepmesi ve yangın riski ortadan kalkar.
- e- Kurumdan oluşacak brülör arızası sözkonusu değildir. Brülör arızalarının %80'i kurumdan kaynaklanmaktadır. Mavi alevli M.A.N. brülörler bu nedenle arıza yapmaz. Altı yıldır hiç temizlik ve bakım yapılmadan çalışan mavi alevli brülörlerle karşılaşılmıştır.
- f- Yüksek verimli yanma sağlar.

- g- CO ve No_x emisyonu düşüktür.
- h- Yakıt tüketimi azdır.
- i- İşletme ve bakım maliyetleri düşüktür.
- j- Mavi alevli brülörlerde radyasyon ile ısı transferi çok düşük oranda gerçekleştiği için mavi alevli brülörler ancak Buderus gibi kg/kw değeri yüksek olan kazanlarda ısıtma kapasitesi düşmeden kullanılabilir.

Bu brülörlerin eskiden iki dezavantajı vardı. Bunlardan bir tanesi fiyatları oldukça pahalıydı. Ancak fiyat farkı giderek azaldı. Sarı alevli brülöre göre fiyat farkı 24.000 kcal/h kazanda yaklaşık 180 – 200DM civarında, 300.000 – 280.000 kcal/h kazanda 1400 – 1500-DM civarındadır. İkinci sakıncası ses düzeyinin çok yüksek olmasıydı. Brülör çıkışındaki yüksek basınçla püskürtmeden ötürü ve lansın yapısından ötürü, ses seviyesi çok yüksekti. Bu nedenle konfor tesislerinde fazla kullanılmıyordu. Fakat son yıllarda bu problem de giderildi. Şu anda ses seviyesi sarı alevli brülörlerin altında kalmaktadır. Mazotta artık mavi alevli brülörler kullanılabilir. Max. Kapasite 315 kW mertebesindedir.

Buderus Paket Kazan (68 kW'a kadar, mavi alevli brülörlü mazot yakan kazanlar)

Buderus kazanla birlikte brülörler paket olarak verilebilmektedir. 68 kW'a kadar paket kazan-brülör mevcuttur. 68 kW'dan büyük olanlarda M.A.N. mavi alevli brülörleri ayrı sunulmaktadır. NO_x ve CO değerleri, mavi melek şartlarının oldukça altındadır. 120 mg/kW NO_x mavi melek sınırına karşılık, 83 mg/kW; 80 mg/kW CO sınırına karşılık, 30 mg/ kW değerleri temin edilmektedir.

DENEYLER	SINIFLAR				
	70 Saniye	200 Saniye	600 Saniye	1200 Saniye	3500 Saniye
A.S.T.M. Numarası	4	5	5	6	6
Özgül Ağırlık 15°C'da	0.883 Takribi	0.910 Takribi	0.932 Takribi	0.944 Takribi	0.960 Takribi
Viskozite Red. 1 (100 °F'da) Saniye	50 - 70	132 - 200	400 - 600	900 - 1200	3500 Max.
Akma Noktası °C	+ 2 Max*	10 Max*	15 Max*	18 Max*	20 Max*
Alevlenme Noktası °C	66 Min.	66 Min.	66 Min.	66 Min.**	66 Min.**
Kükürt Miktarı % Ağırlık	1.8 Max.	2.5 Max.	2.95 Max.	3.18 Max.	3.5 Max.
KGİ Miktarı % Ağırlık	0.02 Max.	0.05 Max.	0.06 Max.	0.08 Max.	0.1 Max.
Tortu miktarı % Ağırlık	-	0.1 Max.	0.16 Max.	0.20 Max.	0.25 Max.
Su, Distilasyon ile, % Ağırlık	-	0.5 Max.	0.72 Max.	0.84 Max.	1.0 Max.
Üst Isıl Değer (Kcal/Kg)	10.800 Takribi	10.400 Takribi	10.400 Takribi	10.300 Takribi	10.300 Takribi
Su ve Tortu % Hacim	0.5 Max.	-	-	-	-

* Bu değer akma noktası hakkında bir fikir vermek üzere belirtilmiştir. Kafi sınır olarak kabul edilmemelidir.

** Pratikte bu değer 92°C'nin üzerindedir.

Şekil 5.57/ FUEL-OİL SPEKSİFİKASYONLARI

	Gaz yağı	Motorin	FUEL - OİL				
			50	150	800	3500	6500
			Saniye	Saniye	Saniye	Saniye	Saniye
Karbon %	86,3	85,8	85,9	85,7	85,4	85,4	85,3
Hidrojen %	13,8	13,2	12,7	11,4	11,3	11,2	11,0
Kükürt %	0,05	0,7	1,0	2,5	2,9	3,0	3,3
Kuru hava miktar (Nm ³ /kg)	11,25	11,25	11,10	10,72	10,65	10,62	10,55
Yaş duman gazları CO ₂	1,650	1,599	1,600	1,595	1,590	1,588	1,585
SO ₂	0,0003	0,0049	0,007	0,018	0,020	0,021	0,022
H ₂ O	1,4981	1,467	1,410	1,265	1,255	1,242	1,221
N ₂	8,89	8,81	8,76	8,47	8,41	8,40	8,34
TOPLAM	11,9934	11,8909	11,777	11,848	11,275	11,251	11,168
CO ₂ + SO ₂ kara duman gazları	15,3	15,4	15,5	16,0	16,1	16,1	16,2
Özgül Ağırlık 15°C/4°C	0,78	0,83	0,88	0,95	0,96	0,97	0,98
Üst ısı değeri (Kcal/kg)	11,150	10,950	10,710	10,370	10,310	10,270	10,210
Net ısı değeri (Kcal/kg)	10,400	10,220	10,040	9,750	9,700	9,650	9,600

Şekil 5.58/ FUEL-OİL SPESİFİKASYONLARI

5.2.2. Sıvı Yakıt Hatları

Isıtma tesisatında sıvı yakıt olarak hafif (motorin) veya orta ağır (4-5 nolu fuel oil) yakıtlar kullanılır. Tablo 5.57’de fuel oil özellikleri Tablo 5.58’de ise yanma ürünleri verilmiştir. Ağır fuel oil kullanılması ancak çok büyük tesislerde söz konudur ki bu durumda yakıt hattı için “Buhar Tesisatı” isimli kitaba bakınız. Isıtma tesisatı için yakıt deposu-monoblok brülör prensip şeması Şekil 5.59’da verilmiştir. Hafif ve orta ağır yağlar için hat ısıtıcılarına (F.B.I. istasyonu) gerek yoktur. Tesisatta tank ısıtıcı, refakatçi ısıtma ve elektrik ısıtıcı pot depo kullanılır. Şekil 5.60’da silindirik pot depo resmi verilmiştir.

Pot depo montajında brülörün açılma yönü kontrol edilmeli ve pot deponun brülör açılmasını engellemesi sağlanmalıdır.

Pot depoların hacmi en az 80 litre olmalıdır. 80 lt depo 35 lt/h brülör kapasitelerine kadar kullanılabilir. Daha büyük brülörler için pot depo hacimleri aşağıdadır.

Brülör	L/h	35	50	65	90	130
Pot depo	L	80	100	125	150	200

Pot depo ile brülör pompası arasında dönüş hattında vana bulunmamalıdır. Dişli pompalarda akış olmaması halinde (pompa çalışırken çıkıştaki vana kapanırsa) basınç çok yükselir ve brülör hortumunu patlatabilir.

Yangın riski oluşturabilecek bu problemin çözümü; devrede şekilde görüldüğü gibi çekvalf dışında bir eleman kullanılmamasıdır. Eğer kapama vanası konulması gerekli ise, devreye yaylı bir emniyet vanası eklenecek bu vana basınç yükselmesi anında by pass edilme-

lidir. Mazot halinde, dış hava sıcaklığı veya ortam sıcaklığı -3°C ’den düşük değilse, yakıt borusu ve yakıt deposunun ısıtılmasına gerek yoktur.

Yakıt gravite ile depodan brülöre akar. Bu nedenle depodaki yakıt seviyesi brülör seviyesinin üstünde olmalıdır. Yakıt deposunun alçakta olduğu yerlerde, kazan dairesinde yüksekte bir günlük yakıt deposu kullanılması ve yakıtın pompa ile ana yakıt deposundan günlük deposuna transfer edilmesi gerekir. Çok emniyetli seçilmesi önerilen günlük deponun taşma borusu, ana depoya bağlanmalıdır. (Taşma borusu en az 2" çapında olmalıdır.)

5.2.2.1. Yakıt Tesisatı Pratik Notları

- 1- Yakıt olarak yıllara göre büyük değişimler olmuştur. 1960’lı yıllarda fuel-oil neredeyse bedava satılacak fiyatlara satılmıştır. Petrol krizi nedeniyle 1975’ten sonra kömür kullanılmaya başlanmıştır. Ancak hava kirliliği ve çevre baskısı sonucu kömür ısıtmada terk edilmekte ve 1990’lı yıllar doğal gaz dönüşümü yılları olmaktadır.
- 2- Türkiye’de üretilen fuel-oil’in viskozitesi çok yüksektir. Kalorifer yakıtı olarak verilen (600 sn 100 F) fuel-oil, sanayide buhar üretiminde kullanılabilir bir yakıttır. İçerisinde kükürt oranı ($\sim 3\%$ seviyesindedir. Sıcak su kanallarında sülfirik asit oluşturarak, korozyona neden olmaktadır. Ayrıca küçük kapasiteli brülörler meme delikleri de küçük olduğu için fuel-oil de sık arıza yapmaktadır. Sonuç olarak 250.000 kcal/h kapasitesinin altında fuel-oil yerine motorin kullanılmasını (en azından fuel-oil’de brülör arızaları nedeniyle) öneririz. Ay-

rica motorin yakmak için mavi alevli brülör kullanılmalıdır. Fuel-oil kullanıldığında kazanda biriken kurum sık sık temizlenmelidir. Temizlenmeyen sıcak su kazanlarında baca ısıtıcılarını 450°C mertebelerine kadar yükseldiği görülmüştür.

- 3- Küçük kapasiteli (10 kg/h'a kadar) mazot (motorin) brülörlerinin yakıt girişine normal filtre yerine kamyon filtresi kullanılması, meme tıkanması nedeniyle oluşabilecek brülör arızalarını önleyecektir.
- 4- Yakıt depoları duvar ile çevrili ayrı bir bölüme monte edilmeli ve bu hacim için doğal havalandırma sağlanmalıdır.
- 5- Yakıt transfer pompalarında (dişli pompalar) çıkış vanası kapatıldığında basınç sonsuza gider. Dişli pompa kullanılan yerlerde pompa çıkışı ile emiş arasına emniyet valfi monte ediniz. Brülörlerin ise yakıt dönüş borusuna yalnız çekvalf monte edin. Vana montajı kesinlikle yapmayın.
- 6- Yakıt tesisatında galvaniz boru kullanılmaz (motorin, gaz, fuel oil, LPG). Galvaniz parçalar yakıtla eriyip filtreleri tıkamaktadır. Motorin, gaz ve fuel oil tesisatında siyah boru (DIN 2440-2441) kullanılmalıdır.

5.2.3. Yakıt Depoları

Yakıt depoları ekonomik olarak sistemin yaklaşık 20 günlük ihtiyacını karşılayacak ölçüde veya yakıt tanklerinin büyüklüğü dikkate alınarak daha büyük hacimde seçilir. Ancak büyük sistemlerde ekonomik düşüncelerle depolama hacmi daha küçük tutulabilir. Özellikle tesisin bir süre sonra doğal gazla dönüştürülme olasılığı varsa depo hacmi daha küçük seçilmelidir.

Yakıt depoları boyutları standart olup, TS 712 kapsamındadır. Şekil 5.61'de bu standart kapsamındaki yakıt yer üstü, ve yeraltı yakıt depoları boyutları, Şekil 5.62'da prizmatik 2000 lt. yakıt deposu tip projesi verilmiştir. Şekil 5.63'de ise yakıt ring istasyonu hat sonucu bağlantıları görülmektedir.

Büyük yakıt depolama amacı ile dik tanklar kullanılır. Şekil 5.64'de dik tank ölçüleri verilmiştir.

Yakıt depolarının kazan dairesinden ayrı bir hacimde olması ve kapılarının saç olması gerekir.

Burası kapalı ise havalandırılması gereklidir.

Yakıt depolarının temelleri en az 25 cm. olmalıdır ki filtre doğru monte edilsin. Ayrıca depo temelini üzeri bitüm ile kaplanırsa deponun ömrü uzar.

Kalorifer yakıtı olarak kullanılan fuel oil'in depoda akabilir halde tutulması için ısıtıcı serpantin kullanılır. Fuel oilin (600 RW/Sn, 100F) çeşitli noktadaki sı-

caklıkları:

- 1- Pompalama sıcaklığı = 20°C
- 2- Yakıt deposunda çıkış sıcaklığı (Pompasız sistemde) = 40°C
- 3- Pot depo çıkışında sıcaklığı = 70- 80°C
- 4- Brülör çıkışında sıcaklığı = 105-110°C

Yakıt depoları bağlantıları ve aksesuarları aşağıda sıralanmıştır:

- 1- Havalık (depo büyüklüğüne bağlı, ancak DN 40 (1 1/2") alınabilir)
- 2- Boşaltma musluğu ve hattı (5 m³'e kadar DN 32, 10 m³'e kadar DN 40 (1 1/2"))
- 3- Yakıt gidiş hattı DN 50 (2")
- 4- Yakıt dönüş hattı DN 15 (1/2")
- 5- Dolum hattı DN 50 (2")
- 6- Seviye göstergesi (1/2" veya 3/4")
- 7- Numune alma ağzı

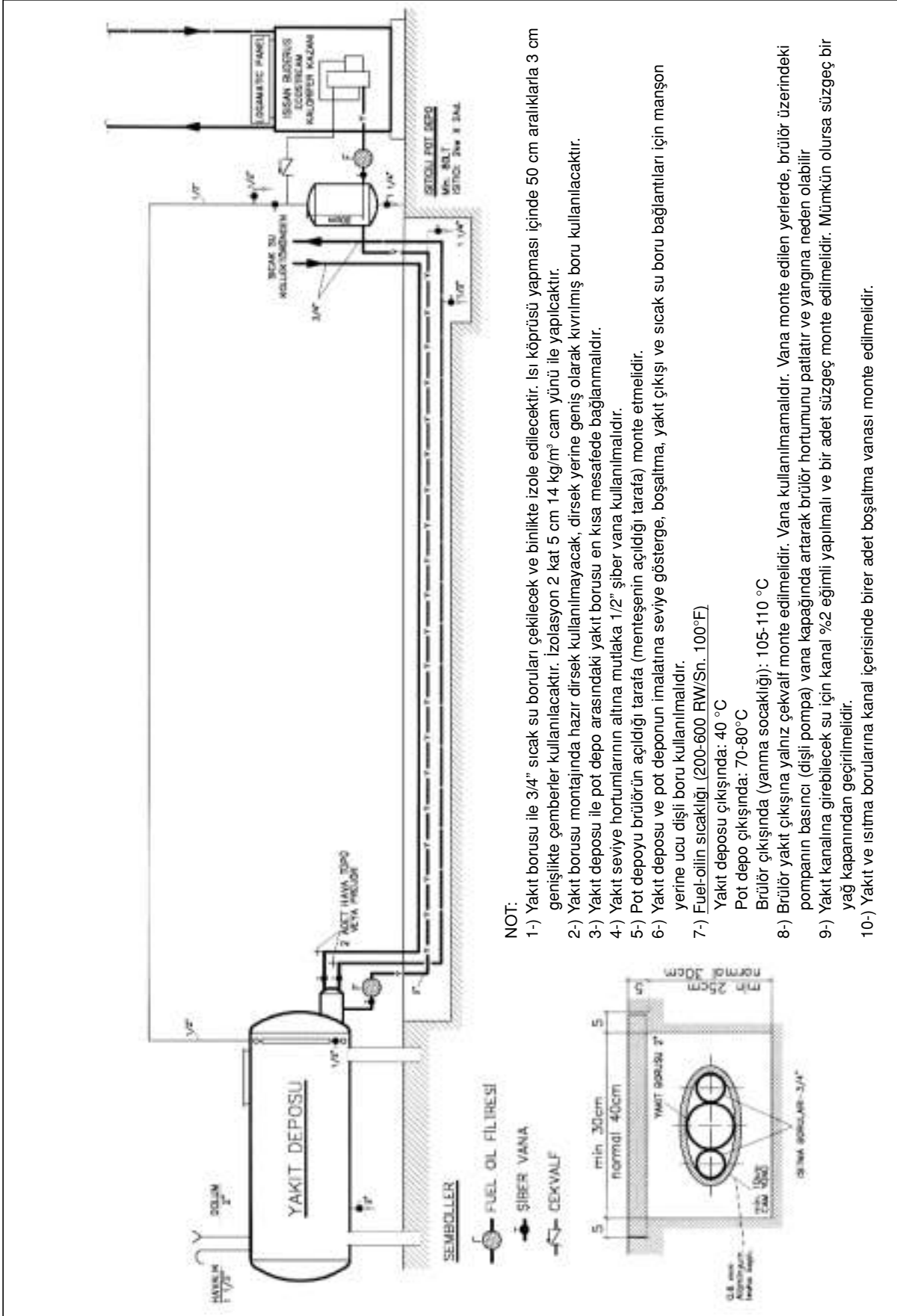
Yakıt depolarına su ile test yapılmayacak ise, depo üst saçı kapanmadan önce kaynak yapılan köşelere depo içinden fırça ile gaz yağı sürülmelidir. Depo dışından bakıldığında kaynak hatası olan yerlerin ıslak olduğu görülecektir. Yakıt deposu boşaltması kesinlikle kanala verilmemelidir. Boşaltma vanası ucuna 20 cm boru eklenerek, yakıt deposundaki suyun kova ile alınabilmesi olanağı yaratılmalıdır. Günlük yakıt depoları seviyesi kazandan aşağı düşmemelidir.

Bina dışında ısıtılan depoların (Dik yakıt tankları gibi) dış yüzeyleri beyaz parlak renge boyanmalıdır. Silindirik depolarda radyasyonla olan ısı kazancı güneşin olduğu saatlerde dış yüzeyin yaklaşık 1/4'ü üzerinde faydalı olmaktadır. Yani gündüz de depo yüzeylerinin yaklaşık 3/4'ü ısı kaybetmektedir. Geceleri ise tüm yüzeyler ısı kaybetmektedir. Sonuçta bina dışındaki ısıtılan depo dış yüzeylerini siyah ve mat renge boyamak daha fazla ısı kaybına neden olacaktır.

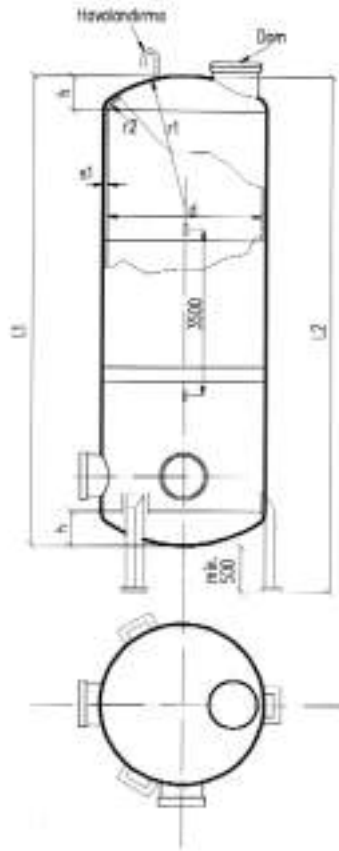
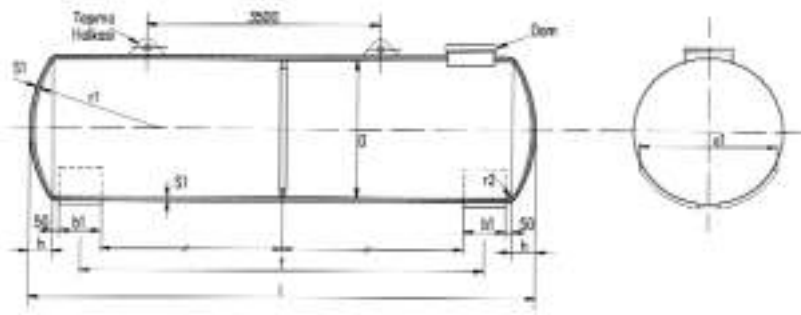
Kullanılmış Yakıt Depolarının Kesilmesi

Kullanılmış yakıt depolarının kesilerek bina dışına çıkartılması istenirse,

- a- Depodaki yakıt tamamen boşaltılmalıdır.
- b- Mazotlu ahşap talaşı ile tüm yüzeyler metal çıkıncaya kadar temizlenmelidir.
- c- Su ile yıkanmalıdır.
- d- Kapakları açılarak bir süre havalandırılmalıdır.
- e- Kesme işlemi yapılırken depo hacminin havalanması temin edilmelidir.
- f- Bu işlemleri mutlaka kalifiye elemanlar yapmalı ve kontrol edilmelidir.

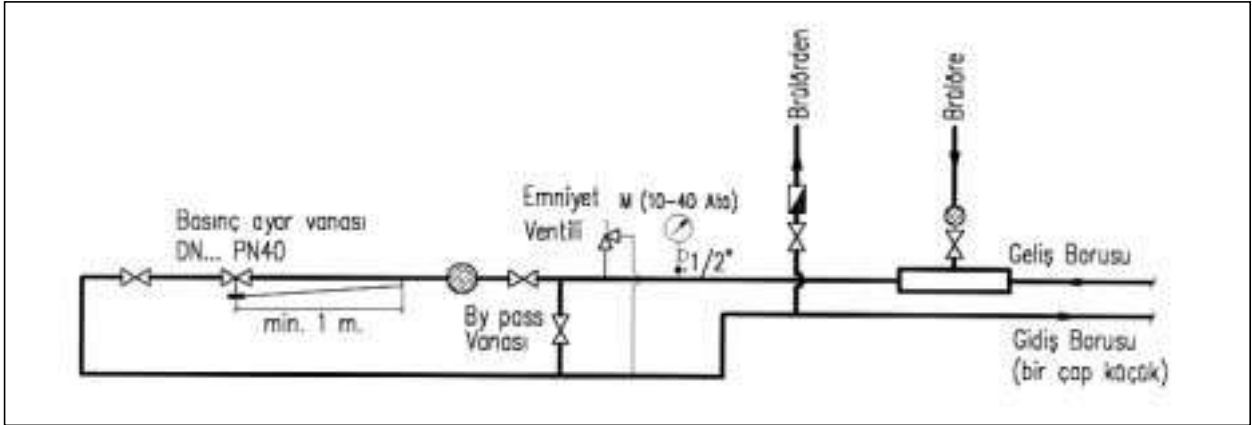


Şekil 5.59./ YAKIT DEPOSU MONOBLOK BRÜLÖR PRENSİP ŞEMASI 200÷600(RW/Sn. 100°F) Fuel - Oil (4 ve 5 no.) için

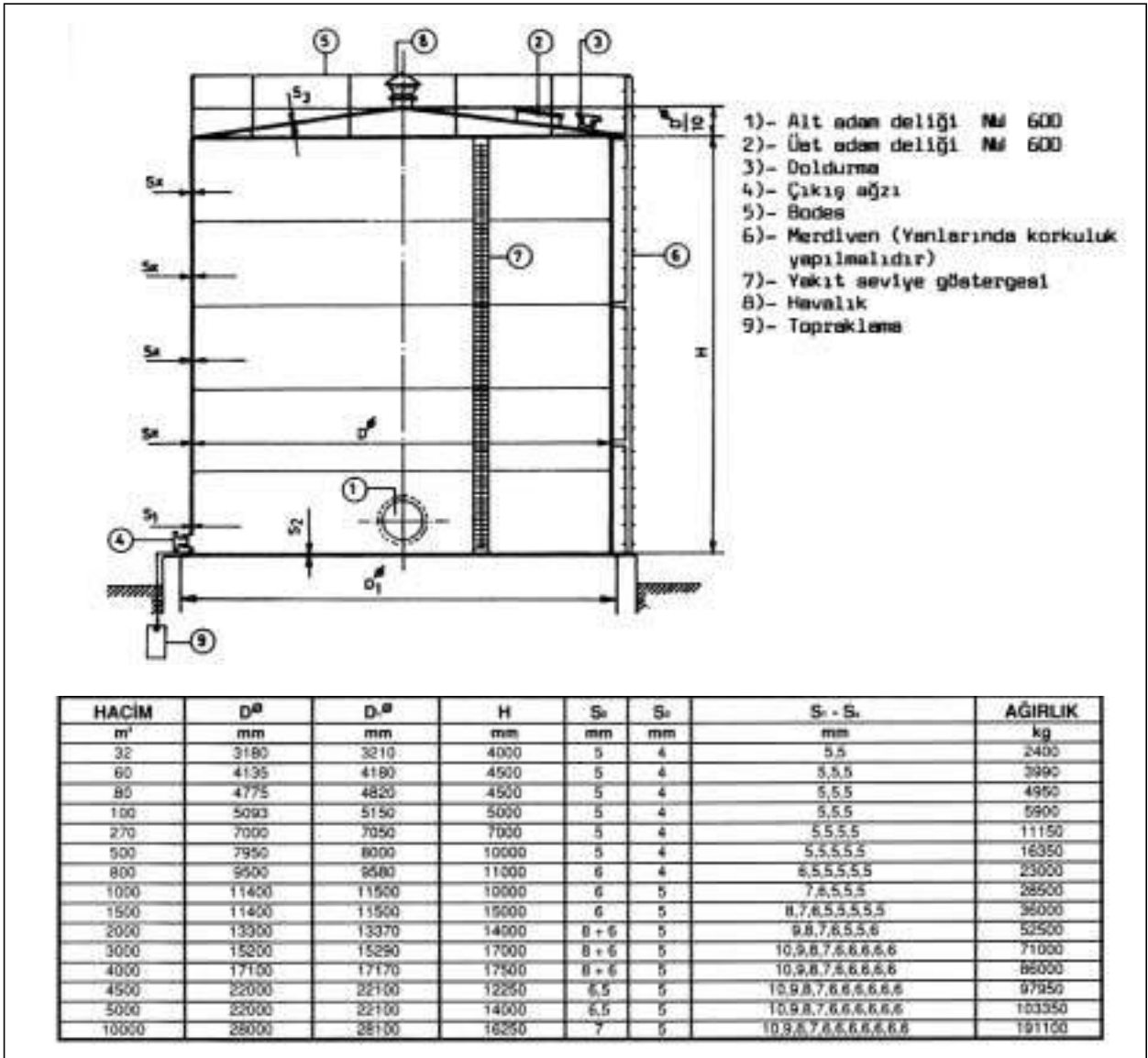


HACİM (m ³)	0,5	1	1,5	2	3	5	7	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
DIŞ ÇAP (D)	800	1000	1250			1600					2000		2500		2900			
TOPLAM BOY (l)	1120	1510	2050	1800	2740	2820	3740	5390	6960	8570	6960	8540	10120	8800	10600	12800	12750	15950
BOMBE (h)	160	180	220			260					320		400		450			
SAÇ KALINLIĞI (S1)	5					6					7		9					
DOM ÇAP (d2)	500					600					600		600					
TAKVİYE ADEDİ	—					3					3		3					
KALDIRMA PARÇUCU	—					1					2							
at	400	750	1050	1000	1740	1200					1800		2200		2600			
bt	200		250			350		525			600		950		1350			
l	4,5 D					1770	2770	4290	5625	7135	5395	7005	8615	5760	8820	10880	10295	13360
AĞIRLIK (kg)	210	265	395	440	525	740	930	1250	1550	1850	2400	2850	3400	4400	5300	6300	9500	11500

Şekil 5.61./ SİLİNDİRİK YAKIT DEPOSU



Şekil 5.63/ YAKIT RİNG HATTI SONU 3500 RW/sn FUEL ÖİL KULLANILDIĞINDA RİNG HATTI SONUNDA BASINÇ REGÜLATÖRÜ 25 ATÜ DEĞERE AYARLANIR.



Şekil 5.64/ ANA YAKIT DEPOSU (Dik silindirik) DIN 4119

5.2.4. Doğal Gaz Brülörleri

Gaz yakıt diğer yakıtlarla karşılaştırıldığında en kolay yakılan ve dolayısı ile gaz yakıt brülörü en basit yapıya sahip olan brülör tipidir. Doğal gaz brülörünün temel görevi yakıt ve havayı karıştırmak ve ateşlemektir. Ayrıca yanmanın kontrolü ve güvenlikle ilgili fonksiyonları vardır. Gaz brülörleri iki ana gruba ayrılır;

1. Üflemesiz (Atmosferik) gaz brülörleri
2. Üflemeli (Fanlı) gaz brülörleri

Üflemeli gaz brülörleri ise günümüzde ikiye ayrılmaktadır;

1. Ön karışimsız (difüzyon alevli) üflemeli gaz brülörleri
2. Ön karışimli üflemeli gaz brülörleri

Ön karışimli brülörler son yıllarda geliştirilen ve atmosferik brülör alternatifleri olarak kullanılan tip brülörlerdir. Özellikle düşük emisyon değerleri ve oransal kapasite kontrol imkanı ile öne çıkan ve daha çok modern kazanlarda kullanılan brülör tipidir.

5.2.4.1. Atmosferik Gaz Brülörleri

Bu tip brülörlerde birincil (primer) hava, basınçlı doğal gazın bir lülede genişlemesi sırasında ejeksiyon prensibi ile çevreden emilir. İkincil (sekonder) hava ise termik olarak, alevle ısınıp yükselen gazların yerine, açık olan yakıcının altından emilir. Böylece modern atmosferik brülörlerde hem ön karışma, hem de difüzyon prensipleri alevin oluşumunda kullanılır. Şekil 5.65’de görülen atmosferik brülörler basit yapıları ve iyi bir yanma verimine sahip olmaları dolayısı ile son yıllarda merkezi ısıtmada 1 MW=860.000 kcal/h kapasitelere kadar kullanılabilirler.

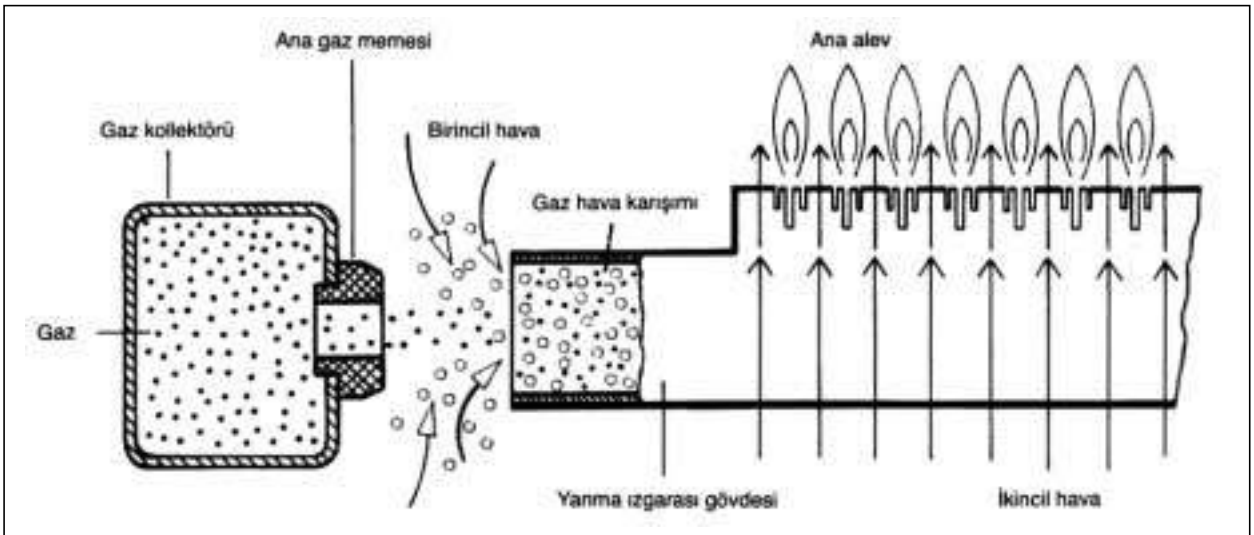
Ancak bu tip brülörleri kullanan kazanların yapılarının da özel olması gerekir. Bu nedenle atmosferik brülörler kazanla birlikte satılırlar.

Atmosferik brülörler aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

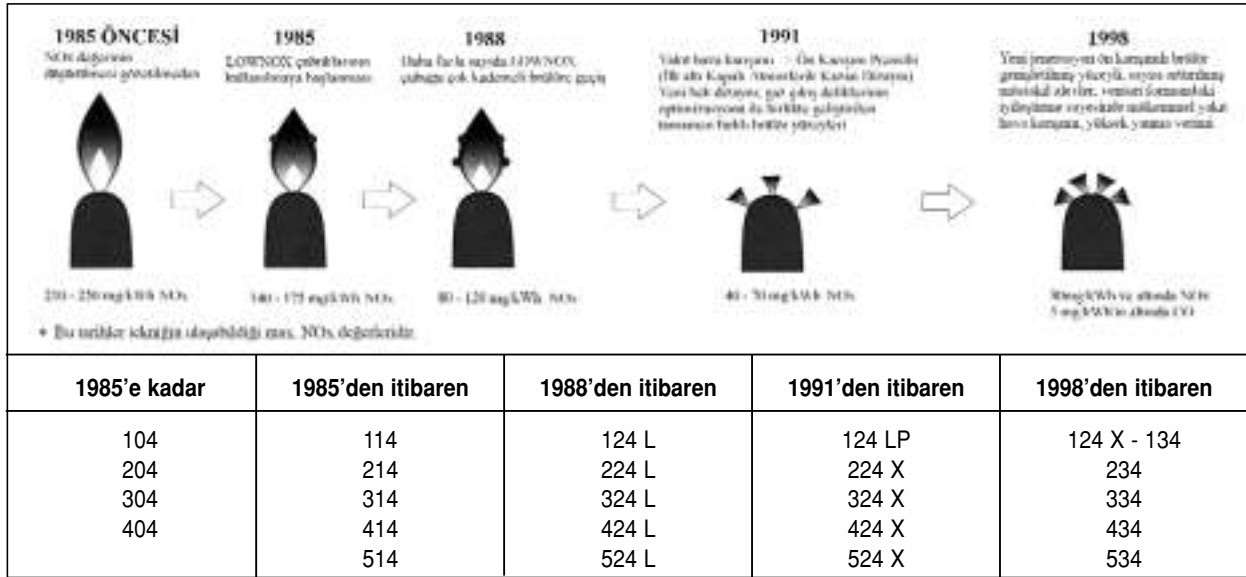
1. Uygun bir malzemeden yapılmalıdır. (Genellikle paslanmaz çelik)
2. İkincil hava girişi etkilenmez olmalıdır. (Hava akım sigortası)
3. Yanma ürünü gazlar içerisinde CO bulunmamalıdır. (Max. CO %0.1)
4. Alev kararlı olmalıdır.
5. Hiçbir şekilde alev geri tepmesi (yakıt hattında) söz konusu olmamalıdır.
6. Gerekli bütün ölçü, kontrol ve emniyet düzenlerine sahip olmalıdır.
7. Güvenilir bir alev emniyet düzeni olmalıdır.
8. Kazanlarla ilişkili olarak fazla bakım gerektirmemelidir.

Atmosferik normal tip brülörlerde tam yükte hava fazlalığı %20 mertebindedir. Ancak düşük yüklerde gaz miktarı azaldıkça aynı oranda hava miktarını ayarlamak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle düşük yüklerde, özel önlem alınmamış klasik atmosferik brülörlerde artan hava fazlalığına bağlı olarak, kazan verimi düşer. Halbuki üflemeli brülörlerde hava ve yakıt miktarını birlikte ayarlamak mümkün olduğunda böyle bir düşme görülmez. Aynı şekilde ön karışimli modülasyonlu brülörlerde de bütün modülasyon aralığında hava fazlalığı sabit tutulabilir.

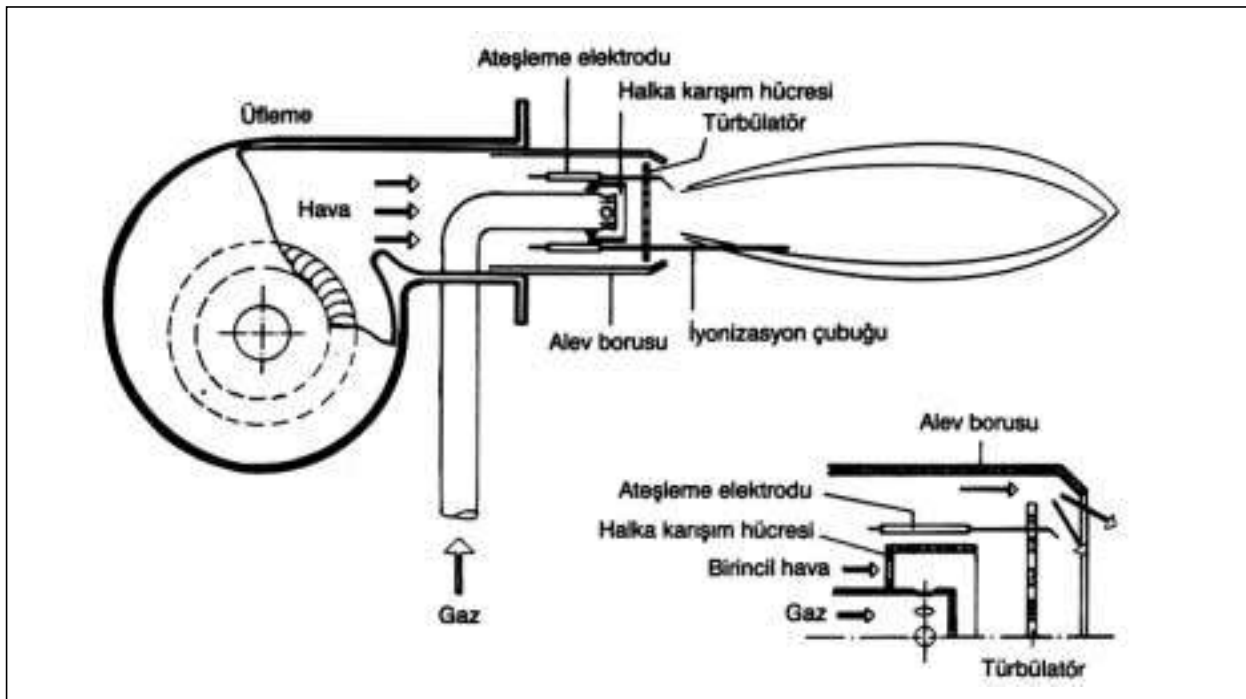
Atmosferik brülörlerde en önemli konulardan biri çevre şartlarının sağlanmasıdır. Çevrenin kirlenmesine



Şekil 5.65/ ATMOSFERİK GAZ YAKICI (BRÜLÖR)



Şekil 5.66/ ISISAN BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLAR İLE ÜFLEMELİ BRÜLÖRLÜ KAZANLARIN KARŞILAŞTIRILMASI (GAZ YAKITLI)



Şekil 5.67/ ÜFLEMELİ GAZ YAKICI BRÜLÖRÜ

paralel olarak alınan önlemlerle yanma ürünlerine sınırlamalar getirilmektedir. Doğal gaz halinde en önemli iki emisyon (zararlı yanma ürünü) CO ve NO_x gazlarıdır. Batı dünyasında 1985 yılından itibaren yanma ürünlerine sınırlamalar getirilmeye başlanmıştır. Kabul edilebilir emisyon limitleri aşağı çekildikçe, brülör teknolojisi gelişmiş ve yeni çözümler getirmiştir. Atmosferik brülörlerde en önemli limit NO_x değeriyle ilgili olmaktadır. Isıtmada yenilikler bölümünde an-

latıldığı gibi NO_x değerinin aşağı çekilmesi için alev sıcaklığının düşürülmesi gerekir. Bu amaçla önce soğutma çubukları kullanılmaya başlanılmıştır. Atmosferik brülörlerdeki tarihi gelişim Şekil 5.66'da verilmiştir. Günümüzde LOWNOX atmosferik brülörlü kazanlarda en gelişmiş tipler ön karışımli olanlardır. Yeni jenerasyon atmosferik brülörlerde yanma havası ve yanıcı gaz reaksiyon bölgesine tam ön karışımli (veya büyük ölçüde ön karışımli) olarak

BRÜLÖR TİPİ	MİN. KAPASİTE kW	MAX. KAPASİTE kW	ÇAP inch	BASINÇ mbar	MİN.KAP kcal/h	MAX.KAP kcal/h	ÇAP m	MİN.KAP.HIZ m/s	MAX.KAP.HIZ m/s	ALAN m ²
GE1.1-070	13	18	1/2"	20	11.180	24.080	0,0127	2,86	6,16	0,0001
GE1.1-075	28	45	1/2"	20	24.080	38.700	0,0127	6,16	9,90	0,0001
GE1.2	45	85	3/4"	20	38.700	73.100	0,01905	4,40	8,31	0,0003
GE1.3	75	100	3/4"	20	64.500	86.000	0,01905	7,33	9,77	0,0003
GZ2.1	100	200	1"	20	86.000	172.000	0,0254	5,50	11,00	0,0005
GZ2.2	180	300	1 1/4"	20	154800	258.000	0,03175	6,33	10,56	0,0008
GZ3.0	260	315	1 1/4"	20	223.600	270.900	0,03175	9,15	11,08	0,0008
GZ3.1	315	500	1 1/2"	20	270900	430.000	0,0381	7,70	12,22	0,0011
GZ3.2	450	650	2"	20	387.000	559.000	0,0508	6,18	8,93	0,002
GZ3.3	550	810	2"	20	473.000	696.600	0,0508	7,56	11,13	0,002
GZ4.1	700	1020	2 1/2"	20	602.000	877.200	0,0635	6,16	8,97	0,0032
GZ4.2	900	1450	3"	20	774.000	1.247.000	0,0762	5,50	8,86	0,0046
GZ3.1	315	500	1 1/4"	300	270.900	430.000	0,03175	11,08	17,59	0,0008
GZ3.2	450	650	1 1/2"	300	387.000	559.000	0,0381	11,00	15,88	0,0011
GZ3.3	550	810	1 1/2"	300	473.000	696.600	0,0381	13,44	19,79	0,0011
GZ4.1	700	1020	2"	300	602.000	877.200	0,0508	9,62	14,02	0,002
GZ4.2	900	1450	2 1/2"	300	774.000	1.247.000	0,0635	7,92	12,75	0,0032

Şekil 5.68/ MAN BRÜLÖRLERDE GAZ HATTI ÇAPLARINA GÖRE HIZLAR

GAZ HATTI ÇAPI			HIZDAKİ ARTIŞ (KAT)
3/4"	yerine	1/2"	2,25
1"	yerine	3/4"	1,78
1"	yerine	1/23	4,00
11/4"	yerine	3/4"	2,78
11/4"	yerine	1"	1,56
11/2"	yerine	3/4"	4,00
11/2"	yerine	1"	2,25
11/2"	yerine	11/4"	1,44
2"	yerine	3/4"	7,11
2"	yerine	1"	4,00
2"	yerine	11/4"	2,56
2"	yerine	11/2"	1,78
21/2"	yerine	1"	6,25
21/2"	yerine	11/4"	4,00
21/2"	yerine	11/2"	2,78
21/2"	yerine	2"	1,56
3"	yerine	11/4"	5,76
3"	yerine	11/2"	4,00
3"	yerine	2"	2,25
3"	yerine	21/2"	1,44

Şekil 5.69/ BRÜLÖR GAZ HATLARINDA ÇAP KÜÇÜLDÜĞÜNDE GAZ HIZLARINDAKİ ARTIŞ ORANI

gönderilmektedir. Sekonder havaya gereksinim kalmamakta (veya çok az sekonder hava kullanılmakta) ve ön karışım gaz çok parçalı alev formu oluşturacak şekilde yakılabilmektedir. Çok parçalanmış ve yüzeyi artırılmış alev soğumakta ve yanma sıcaklıkları NO_x oluşum sınırlarının altında tutulabilmektedir. Bununla ilgili olarak Şekil 3.61 ve 3.62'ye bakılabilir. Yeni tip 34 serisi atmosferik brülörlü kazanlarda NO_x 30 mg/kWh ve CO 5 mg/kWh değerlerinin altına indirilebilmiştir.

5.2.4.2. Üflemeli Brülörler

1 MW gücün üstündeki tesislerde üflemeli brülörleri kullanmak çok daha ekonomik ve avantajlı olmaktadır. Aynı zamanda üflemeli brülörleri kendileri için imal edilmiş özel bir gaz kazanında kullanmak şartı da yoktur. Başka yakıtlar yakan özellikle sıvı yakıt yakan kazanlarda bir dönüşüm işlemi ile bu brülörler kolaylıkla kullanılabilir. Ayrıca üflemeli brülörlerin hem sıvı hem de gaz yakıt yakabilen kombine tipleri de vardır. Üflemeli brülörlerde basınçlı doğal gaz çok sayıdaki lülelerden içinde buldukları hava akımına (karışım hücresine) yüksek hızla püskürtülür. Hava bir vantilatör tarafından cebri olarak temin edilir. Yüksek bir hızla karışan hava ile yakıt, bir türbülátörde dönme

hareketi verilerek yanma odasına gönderilir. Vantilatörde sağlanan hava Şekil 5.67'de görüldüğü gibi iki yoldan ilerler. İlk yakıtla karışan iç hava primer hava olarak değerlendirilir. Çevreden gelen ve daha sonra yakıtla karışan hava ise sekonder havadır ve alev formunu bu hava verir. Brülör üzerinde ayrıca bir ateşleme elektrodu ve bir alev emniyet düzeni bulunur. Türbülátör olarak isimlendirilen parça alev tutucudur. Alevin stabilitesini ve geri tepmemesini sağlar.

Üflemeli brülörlerdeki vantilatör hem yanma için havayı sağlar ve hem de kazandaki yük kayıplarının bir kısmını karşılar. Eğer kazandaki gaz tarafı direnci küçükse normal tip üflemeli brülörler kullanılır. Bunların fan devir sayıları düşük olup 1400 d/d mertebesindedir. Dolayısı ile sessiz çalışırlar ve az enerji harcarlar. Eğer kazanda direnç yüksek ise (karşı basınçlı kazan) bu durumda yüksek basınçlı üflemeli brülör kullanılır. Bu brülörlerde devir sayısı 2800 d/d gibi yüksektir. Fazla ses yaparlar ve daha çok enerji harcarlar. Eğer ses istenmiyorsa, özel susturucu brülör hücresi kullanmak gerekir.

Üflemeli brülörler gaz trane hattı adı verilen kontrol vana grubu ile birlikte verilir. Brülörün pahalılığı bu gaz trane hattı çapı ile orantılıdır. Çap ne kadar büyükse brülör aynı oranda pahalı olur. Ancak çok küçük çaplar yüksek gaz hızlarına ve büyük basınç düşümlerine neden olurlar. Bu ise brülörde ses ve titreşime neden olmakta, aşınmalara neden olmakta ve brülör ömrünü düşürmektedir. Diğer çok önemli bir sakınca ise brülördeki büyük basınç düşümü nedeniyle özellikle yoğun gaz talebinin olduğu kış aylarında, düşük hat basınçlarında brülörün yetersiz kalıp, arızaya geçmesidir. Doğru seçilmiş brülör ve gaz trane hattında anma kapasitesinde gaz hızı 10 m/s mertebesinde olmalıdır. M.A.N. brülörlerde bu değer esas alınmıştır. Tablo 5.68'de MAN brülörlerdeki gaz hattı hızları verilmiştir. Buna karşılık piyasada 40 m/s gaz hızlarına ulaşan brülörler bulunmaktadır. Normal olarak 21/2 inç olması gereken çap 1 inç verilebilmektedir. Tablo 5.69'da daha küçük çap kullanılması halinde hızdaki artış oranları verilmiştir. Bu ucuz brülörün istenilen performansı göstermesi doğal olarak beklenemez.

Üflemeli brülörler kontrol sistemine göre üçe ayrılır:

- Tek kademeli ON-OFF kontrol. Burada çekilen ısıya bağlı olarak brülör durup kalkarak çalışır. Ancak sıvı yakıttan farklı olarak, kalkış hızını belirli ölçüde ayarlamak imkanı vardır.
- İki kademeli ON-OFF kontrol. Burada brülör iki kademede çalışabilir. Kalkış birinci düşük kademe olur. Birinci kademe ihtiyacı karşılayamazsa ikinci kademe belli bir süre sonra devreye girer.

Daha büyük güçlerde ve karşı basınçlı kazanlarda iki kademeli brülörler kullanılmaktadır. Buderus Ekomatic Panel ile iki kademeli brülörler LOW-HIGH-LOW sistemi ile çalışır. Brülör şalt sayısı %40 daha düşüktür.

- c. Oransal kontrollü brülörler. Bu brülörler sanayi amaçlı büyük güçlü kazanlarda kullanılır. İkinci kademede yükte orantılı olarak gönderilen yakıt miktarı ayarlanır.

Konutlarda ısıtma amacı ile kullanılan üflemlerli brülörler geniş bir kapasite aralığında kullanılırlar. Monoblok brülörlerde 10 kw güçten 4.000 kw güce kadar ulaşabilmektedir. Tek kademeli brülörlerin kullanılmasına 300 kw'a kadar izin verilmesine rağmen genel olarak 100 kw'den sonra kullanılmamalıdır. Çift kademeli brülörlerin kullanma sınırı mertebeye olarak 1500 kw'a kadardır. Daha büyük kapasitelerde oransal kontrol uygundur.

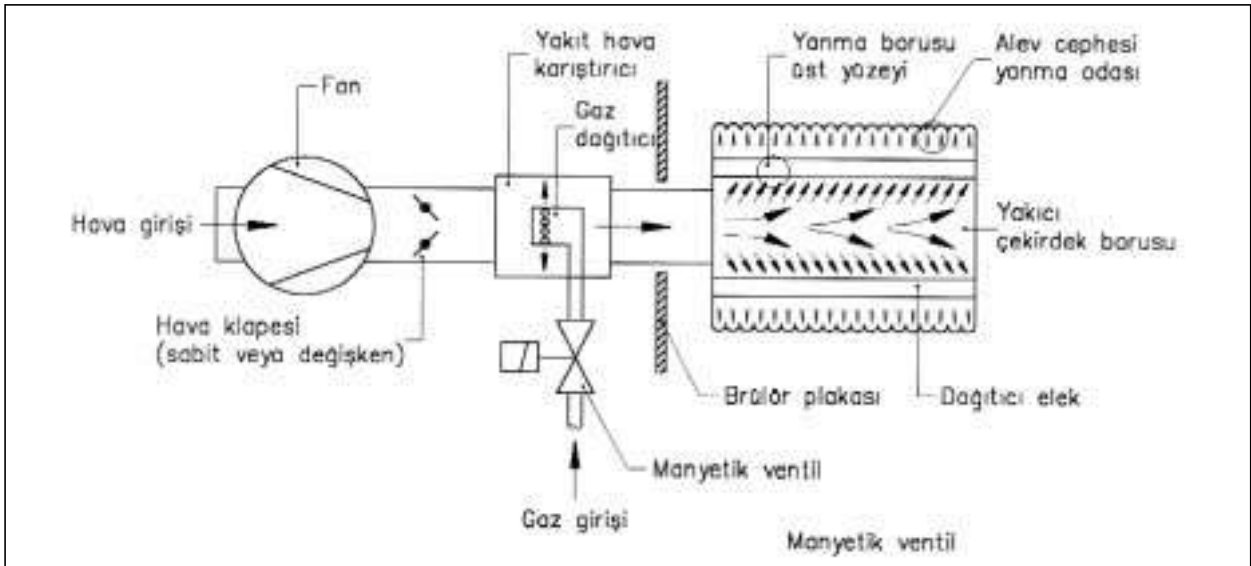
5.2.4.3. Ön Karışımli Üflemlerli Brülör

Bu tip brülörlerde gaz yakıt tam yanma için gereken miktarda yakma havası ile önceden karıştırılır. Böylece elde edilen yanıcı karışım yanma odasına gönderilir. Burada her türlü yanma şartında karışımdeki hava oranı aynı kalmaktadır. Dolayısı ile yanma sonucundaki baca gazı bileşimi de değişmeyecektir. Yakma havasının temini, gaz yakıtla karışması ve regülasyonu bir fan yardımı ile sağlanır. Yanma odası tamamen kapatılır. Baca gazlarının dolaşımı ve atımı baca çekişi veya baca aspiratörü ile sağlanır. Alevin stabilitesi ve güvenliği karışımın mükemmelliğine bağlıdır. Ön karışımli brülörler esas olarak aşağıdaki tip uygulamalarda kullanılmaktadır;

1. Tavandan radyant ısıtma sistemlerinde: İnfrared ısıtıcı borularda meydana gelen düşük yoğunlukta kapalı yanmada geleneksel olarak ön karışımli brülörler kullanılmıştır. Isıtıcı boruların ısıtma gücü 150 kW/m^2 mertebelerine kadar olabilmektedir.
2. Yoğuşmalı duvar tipi kazanlarda: Isıtma gücü 40 kW mertebelerine kadar çıkabilmektedir. Burada kullanılan yanma borularında özgül güç $800-1400 \text{ kW/m}^2$ mertebelerindedir.
3. Küçük güçlü (100 kW'a kadar) döşeme tipi kazanlarda: Bu tip uygulamada yanma borusu özgül gücü $300-1000 \text{ kW/m}^2$ mertebelerindedir.
4. Daha büyük güçlü (100 kW üzeri) doğal gaz kazanlarında: Burada göreceli olarak daha küçük özgül ısıtma gücü olan ($150-400 \text{ kW/m}^2$) yanma boruları kullanılır.

Sistem Tanımı

Ön karışımli yakma sistemleri kısmen atmosferik brülörlere benzemektedir. Sistemin şematik görünüşü Şekil 5.70'de verilmiştir. Fan ile temin edilen yakma havası debisi ayarlanarak karışım odasına verilmektedir. Burada gaz yakıtla hava tamamen karışmaktadır. Yanmaya hazır karışım yanma borusuna gönderilir. Genellikle sıcaklığa dayanıklı seramik malzemeden yapılan poroz yanma borusuna merkezden giren karışım, radyal olarak dağıtıcı elekten geçerek delikli boru yüzeyine ulaşır ve burada yanar. Yanma borusunun bütün dış yüzey çevresi boyunca her delikte yanma vardır. Dağıtıcı elekte gaz hızı yanma hızından daha büyük olmak zorundadır. Aksi halde alev geri teper ve tehlike yaratır.



Şekil 5.70/ ÜFLEMELİ ÖN KARIŞIMLI BİR BRÜLÖR ŞEMASI

Ön karışımli gazın bu şekilde yanmasının aşağıda sıralandığı gibi büyük avantajları vardır;

1. Homogen bir hava-yakıt karışımı elde edilir. Hava fazlalık katsayısı sabit tutulabilir.
2. Daha yoğun ve iyi bir yanma elde edilir. Bütün yüzey boyunca eşit büyüklükte alev ve eşit alev hızından yanma elde edilir.
3. Büyük alev yüzeyi ve düşük alev yüzey yükü dolayısı ile alev sıcaklığı düşüktür ve bu nedenle No_x oluşumu büyük ölçüde önlenmiştir.

Model	Isıtma Kapasitesi Btu/h	Kararlı Halde Verim %
GMP 075 - 32	65.200	80
GMP 100 - 42	73.600	80
GMP 125 - 52	82.000	80
GMP 150 - 52	110.400	80

Ön karışımli yakıcılarda No_x emisyonu 30 mg/k Wh ve CO emisyonu 10 mg/kWh değerlerine kadar düşülebilmektedir. Şekil 5.66'da tarihi gelişimi içinde çeşitli yakıcılarda alınan önlemlerle emisyon değerlerinin değişimi verilmiştir.

Ön karışımli brülörde kompakt bir yapı oluşturulmuştur. Brülörün tek yanma borusu bulunmakta ve bu boru yanma odasına sızdırmaz biçimde monte edilmektedir. Bu brülörde alevin şekli sabit olduğundan yanma odasını küçük toleranslar içinde gerçekleştirmek ve küçük yanma odaları ile yetinmek mümkündür.

Bu brülörde üflemlerli brülörlerde olduğu gibi bir ses problemi yoktur. Her ne kadar atmosferik brülörle karıştırıldığında bir fan sesi varsa da, bu ses uygun bir ses yutucu kabinle giderilebilmektedir.

5.2.5. Çift Yakıtlı Brülörler

Çift yakıtlı brülörler üflemlerli brülörlerin hem sıvı yakıt, hem de doğal gaz yakabilen kombine tipleridir. Ancak çift yakıtlı brülörler 1000 kg/h ve daha büyük kapasiteli tesislerde (termik santraller, büyük fabri-

kalar v.b.); doğal gazı kesintili tarifeden daha ucuza almak için kullanılır. 500 kg/h değerinden daha küçük kapasitelerde verim, işletme ve servis problemleri nedeniyle tercih edilmeleri pratik değildir. Ayrıca satın alma maliyeti çok fazladır.

5.2.6. Alev Emniyet Kontrol Düzeni

Doğal gaz yakıldığında sıvı yakıt brülörlerinde kullanılan fotoseller kullanılmaz. Alevin donuk mavi rengi dolayısı ile farklı bir alev emniyet düzeni kullanılmalıdır. Bu düzen alevi sürekli kontrol ederek, herhangi bir sönme durumunda ana emniyet vanasını kapatır.

5.2.7. Gaz Kontrol Hattı

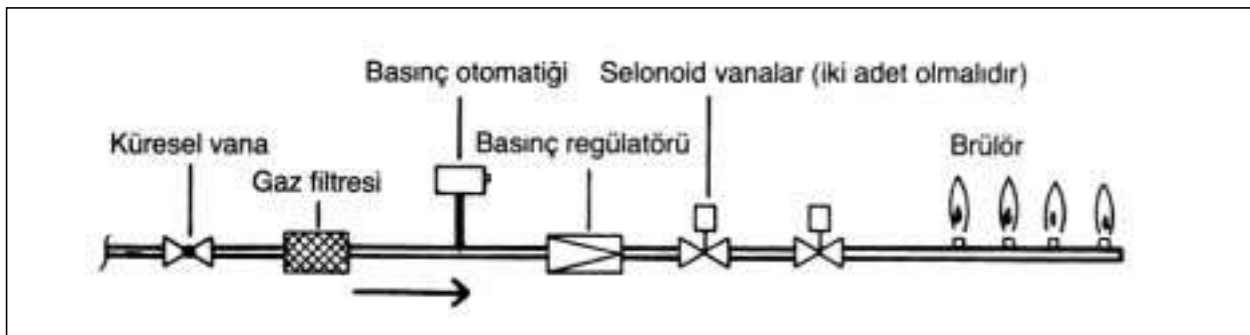
Brülöre gaz akışını kontrol eden elemanlara gaz kontrol hattı adı verilir. Gaz kontrol hattı brülörün atmosferik veya üflemlerli olmasına göre değişmez. Elemanlar ve uygulama aynıdır. Bu hatta bulunan elemanlar üç ayrı kalite sınıfında üretilir. Doğal gaz tesisatında kullanılacak elemanların sınıfları uygulamaya bağlı olarak standartlarca tanımlanmıştır. Ancak 1.sınıf (A sınıfı) elemanların kullanılması her zaman güvenlik açısından önerilir.

Gaz brülörü ve gaz kontrol hattı basit olarak Şekil 5.71'deki şemada gösterilmiş. Daha büyük kapasitelerde temel fonksiyonlar aynı kalmakla birlikte daha karmaşık bir yapı ortaya çıkar. Buna karşılık 100 kw güce kadar, kombine gaz kontrol elemanları kullanılabilir ki bu elemanlar devredeki bütün fonksiyonları içeren tek cihazlardır. Bu durumda sadece bir küresel vana ve filtre yeterlidir.

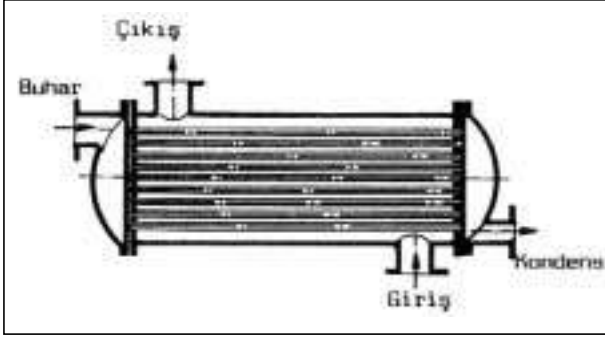
Gaz kontrol hattında güvenlik açısından her zaman iki adet manyetik ventil ve düşük basınç presostatı kullanılması önerilir.

5.2.7.1. Gaz Kontrol Hattındaki Elemanlar

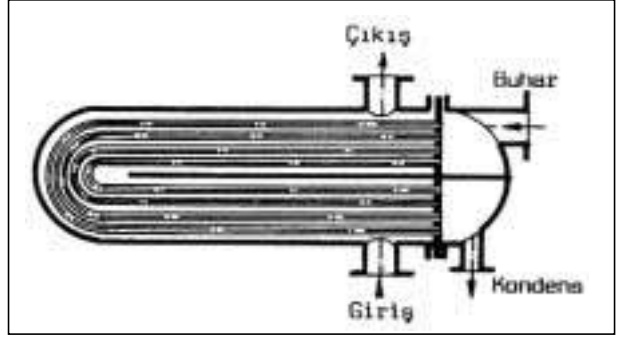
- a- Küresel vana: Gaz hattına giren gazı elle kesmek için kullanılır. Doğal gazda kullanılmaya uygun vanalar olmalıdır.



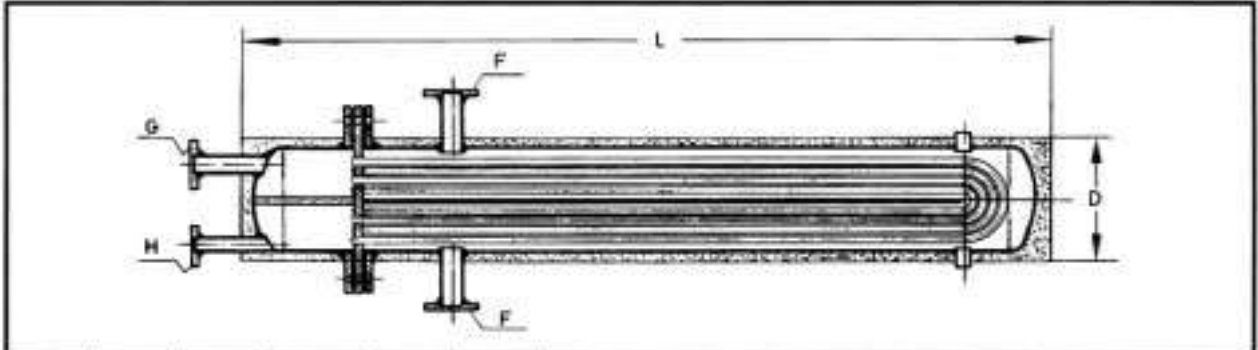
Şekil 5.71/ GAZ KONTROL HATTI ELEMANLARI



Şekil 5.72 a/ DÜZ BORULU ISI DEĞİŞTİRGEÇİ (Eşanjör)



Şekil 5.72 b/ U BORULU ISI DEĞİŞTİRGEÇİ (Eşanjör)



m ²	L Toplam boy mm	D Çap mm	F Su giriş çıkışı NW	G Buhar girişi NW	H Kondensatör dönüş NW	90/70°C SICAK SUYA GÖRE ISI YÜKLERİ Kcal/h							
						0,1 Atü	0,2 Atü	0,3 Atü	0,4 Atü	0,5 Atü	1 Atü	2 Atü	3 Atü
1.25	1700	160	65	32	20	5450	6900	8600	10900	13800	29800	51000	76000
2.75	2000	200	100	65	20	19800	25800	32000	40900	49500	100000	172000	244000
3.50	1900	230	100	65	25	24000	33000	42000	55000	71000	130000	220000	292000
4.00	2100	230	100	65	25	34000	43000	53500	66000	82300	164000	275000	365000
4.50	1900	255	125	80	32	46000	55000	71000	83000	95200	178000	300000	390000
5.00	2100	255	125	80	32	57000	66000	88000	105000	119000	210000	365000	492000
6.75	2200	300	125	100	40	81000	97000	125000	148000	167940	298000	495000	652000
7.25	2350	300	158	100	40	97000	116000	150000	176000	201340	348000	570000	750000
7.75	2500	300	150	100	40	114200	135000	175000	205000	235000	390000	625000	815000
9.00	2200	330	150	100	50	116000	147000	178000	220000	250250	415000	685000	875000
10.00	2850	330	150	125	50	137500	172000	208000	254000	288520	446000	720000	950000
10.50	2500	330	150	125	50	156000	195000	236000	288000	326900	502000	810000	1050000
12.00	2400	360	150	125	50	182000	225000	272000	330000	375200	605000	1005000	1400000
17.75	2600	360	150	125	50	209000	256000	310000	370000	422000	675000	1070000	1500000
13.50	2700	360	150	125	65	227000	280000	339000	408000	468950	741000	1130000	1630000
15.75	2500	400	150	125	65	244000	300000	364000	434000	504000	805000	1325000	1770000
16.50	2600	400	150	125	65	270000	332000	404000	482000	560000	910000	1450000	1940000
17.50	2750	400	200	125	65	300000	368000	448000	530000	616000	1000000	1575000	2090000
18.00	2850	400	200	125	65	340000	418000	508000	613000	700000	1070000	1700000	2265000
21.00	2600	450	200	150	65	374000	460000	560000	664000	770000	1150000	1930000	2580000
23.00	2700	450	200	150	65	426000	524000	636000	758000	880000	1320000	2125000	2810000
24.00	2800	450	200	200	65	468000	575000	700000	827500	960000	1430000	2300000	3050000
25.00	2950	450	200	200	80	508000	625000	760000	905000	1050000	1580000	2550000	3500000
28.00	2900	490	200	200	80	530000	658000	800000	990000	1132000	1750000	2850000	3750000
31.00	3050	490	200	200	80	646000	780000	950000	1170000	1340000	2035000	3250000	4300000
36.00	3000	540	250	250	80	714000	905000	1100000	1300000	1470000	2250000	3650000	5025000
39.00	3200	540	250	250	80	846000	1070000	1300000	1520000	1720000	2690000	4385000	5760000
46.00	3100	600	250	250	100	980000	1180000	1450000	1730000	2000000	3155000	5125000	6700000
50.00	3300	600	250	250	100	1250000	1400000	1700000	2030000	2350000	3720000	5900000	8000000

Şekil 5.73/ EŞANJÖR (Ters akımlı ısı dönüştürücü)

- b- Filtre: Gaz borularından gelebilecek toz v.s. pisliklerin hassas kontrol vanalarına zarar vermeme-leri için küresel vanadan sonra kullanılır. Filtreler kaset içinde yıkanabilir, sentetik, üç kat malzemeden yapılıdır. Filtre kapağının üzerinde diferansiyel manometre veya presostat bağlamak için iki adet ölçü nipeli bulunur.
- c- Manometreler: Değişik kademelerde basıncı görebilmemize yarar. Özellikle filtreden önce ve basınç regülatöründen sonra konur.
- d- Basınç Regülatörü: Şebeke basıncını brülörde gerekli sabit besleme basıncına düşürür. Girişteki basınç ne kadar değişirse değişsin, regülatör çıkışında sabit bir değer elde edilir. Bu brülörün düzgün çalışması için şarttır. Çıkış basıncı isteğe göre ayarlanabilir. Basınç regülatörü, aynı zamanda, kullanılacak doğal gaz debisini de ayarlar.
- e- Basınç Otomatığı (Presostat): Tesisattaki gaz basıncı brülörün çalışabileceği minimum basınç değerlerinin altına düşünce selenoid vanaya kumanda ederek gaz beslemesini keser. Büyük sistemlerde üst basıncı kontrol eden ayrı bir basınç otomatığı (Presostat) ayrıca kullanılır.
- f- Manyetik Ventil (Selenoid vanalar): Gaz kontrol hattının sonunda manyetik vanalar kullanılır. Bu vanalar brülör durunca gazı kesen, çalışmaya başlayınca da açan ana elemanlardır ve kesin sızdırmaz olmalıdır. Manyetik vanaların çeşitli tipleri vardır. Ancak bütün tipler hızlı kapamalıdır. (1 saniyenin altında) Açma süreleri ise hızlı veya yavaş olabilir. Ayrıca manyetik vanalar 80 kw'dan büyük kapasitelerde çift kademeli olmalıdır.

Kontrol hattında 300.000 kcal/h gücün üzerinde iki adet manyetik vana kullanılması alışkanlığı vardır. Ancak her kapasitede iki adet vana kullanımı önerilir. Böylece yeterli sistem güvenliği sağlanır.

Büyük kapasitelerdeki oransal kontrollü hatlarda ise motorlu vana kullanılır ve elektronik veya pnömatik kontrolla geçen gaz debisi ayarlanabilir. Bu durumda aynı zamanda hava debisi de uygun olarak ayrı motorlu klapelerle kontrol edilir.

Pratik notlar

- 1- Doğal gaz tesisatında keten kullanılacak ise, keten mutlaka kuru olmalıdır. Şantiyede rutubetli yerde beklemiş keten, doğal gaz kullanılması ile birlikte kuruyacak, hacmi küçüleceği için gaz kaçacağına neden olabilecektir.
- 2- Doğal gaz kullanılacak ise kalorifer kazanını her binanın altına (veya çatısına) monte etmek daha

doğrudur.

a- Doğal gaz merkezi ısıtmanın avantajlarını binaya kadar getirir.

b- Bölge ısıtmasındaki çevre kirliliğini azaltmak yüksek verim, işletme ve bakım kolaylığı, otomatik kontrol gibi avantajlar doğal gaz kullanıldığında binaların ayrı ayrı ısıtılması alternatifinde de sağlanır.

c- Bölge ısıtmasında kanal (veya galerilerdeki) boru ısı kayıpları, arıza olması halinde tüm sistemin sık sık kesintiye uğraması gibi dezavantajları, her binayı doğal gaz ile ayrı ısıtma sisteminde söz konusu değildir.

- 3- LPG yer altı tanklarını 2m³ hacme kadar kullanmak mümkündür. Böylece doğal gaz olmayan yerlerde gaz yakıt kullanma imkanı doğmaktadır. Bu tanklar binadan 3 m uzakta yerleştirilmelidir. Korozyona karşı korunmalıdır. Tankların alt ve yanları kum ile doldurulur.

5.3. ISI DEĞİŞTİRGEÇLERİ (Eşanjörler)

Isı değiştirgeçleri ısının bir ortamdan diğerine aktarılmasında kullanılırlar. Geniş anlamda ele alındığında uygulama alanı çok yaygındır. Ancak ısıtmada, bu kitap çerçevesinde, sadece bölgesel ısıtma sistemlerindeki kızgın sudan ve buhardan sıcak su eldesinde kullanılan ısı değiştirgeçleri ele alınacaktır.

90°C veya daha düşük sıcaklıktaki suyun primer devrede kullanıldığı eşanjörler plaka tipli olmalıdır. Daha az yer kaplar ve daha ekonomiktir. Eşanjör kullanılan tesislerde suyun kireci mutlaka alınmalıdır. Plaka tipi eşanjörler genelde borulu tiplere tercih edilmelidir.

Kızgın sudan 90/70°C sıcak su üretiminde genelde boru demetli eşanjörler kullanılır. Bu eşanjörler üç ana bölümden oluşur. Bu bölümler;

1. Boru demeti, genellikle bakır veya çelik borular kullanılır.
2. Dış kabuk, genellikle çelik saçtan üretilir.
3. Su giriş, çıkış bölmeleri ve bazı tiplerde dış su geçişini yönlendiren perdeler.

Borulu eşanjörler düz borulu ve U borulu olmak üzere iki temel tiptedir. Şekil 5.72'de U borulu ve düz borulu ısı değiştirgeci resimleri görülmektedir. Burada kızgın su boru içinden, sıcak su ise boru dışından geçer. İyi bir ısı geçişi sağlanabilmesi için su akışlarının ters yönlü olması istenir. U borulu eşanjörler daha ucuz tip olmakla beraber, temizlenebilme imkanları kısıtlıdır ve boru değişimi zordur. Şekil 5.73'de U borulu eşanjör boyutları verilmiştir.

Son yıllarda ısıtma tesisatlarında plakalı eşanjör kullanımını da giderek yaygınlaşmaktadır. Plakalı tip eşanjörlerin ısı geçiş performansları kusursuzdur. Pahalı olmaları bir dezavantaj oluşturmakla birlikte fiyat farkı üretim tekniklerindeki gelişmelere bağlı olarak azalmaktadır.

Eşanjörlerin kontrolü iki veya üç yollu vanalarla yapılabilir. Şekil 4.38 ve 4.39'da iki ve üç yollu vana ile kontrol tesisat şeması verilmiştir. İki yollu motorlu vana kullanımı proje ve uygulamadaki kritik devre oluşumuna neden olacak hataları kısmen kapatabilir. Ancak iki yollu vana kullanıldığında tüm devredeki vanaların kapatma riskinde oluşacak basınç artmasına önlem, ana devre üzerinde alınmalıdır. Otomatik by-pass vanası veya emniyet ventili ile by-pass sağlanmalıdır.

Eşanjörlerin ön tarafında en az uzunluğu kadar boşluk bırakılmalıdır.

Isı Geçişi:

Bir eşanjörde kızgın sudan sıcak suya geçen ısı miktarı,

$$Q = K.F.\Delta t$$

İfadesi verilir. Burada, K toplam ısı geçiş katsayısı olup, kızgın sudan sıcak suya ısı geçişinde,

$$K = 930.V.0,85 (1+0,014.T_w) [W/m^2K]$$

Olarak alınabilir. Her iki ifadedeki semboller:

F : Isı geçiş alanı (boruların toplam dış alanı) (m²).

Δt: Kızgın su ile sıcak su arasındaki ortalama aritmetik sıcaklık farkı (°C):

V : Boru içindeki su hızı (m/s)

T_w : Ortalama su sıcaklığı (°C)

Şeklindedir.

Örnek: 130/110°C kızgın su ile 90/70°C sıcak su üretecek ısı değiştirgeci, Q=100 kW olarak istenmektedir. Boru içindeki su akışı hızı 0,3 m/s olduğuna göre gerekli eşanjör ısıtma yüzey miktarının bulunması.

$$\text{Ortalama kızgın su sıcaklığı} = (130+110)/2 = 120 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Ortalama sıcak su sıcaklığı} = (90+70)/2 = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K=930.0,30.0,85[1+0,014.(120+80)/2]= 570 \text{ W/m}^2\text{K}$$

gerekli yüzey buna göre,

$$F=100/ [0,570.(120-80)]= 4,40 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

5.3.1. Plakalı Isı Eşanjörleri

Günümüzde hem bireysel, hem de merkezi sistemlerde ısıtma ve kullanma sıcak suyu elde edilmesinde plakalı ısı eşanjörleri yoğun şekilde kullanılmaktadır.

Eşanjörün çalışma prensibi; birbirinden farklı sıcaklıklara sahip türdeş veya farklı akışkan cinslerinin plakalar arasında birbirine karışmadan dolaşarak, ısı alışverişini yapması şeklinde özetlenebilir. Burada ısıyı vere-

rek soğuyan akışkana primer, ısı iletimi sırasında ısı alarak ısınan akışkana ise sekonder akışkan ve bu akışkanların dolaştığı devrelere de primer ve sekonder devre adı verilir. Isı plakalarının özel konstrüktif yapısından dolayı her iki akışkan da birbirine zıt yönde akışa zorlanır ve contaların da yardımı ile karışmadan ısı transferini gerçekleştirirler.

Plakalı ısı eşanjörlerinde, genel itibarı ile dört çeşit akış tarzı vardır. Bunlar paralel, ters, çapraz ve çok geçişli akışlardır. Ters yönlü akış ısı verim açısından diğerlerinden daha yüksek değerlere ulaşır. Bu yüzden ters akışlı eşanjörler daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

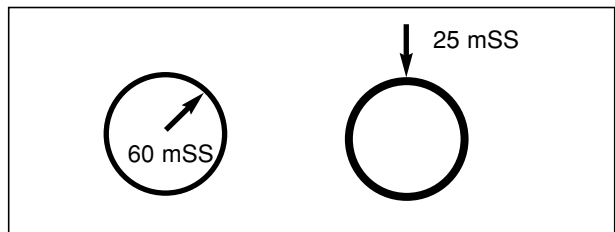
Plakalar alüminyum, zirkonyum, titanyum, nikel veya paslanmaz çelikten yapılmış olabilir. Kirlenme faktörü, korozyon oluşumu ve maliyet yönünden bakıldığında AISI 316 kalite paslanmaz çelik en çok kullanılan plaka malzemesi olmuştur.

Avantajları

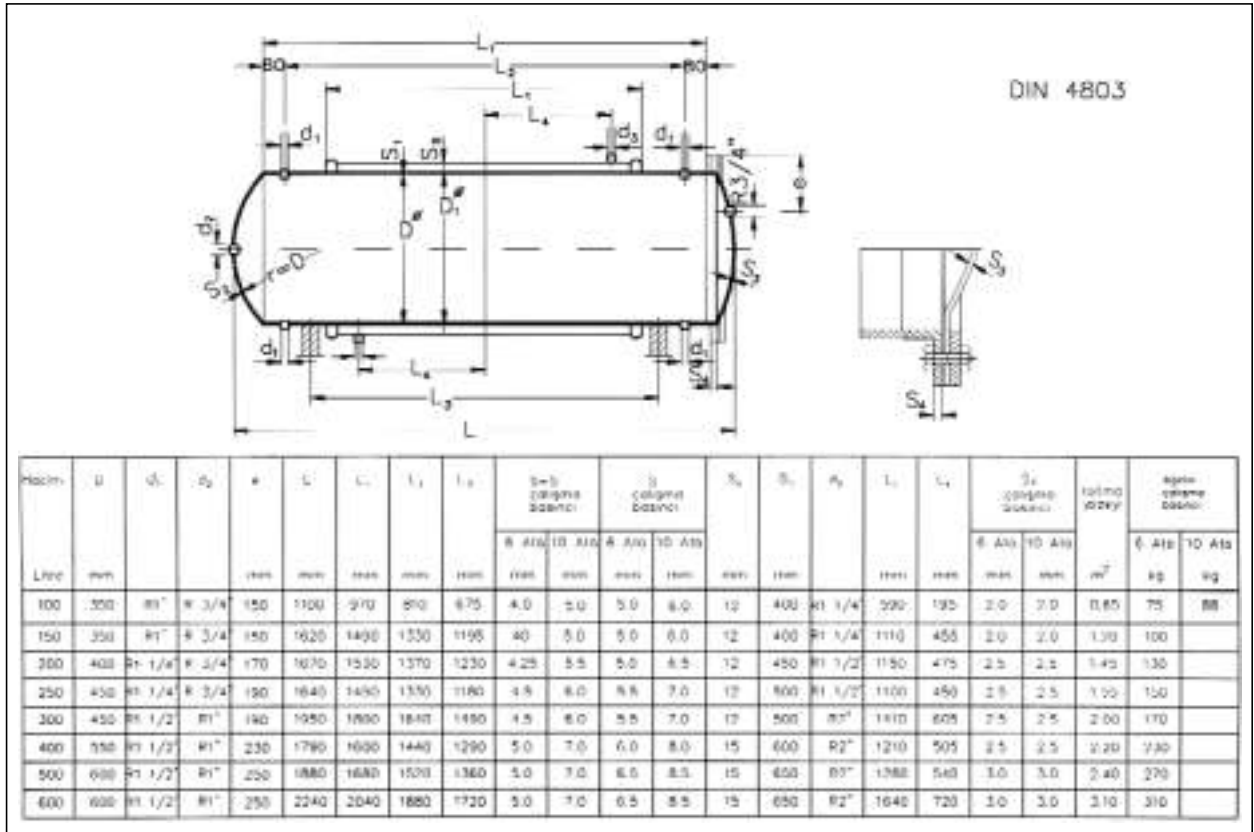
- Ucuzdur,
- Az yer kaplar,
- Hafiftir,
- Montajı ve nakliyesi basittir,
- İşletim ekonomisi sağlar,
- Sökülebilir ve temizlenebilir,
- Yeni plakalar eklenerek kapasite artırılabilir,
- Sistemde düşük basınç kayıpları ile çalışırlar,
- Kirlenme eğilimleri ve hızları boylere göre çok düşüktür.

Boylar Hacmi	Emniyet Ventili Çapı	
	l.	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

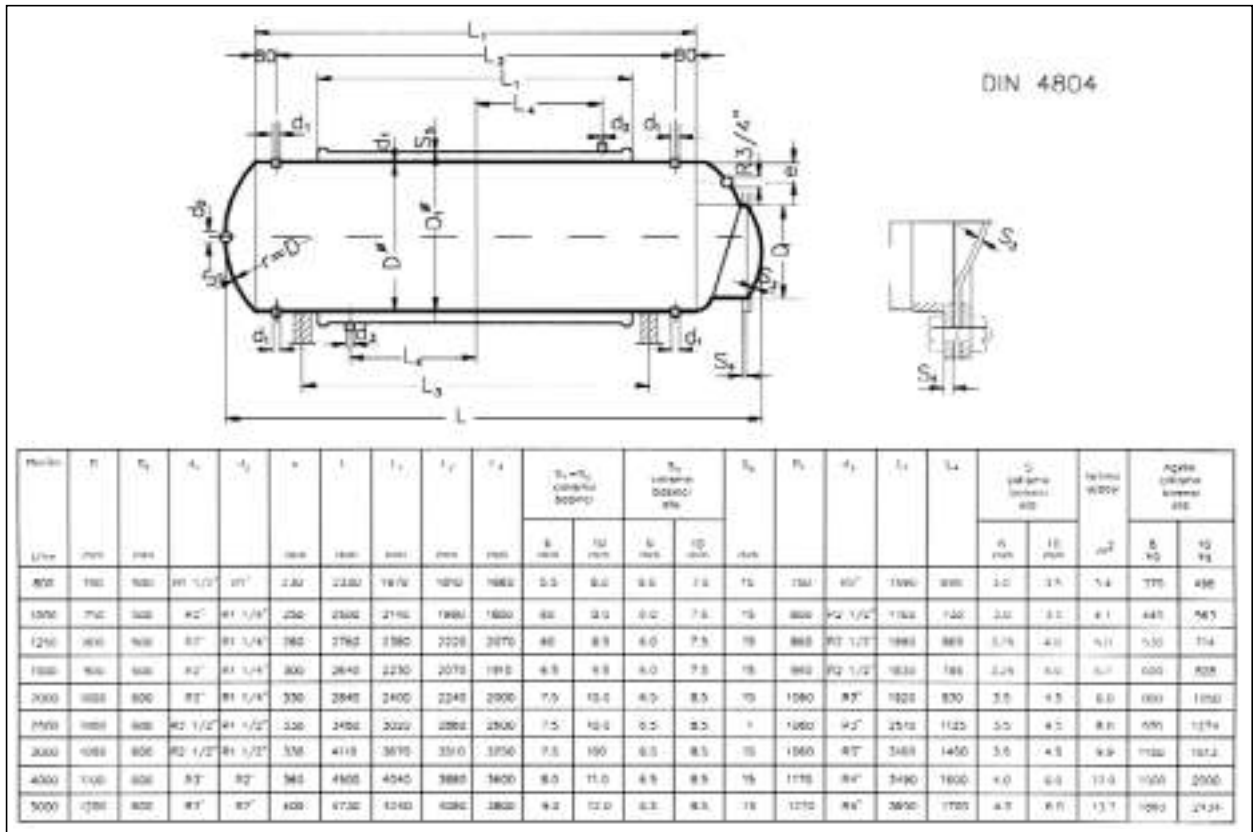
Tablo 5.74/ BOYLER EMNİYET VENTİLİ BOYUTLARI



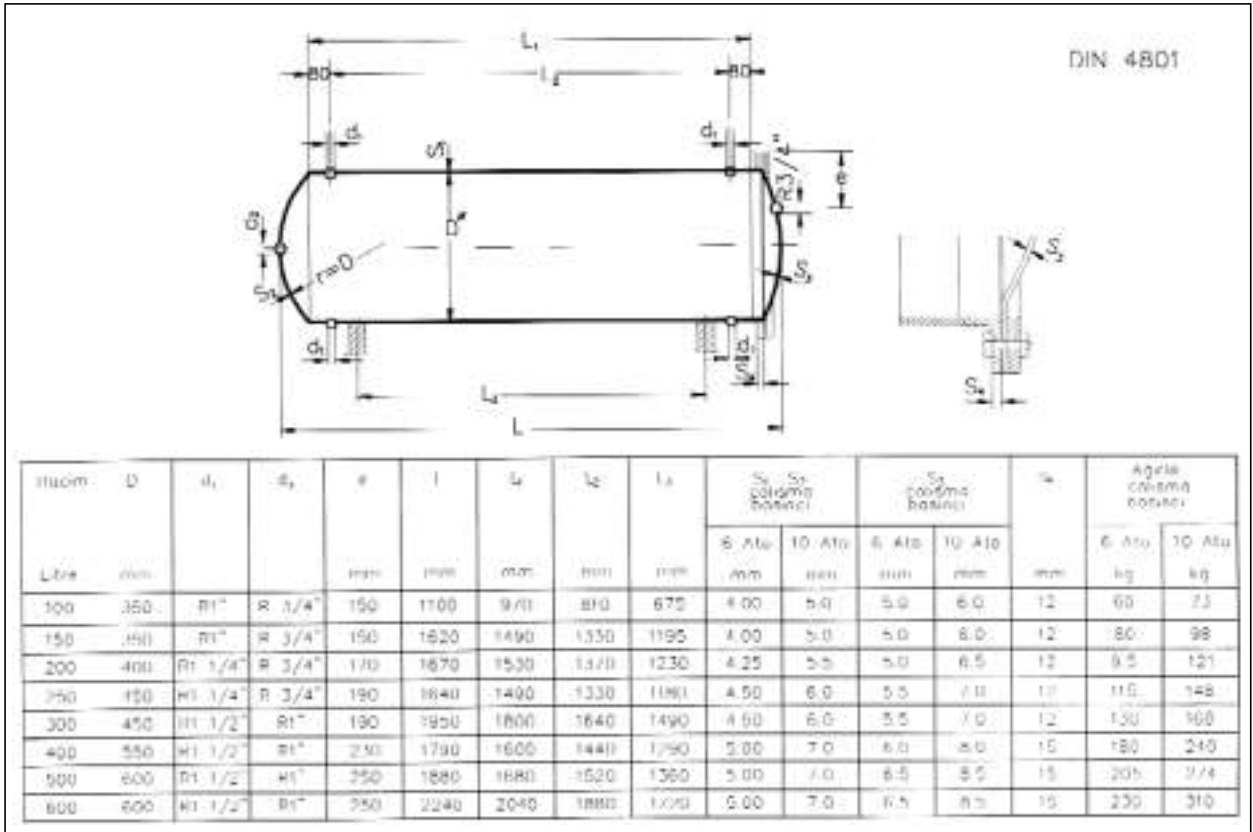
Şekil 5.75/ ÇİFT CİDARLI BOYLERLERDE MAX. KALORİFER BASINCI



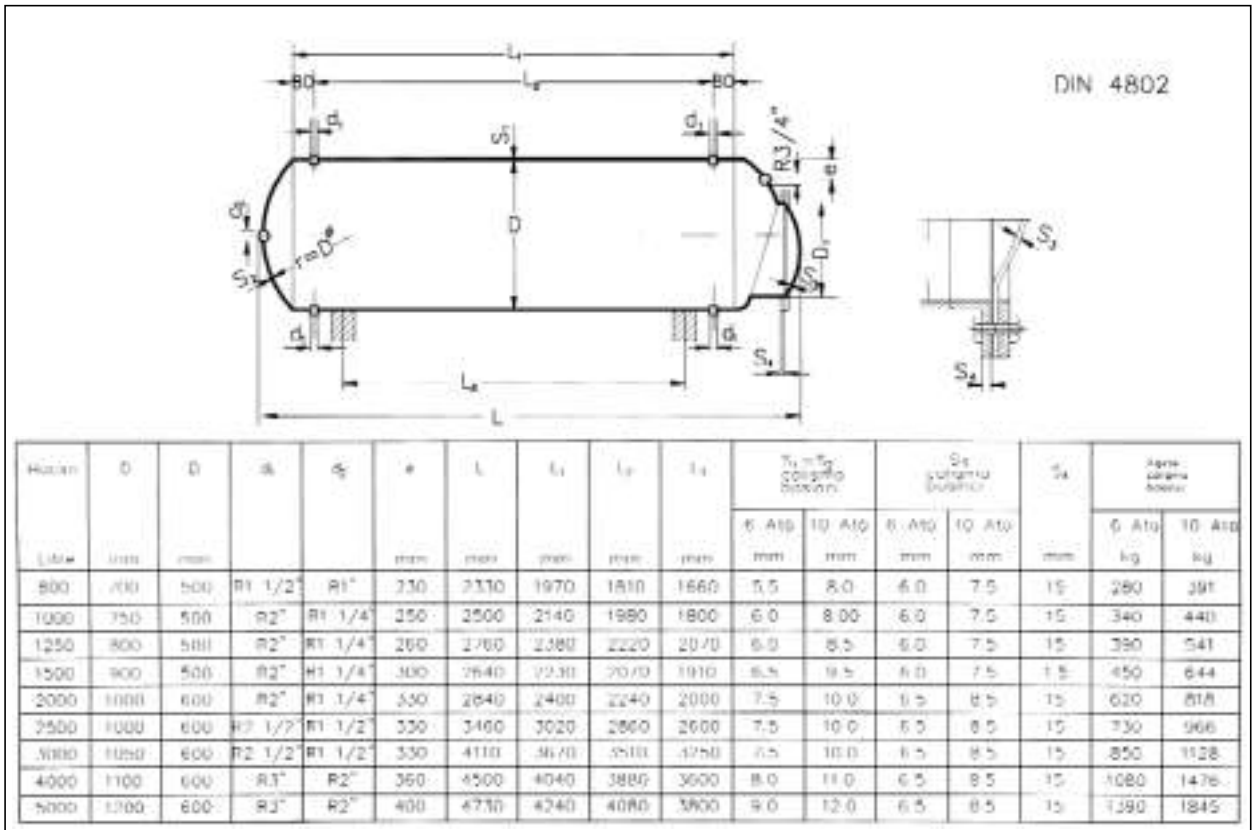
Şekil 5.76/ ÇİFT ÇİDARLI BOYLER



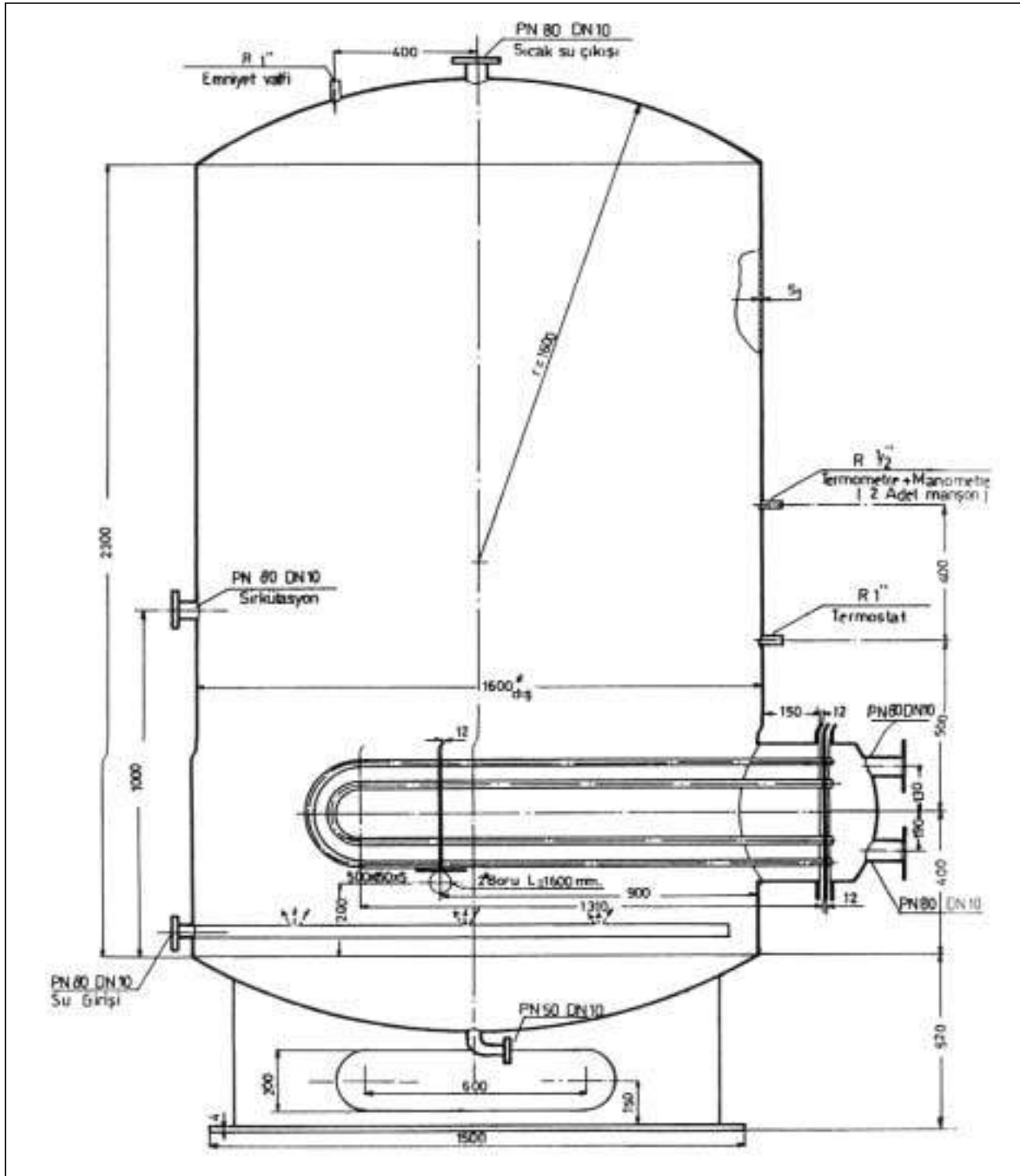
Şekil 5.77/ ÇİFT ÇİDARLI BOYLER



Şekil 5.78/ TEK ÇİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)



Şekil 5.79/ TEK ÇİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)



Şekil 5.80/ SERPANTİNLİ DİK BOYLER (5000 Litre)

5.4. BOYLERLER

Boyerler kullanma sıcak suyu üreten cihazlar olup esas itibariyle ısı değiştiricilerdir. 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 dü-

şürmektedir. Su sıcaklığı konutlarda 45°C alınmalıdır. Bu değer yeni ASHRAE standartlarına göre en fazla 50°C olabilir. Boyler hacimleri su ihtiyacına göre belirlenir. (Bakınız sıhhi Tesisat Kitabı No.147). Boylerde suyun ısınmasına bağlı olarak çıkacak genleşmelerin tehlike yaratmaması için emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

Tablo 5.74'de boyler hacmine göre emniyet ventili çapları verilmiştir. Emniyet ventilinden dışarı su atılması istenmiyorsa, sistemde kullanma sıcak suyu tarafında bir hijyenik kapalı genişleme deposu kullanılması öğütlenir.

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

İki temel tip boyler bulunmaktadır. Bunlar çift cidarlı boylerler ve dik tip serpantinli boylerler olarak bilinir. Çift cidarlı boylerler yaklaşık üç kat fazla yer kaplarlar, 25 mSS statik basınçtan sonra kullanımları 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.

Boylar içerisindeki kullanma suyunun boşaldığı veya basıncının azaldığı anda, boylerde kalorifer devresindeki basıncın neden olduğu çökme olabilir. Silindirlerin içten ve dıştan gelen basınca 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 5.75).

Boylarların taşınmaları sırasında temizleme kapağı üzerine yük gelmemelidir. Özellikle indirilirken bu kısım kesinlikle yere değmemelidir. Aksi halde flanş kapakta montajdan sonra yapılan teste boyler su kaçır-

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 5.81 ÇİFT CİDARLI BOYLER ISINMA SÜRESİ

maktadır.

Boylarların çok iyi ısı izolasyonu gerekir. Alman standartlarına göre 24 saatlik ısı kaybı $Q \leq 0,142 \sqrt{V}$ (kWh) olmalıdır. Burada V litre olarak boyler hacmidir. Bu yaklaşık 50-80 mm. Kalınlıkta izolasyonu gerekli kılar. Ayrıca hijyen açısından boylerde yeterli büyüklükte temizleme delikleri bulunmalıdır.

Şekil 5.76, 5.77, 5.78 ve 5.79'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 5.81'de verilmiştir.

Şekil 80'de ise 5.000 lt'lik buharlı dik tip serpantinli boyler projesi verilmiştir.

Boylar serpantin yüzeyi hesaplanırken, serpantin ısı gücü,

$Q = M_s.c. \varrho (tç-tg)$ [kW] olarak hesaplanır. Burada,

M_s = Sıcak su ihtiyacı (lt/sn)

C = Suyun özgül ısısı (4,2 kJ/kg°C)

ϱ = Suyun yoğunluğu (1kg/lt)

tg = Boyler su giriş sıcaklığı (10°C)

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

Serpantin yüzey miktarı ise,

$F = Q / K.\Delta t_m$ (m²) ifadesi ile bulunur.

K. Δt_m değeri 90/70°C sıcak su için kireçlenme ve emniyet faktörleri de gözönüne alınarak 11-17 kW/m², 0,1 bar basınçlı buhar için ise 45 kW/m² olarak alınabilir. Tablo 5.82'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,

Kapasite Litre	90/70 Sıcak su ile ısıtma hali m	Açık basınçlı buharla (0.1 bar) ısıtma hali m
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 5.82/ BOYLER ISITICI SERPANTİN YÜZEYLERİ

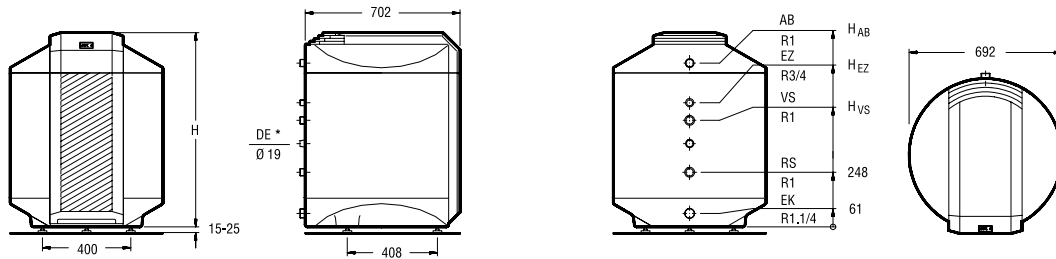


MODEL	ST	150	200	300
Depo Hacmi	(lt)	150	200	300
Yükseklik	H (mm)	380	1075	1465
Isıtıcı Akışkan Girişi	Hvs (mm)	483	583	683
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	Hez (mm)	563	663	763
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	HAb (mm)	743	937	1327
Net Ağırlık	(kg)	111	133	172
Max. İşletme Basıncı	(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı	(°C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

MODEL	ST	500	750	1000
Depo Hacmi	(lt)	490	750	1000
Çap	Ø D (mm)	850	1000	1100
	Ø DSP (mm)	650	800	900
Yükseklik	H (mm)	1850	1850	1920
	HH (mm)	408	388	400
Min. Geçiş Genişliği	(mm)	660	810	910
Isıtıcı Akışkan Girişi	Hvs (mm)	940	973	1033
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	Hrs (mm)	303	283	326
Temiz Su Sirkülasyon	Hez (mm)	1062	1065	1126
Soğuk Su Girişi	Ø EK	1 ¼"	1 ½"	1 ½"
	HEK (mm)	148	133	121
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	Ø AB	1 ¼"	1 ¼"	1 ½"
	HAB (mm)	1643	1648	1721
Ayak Arası Uzunluk	A ₁ (mm)	419	546	615
	A ₂ (mm)	483	628	711
Primer Su Hacmi	(lt)	16	23	28
Net Ağırlık	(kg)	221	319	406
Max. İşletme Basıncı	(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı	(°C)	110 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

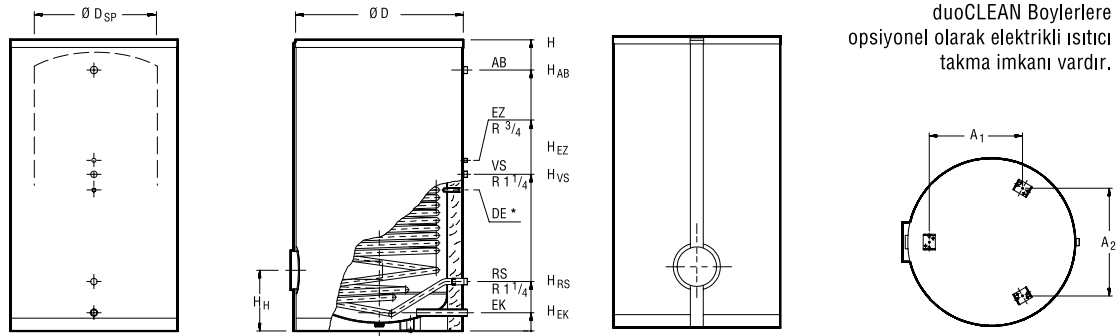
MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI tv °C	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ m ³ /h	SERPANTİN DİRENCİ mbar
		te=10°C lt/h	ta=45°C kW	te=10°C lt/h	ta=60°C kW		
ST 150	90	920	37,5	560	32,5	3,5	90
ST 200	90	1240	50,5	755	43,8	4	130
ST 300	90	1700	69,1	1100	63,8	5	250
ST 500	90	2113	86	1140	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

ST 150-200-300



* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

ST 500-750-1000



* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

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

Şekil 5.83/ BUDERUS LOGALUX ST DİK TİP duoCLEAN BOYLER



BUDERUS LOGALUX LT

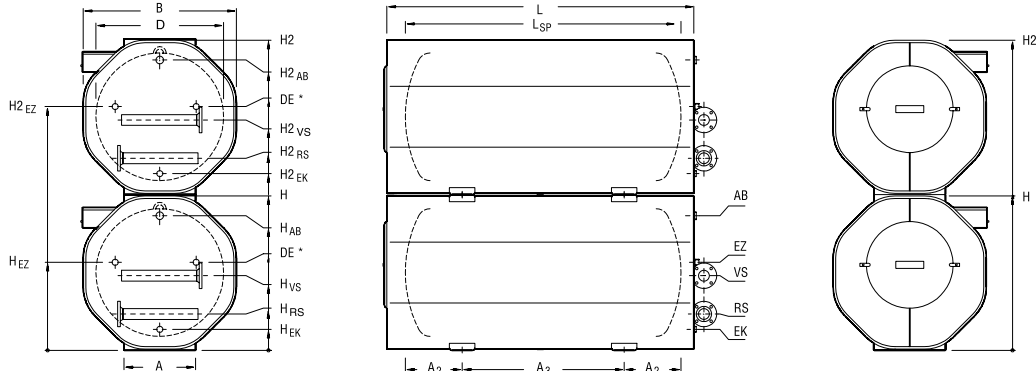


BUDERUS LOGALUX L2T

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

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
	H _{2VS} (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
	H _{2RS} (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
	H _{2EK} (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
	H _{2EZ} (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
	H _{2AB} (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)					

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI tv °C	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ m³/h	SERPANTİN DİRENCİ mbar
		te=10°C lt/h	ta=45°C kW	te=10°C lt/h	ta=60°C kW		
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 5.84/ BUDERUS LOGALUX LT-L2T YATIK TİP duoCLEAN BOYLER



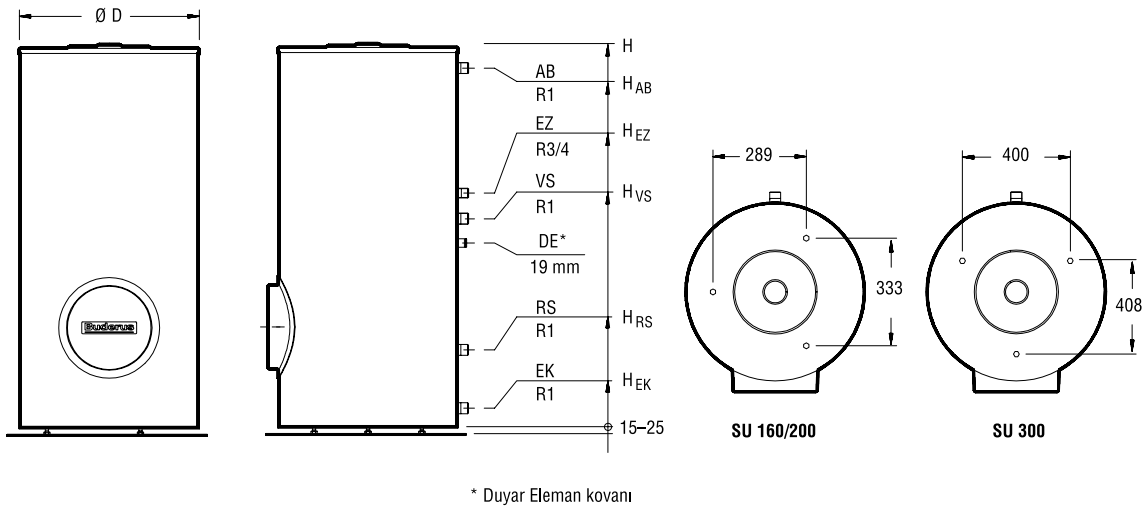
BUDERUS LOGALUX SU

BUDERUS LOGALUX SB

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	Hvs (mm)	644	644	682
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	Hrs (mm)	238	238	297
Soğuk Su Girişi	Ø EK	1"	1"	1 1/4"
	Hek (mm)	57	57	60
Temiz Su Sirkülasyon	Hez (mm)	724	724	762
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	HAb (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 tv °C	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ m³/h	SERPANTİN DİRENCİ mbar
		te=10°C lt/h	ta=45°C kW	te=10°C lt/h	ta=60°C kW		
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.



Şekil 5.85/ BUDERUS LOGALUX SU-SB DİK TİP duoCLEAN BOYLER

$$Q = 1,5 \cdot 4,2 \cdot 1 (60-10) = 315 \text{ kW}$$

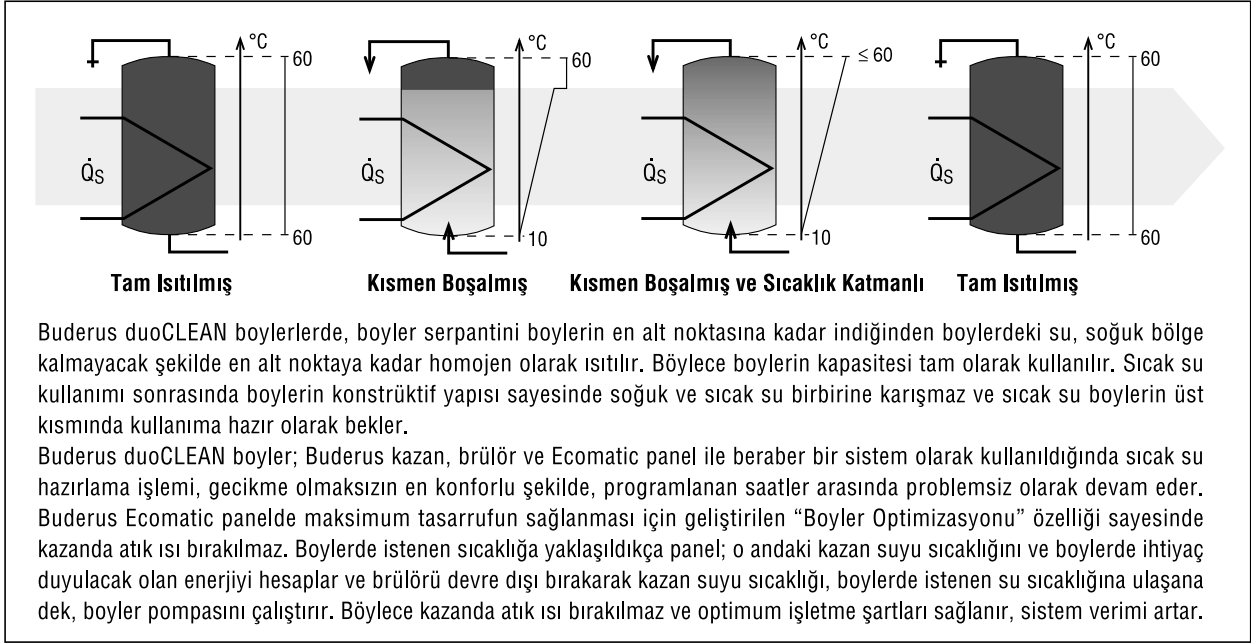
Bulunur. K Δt_m değeri için $15 \text{ k } \Delta t_m / \text{m}^2$ kabul edilirse,

$$A = 315/15 = 21 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

5.4.1. Buderus duoCLEAN Boylerler

Buderus duoCLEAN boylerler en son teknik gelişmeleri içermektedir ve Şekil 5.83, 5.84 ve 5.85'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 ola-

rak kullanım veriminde yükselme elde edilmiştir. Kovanın kaldırılmasıyla serpantin emayelenmesi optimum hale getirilmiştir. Daldırılmalı 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 lt'lik bir kovayı boylerin altına sokarak, kalan suyun alınabilmesine olanak verecek yüksekliktedir.



Şekil 5.86/ BUDERUS duoCLEAN BOYLERDE SUYUN ISINMASI

Form ve dizayn Buderus'ta her ürünün tekniğine uygundur. Temiz ve görünümü kusursuz kablo geçişi sağlamak için boilerler bir kablo kanalıyla donatılır. Kablo kanalı sac kılıf üzerine geçirilir. Bütün boilerlerde seri olarak kablo kanalına entegre termometre vardır.

Yeni tip boilerlerde elektrikli ısıtıcı, özel bir el delik kapağında bulunmaktadır. Isıtıcı fişli bağlantılar yardımı ile kolay ve problemsiz olarak monte edilebilir. Kalorifer kazanı yakılmadan elektrikli ısıtıcı ile sıcak su üretimi alternatifi mevcuttur. Boilerler ~9 cm. poliüretan ile izole edilmiştir. Hafta sonu evlerinde boiler içerisindeki sıcak su 15 gün sonra da kullanılabilir. Boiler 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. Temoglasur her çeşit suya uygun bir malzemedir. Kireç tutmaz. İlave bir koruma olarak seri imalat halinde magnezyum anot ve sipariş halinde bir inert anot (yabancı akım anotu potansiyostatlı) ile donatılırlar. Galvanizli çelik gövdeli boilerin (satılma bedeli+çelik konstrüksiyon kaidesi + ısı izolasyonu + boya ve kaplama bedeli + yer kaybı) görünmeyen maliyetleri ile karşılaştığımızda, Buderus duoCLEAN boilerin daha ucuz olduğu görülecektir.

Boyerin içi, kırılmayan cam ile kaplı olduğu için, kireç tutma problemi olmayıp, hijyenik ortam sağlamakta; Ecomatic panel ile birlikte termik dezenfeksiyon

olanağı da yaratılmaktadır.

Boyer ömrü 20 yıl ve yukarıdır.

Villa kaloriferinde kazanın altına monte edilebildiği için, yer kaybı sıfırdır.

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

Buderus duoCLEAN Boilerlerin, galvaniz veya paslanmaz çelik boilerlerle karşılaştırılması Tablo 5.87'de verilmiştir.

Karşılaştırma Kriteri	Isısan Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
Kullanma Yerleri - Kapasite Aralığı	<p>a- Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.)</p> <p>b- 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur.</p> <p>c- Depolama hacimleri küçük (yer ve enerji kaybı daha az) , saatlik sıcak su üretim kapasiteleri çok yüksektir.</p> <p>d- Örneğin: 5 m³ hacimli Buderus duoCLEAN (2 adet LT2500) boylerin , 21 m³ suyu tekrar ısıtma süresi bir saattir.</p>	<p>a- Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.)</p> <p>b- Çift cidarlı boylere depolama hacimleri büyük , saatlik üretim (sıcak su verme) kapasiteleri düşüktür.</p> <p>c- Örneğin:5 m³ hacimli çift cidarlı boylerin, 5 m³ suyu tekrar ısıtma süresi ~3,5 saattir.</p>
Isı Kaybı	<p>Isı kaybı çok azdır.</p> <p>a- 300 lt. kapasiteye kadar boylere 60 mm. poliüretan, 400 lt. ve yüksek kapasitelerde 150 mm. kalınlıklara ulaşan polietilen yumuşak köpük izolasyon kullanılmaktadır. İzolasyon malzemeleri CFC içermez.</p> <p>b- Isıtıcı akışkanın dolaştığı serpantin içerde olduğu için , boylerin dış yüzey sıcaklığı daha düşük, ısı kaybı çift cidarlı boylere göre çok daha azdır. 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.</p>	<p>Isı kaybı yüksektir;</p> <p>a- Çift cidarlı saatlik sıcak su üretimi kapasitesi düşük, depolama hacimleri fazladır.</p> <p>b- Serpantinli boylere ise izolasyon malzemesine , kalınlığına ve montaj kalitesine göre boylere ısı kaybı değişir.</p> <p>c- İzolasyon genellikle şantiyede sınırlı kalitede yapıldığından, ısı kayıpları daha fazladır.</p> <p>d- Gömlekli boylere, ısıtıcı akışkan dışta olduğu için ısı kaybı fazladır.</p>
Sıcak Su Konforu	<p>Buderus duoCLEAN Boylerlerde serpantin yapısı alt kısmı konikleştirilmiştir Bu özel serpantin yapısı sayesinde</p> <p>a- En alt noktaya kadar, su homojen olarak ısıtılmaktadır.</p> <p>b- Boyler kapasitesi tam olarak kullanılır.</p> <p>c- Konstrüktif yapısı sayesinde boylere giren soğuk su sıcak suya karıştırmaz , sıcak su tabaka halinde boylerin üst kısmına doğru yükselir.</p> <p>d- Termik dezenfeksiyon ve steril (cam) konstrüksiyon sayesinde temiz ve konforlu sıcak su temin edilir.</p> <p>e- Isıtma kapasitesi ve verim çok yüksek olduğu için sürekli ve bol sıcak su üretir</p> <p>f- İstenirse elektrikli ısıtıcı alternatif olarak kullanılabilir.</p>	<p>a- Aynı debiyi elde etmek için , daha büyük hacimde boylere kullanmak gerekir.</p> <p>b- Özellikle suyun içindeki klorun etkisi ile paslanmaz çelik ve galvanizli boylere korozyon riski taşıdıkları için hijyenik şartlar genellikle sağlanamaz, zaman zaman musluktan paslı su bile akabilir.</p>
Hijyen	<p>Mükemmel</p> <p>Su ile temas eden yüzeyler Buderus'un çift kat termoglasür (çift kat cam) teknolojisi ile kaplanmıştır. Bu cam bazlı, üst yüzey 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 ecomatic panel, haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylere termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır)</p>	<p>1- Paslanmaz çelik malzeme dolayısıyla oluşan riskler sonucunda :</p> <p>a- Nikel alerjisi oluşabilir.</p> <p>b- Yüzey mikro düzeyde pürüzlü olduğu için bakteri üreme riski vardır.</p> <p>c- Su ısınınca bünyesinde erimiş halde bulunan klor ayrışır ve hızlı korozyona neden olur.</p> <p>2- Çift cidarlı , galvanizli boylere ise , hijyen koşulları oldukça kötüdür.</p>
Ömür	<p>a- 30 yıldan fazladır</p> <p>b- Isıtılan su içinde, ayrılan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez.</p> <p>c- Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.</p>	<p>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</p>

Tablo 5.87/ ISISAN BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER İLE GALVANİZ VEYA PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
Kazan - Boyler Uyumu ve İlk Yatırım Maliyeti	<p>Buderus kazan - Ecomatic panel - brülör ve boyler birlikte geliştirilmiştir.</p> <p>a- Boylerin ısıtma ihtiyacı olduğunda , Ecomatic panel kazanı çalıştırır.</p> <p>b- Boylerdeki su sıcaklığı istenilen değere gelmeden bir süre önce (bu süreyi Ecomatic panel belirler) Ecomatic panel brülörü durdurur , boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder , kazandaki ısıyı boylere aktarır, kazanda atık ısı kalmaz.</p> <p>c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa geldiğinde, kazandaki ısı boylere transfer edilmiş ve kazandaki suyun sıcaklığı düşürülmüştür. (Enerji tasarrufu)</p> <p>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.</p> <p>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. Örneğin ; 600.000 Kcal/h kapasiteli Buderus atmosferik kazan yazın birinci kademede 150.000 Kcal/h kapasiteli bir kazan gibi çalışabilir.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında, kuruluş ve işletme maliyeti daha azdır.</p>	<p>a- Kazan , brülör , kontrol paneli ve boyler genellikle ayrı ayrı firmalarca dizayn edilmiştir ve uyumlu çalışabilme alanları sınırlıdır.</p> <p>b-c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kazan içinde atık ısı kalır ve bu ısı genelde kullanılmadan çevreye yayılır.</p> <p>d- Kazanlar genellikle yüksek sıcaklıkta çalışır ve daha çok yakıt tüketir.</p> <p>e- f - Boyleri ısıtmak için ayrıca bir kazan kullanmak gerekebilir. (Özellikle yaz ayları veya düşük kapasite çalışmaları için)</p> <p>g- Kazan seçerken boylere ayrı bir kazan seçmek veya boylerin ısıtma ihtiyacını ısı kaybına eklemek gerekir. Galvanizli çift cidarlı boylerlerde ise , çelik veya beton kaidesi , ısı izolasyonu , galvaniz saç veya alüminyum kaplama ve yer kaybı gibi maliyetler dikkate alınmalıdır.</p> <p>h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında, kuruluş ve işletme maliyeti daha fazladır.</p>
	<p>a- Dikey ve yatay kullanılabilecek tipleri vardır..</p> <p>b- Nakliyesi kolaydır.</p> <p>c- Az yer kaplar.</p>	Çift cidarlı boylerler genellikle 2-10 kat daha büyük yere ihtiyaç gösterirler.
Yer Kaybı ve Ağırlık	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.	Gömlükli yatık tip boylerlerde, temizleme veya bakım yapmak yüzey pürüzlülüğü ve büyük hacimler nedeniyle daha zahmetlidir.
Servis-Bakım-Temizleme Kolaylığı	Yüksek imalat ve malzeme kalitesiyle, yüksek yıllık verim ve uzun ömüre sahiptir. Isı kayıpları çok düşüktür. Isınma süreleri kısadır. Buderus kazan, ecomatic panel ve boylerler tam uyumlu çalışarak işletme maliyetlerini minimum seviyeye düşürürler.	Boyerlerde bakım yapılamaması veya bakımın yeterli olmamasından dolayı, zamanla boylerlerin performansında önemli ölçüde düşme olur. Bu konforu azalttığı gibi, yakıt harcamasını da artırır. Yüksek ısı kaybı ve kötü izolasyon kalitesi işletme maliyetinin artırır.
İşletme Maliyeti	ST serisi boylerler 10 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncında, LT serisi boylerler isteğe bağlı olarak sipariş üzerine 16-25 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncı ve 160°C'ye kadar ısıtıcı akışkan sıcaklıklarında kullanılabilir. Güneş enerjisi sistemleri için tek veya çift serpantinli boylerler, ısıtmaya destek amaçlı özel combi boylerler mevcuttur.	
Özel Uygulamalar	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 5.87/ ISISAN BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER İLE GALVANİZ VEYA PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

5.4.2. İçten ve Dıştan Serpantinli Boyler Karşılaştırması

Sıcak su üretiminde kullanılan boylerler depolu ve ani ısıtıcı olarak ayrılabilir. Isı kaynağının bir sıcak su kazanı olduğu sistemlerde ani ısıtıcı, genellikle bir plakalı tip eşanjördür. Ancak hiç depolama yapılmadan ihtiyacın karşılanması çok büyük dezavantaj yaratmaktadır. Bu dezavantajın belirli ölçüde kompanse edilmesi için uygulamada sisteme bir depo ilave edilir. Böylece plakalı eşanjör+ sıcak su deposundan oluşan sisteme dıştan eşanjörlü boyler ismi verilebilir. Şekil 5.88’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 şartlarını sağlamalıdır. Depo içinde bakteri üretimi, yosunlanma, korozyon ve kireç ve kir tutma olmamalıdır. Şekil 5.89’da bağlantı projesi verilen İçten 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 5.90 hazırlanmıştır. Bu tabloda 14 karşılaştırma konusunda her iki tipin performansı yan yana verilmiştir.

5.4.3. BOYLER ÖNCELİKLİ ISITMA SİSTEMİ

Özellikle duvar tipi yoğunmalı kazan kullanılarak ısıtma yapılan uygulamalarda ve villa tipi yapıların ısıtılmasında aynı zamanda kullanma sıcak suyu temin ediliyorsa, Şekil 5.91’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 kollektörden 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 (örneğin 40 °C değerine) inince, brülör tekrar çalışmaya başlayarak binayı ısıtmaya kaldığı yerden devam etmektedir.

5.4.4. BOYLER TESİSATI

Boylere ısı beslemesi kontrolü genellikle boyler dolaşım pompasının çalışıp durmasıyla sağlanır. Boyler devresine kazandan 90 veya 80 °C gibi yüksek sıcaklıkta su beslenmelidir. Bu nedenle boylere doğrudan kazan devresinden gelen su beslenir ve su sıcaklık kontrolü yapılmaz. Örneğin Şekil 4.25’te tek boylerli kazan devresi görülebilir. Şekil 5.92’de iki boyler tek zon olarak paralel çalıştırılmaktadır. Daha önce verilen Şekil 4.5’de ise dört boylerin tek zon olarak birlikte paralel çalıştırılması örneği görülmektedir. Burada bütün boylerler aynı anda tek bir boyler gibi dolmakta ve boşalmaktadır.

Her boylerin ayrı bir zon olarak ele alınması halinde, örneğin yüksek bir blokta alt ve üst zonlar halinde, Şekil 5.93a ve 5.93b’de iki adet boylerin kazan dairesindeki bağlantı alternatifleri gösterilmiştir. Sistemde paralel çalışan iki adet boyler bulunduğu anda, Şekil 5.93a’daki ilk alternatif 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 alternatifi ise her bir boylerin ayrı bir pompa ile kumanda edilmesidir. Şekil 5.93b’deki gibi her boyler sistemin kendi iç kumanda panelinden kontrol edilmek suretiyle ayrı bir pompa ile dur-kalk kontrol edilmektedir. Panel boylerle birlikte geliştirildiğinden (Örneğin kazanda artık ısı bırakmamak gibi) sistemin bütün üstünlük ve imkanlarından yararlanabilmektedir.

Pratik Notlar

- 1- Klorlu su kullanılan yerlerde, paslanmaz çelik boylerlerde korozyon oluşmaktadır. Klor ısınan sudan ayrışarak bu yüzeyleri etkilemektedir.
- 2- Paslanmaz çelik boylerlerin bir başka dezavantajı nitrat ayrışması sonucu nikel alerjisi oluşmasıdır.
- 3- Yeni tip boylerlerde inert anot kullanılmakta ve bakım gerekmemektedir.

5.4.5. BOYLERLERDE EMNİYET VE HİJYEN

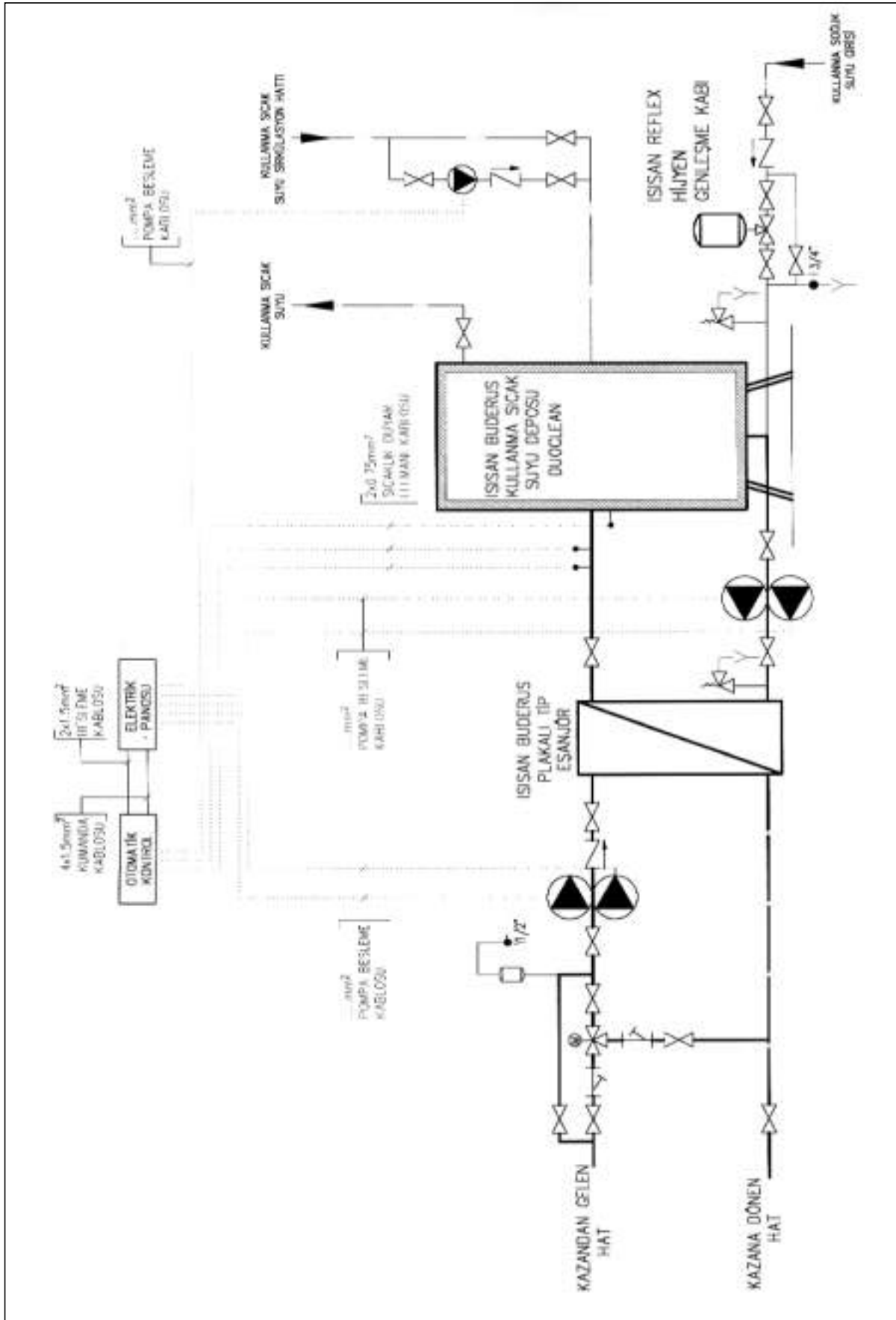
Boyer içinde ısınan su da aynen kazanda olduğu gibi genleşir. Ancak ısıtma sistemlerinde genleşmeyi almak için genleşme kabı kullanılırken, kullanma sıcak suyu sistemlerinde genleşme kabı kullanılması yaygın bir uygulama değildir. Bunun yerine genleşen suyun bütün musluklar kapalı ise, emniyet vanasından 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 özel olarak üretilmiş kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır. Bu amaçla soğuk su girişinde özel olarak üretilmiş İsisan Reflex DT ve DIT tipleri kapalı genleşme depoları konulabilir. Şekil 5.94'te DT tipi genleşme kabı bağlantısı ve hesabı verilmiştir. Şekil 5.95'te ise daha büyük olan DIT tiplerinin bağlantısı ve hesabı görülmektedir.

Karşılaştırma Kriterleri	Isisan Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten Serpantinli Boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük Su Rezervli Ani Su Isıtıcıları)
Kullanma Yerleri	<p>a- Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde, (konutlar , işyerleri , okullar vb.)</p> <p>b- Bir zonda 20 m³/h'in altında sıcak su ihtiyacı olan yerlerde çok kullanışlıdır.</p> <p>c- Buderus süper boylerler klasik tip boylerlerin ve dıştan serpantinli boylerlerin avantajlarını biraraya toplayıp ayrıca hijyenik şartlar oluşturur.</p> <p>d- 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur.</p> <p>e- İstenirse elektrikli ısıtıcı takviyesi yapılabilir.</p> <p>f- Güneş enerji sistemlerinde kullanılabilir.</p>	<p>a- Sabit debili sistemlerde avantajlıdır.</p> <p>b- Büyük sıcak su ihtiyacı (30m³/h'den fazla) olan yerlerde kullanılır. Yaklaşık olarak 30m³/h debiye kadar aşağıdaki dezavantajlar oluşur . Daha büyük sabit debilerde ise avantajlı olmaya başlar.</p>
Kazan Kapasitesi	<p>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.</p> <p>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 hazırdir.</p>	<p>Küçük sıcak su depolama hacmi nedeniyle daha büyük kapasitede kazana ihtiyaç vardır.</p>
İlk Yatırım Maliyeti	<p>Daha ucuz.</p>	<p>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.)</p>
Elektrik Tüketimi	<p>Daha az.</p>	<p>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 dolayısıyla daha fazla elektrik enerjisine ihtiyaç vardır.</p>
Isı Kaybı	<p>Isı kaybı çok azdır. a- 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. b- Isıtma serpantini boylerin su hacminin içindedir. c- Buderus boylerler termos özelliği taşırlar. ısıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar.</p>	<p>Daha fazla. Plakalı eşanjörler (90/70°C) genellikle izole edilmez. Sıcak su depolama tankının izolasyon kalitesi genellikle çok iyi değildir.</p>
Yakıt Maliyeti	<p>Daha ucuz. Ayrıca Ecomatic panel , boyler suyu istenilen sıcaklığı gelmeden kısa bir süre önce brülörü durdurarak , kazandaki ısının tamamına yakınının boylere transfer edilmesini de sağlar.</p>	<p>Daha fazla. Küçük debilerdeki sıcak su ihtiyaçlarında bilekalorifer kazanı devreye girer , kalorifer kazanındaki su sıcaklığını 90°C kadar yükseltip brülör durur. Kazan kısa aralıklarla sık çalışır. Her durma ve çalışma sırasında kazanda kötü yanma oluşur. Brülör</p>

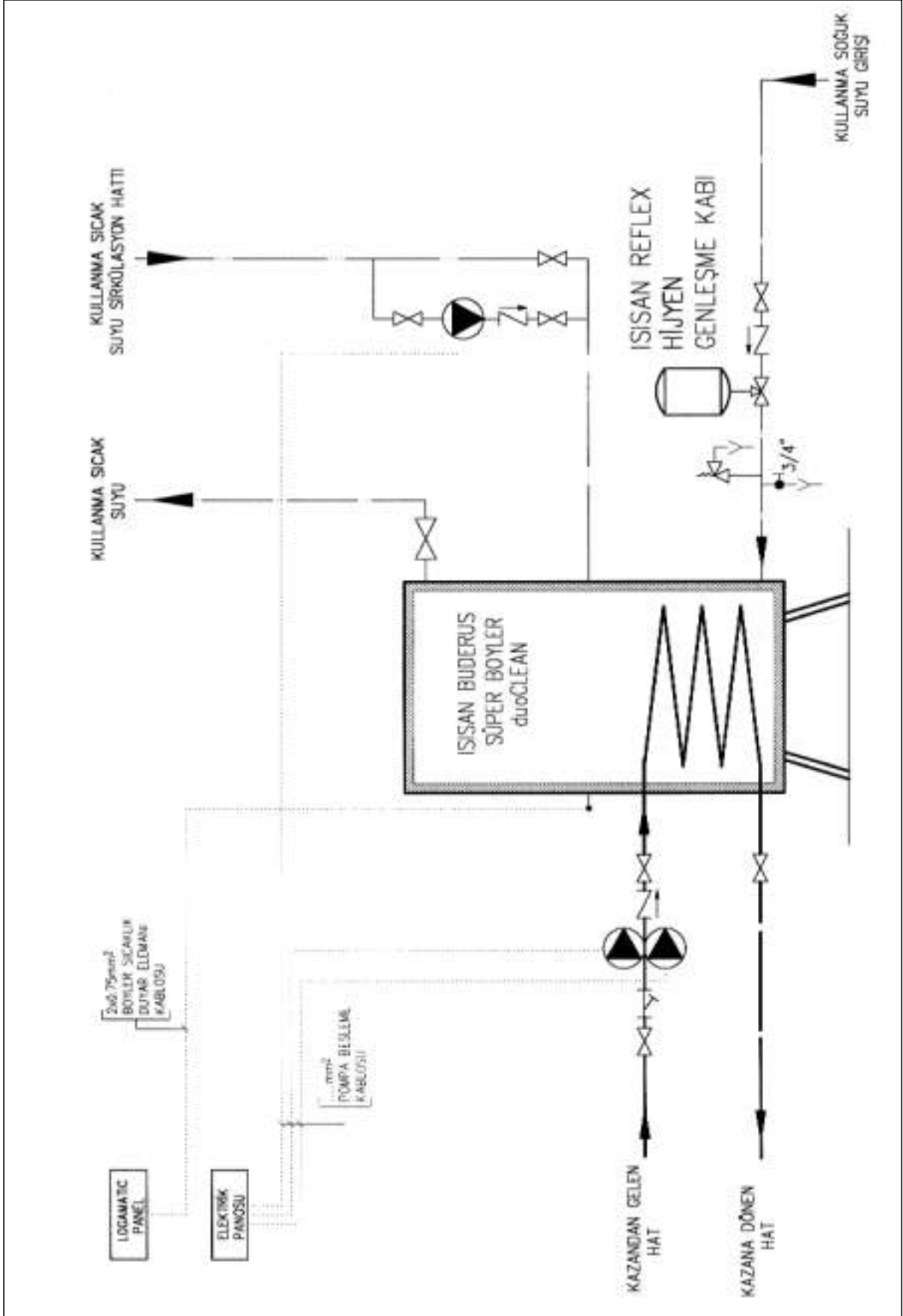
Tablo 5.90/ İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Kriterleri	Isisan Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten Serpantinli Boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük Su Rezervli Ani Su Isıtıcıları)
Yakıt Maliyeti		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 boylar 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. Ecomatic panel boylar ısıtma pompasına ve brülöre kumanda eder. Basit ve sorunsuzdur.	Daha pahalı. Motorlu vanalar , ilave kontrol panelleri maliyeti artırır. Servis ve bakım gerektirir.
Servis, Bakım Temizleme Kolaylığı	Buderus duoCLEAN boylarların 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 boylarlar 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 ecomatic panel haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylar 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.

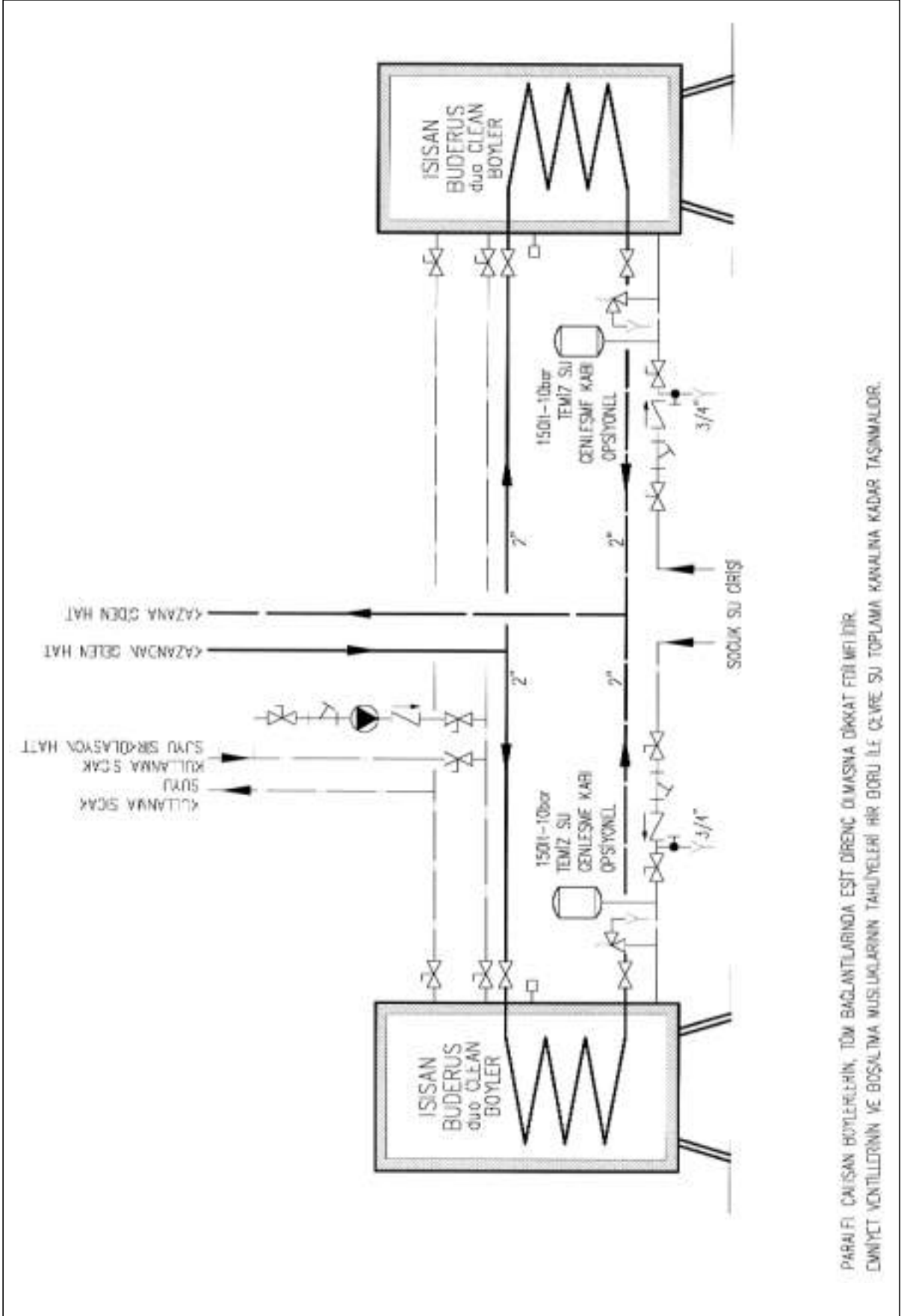
Tablo 5.90/ İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)



Şekil 5.88/ PLAKALI TİP EŞANJÖR İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI



Şekil 5.89/ BUDERUS BOYLER İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI

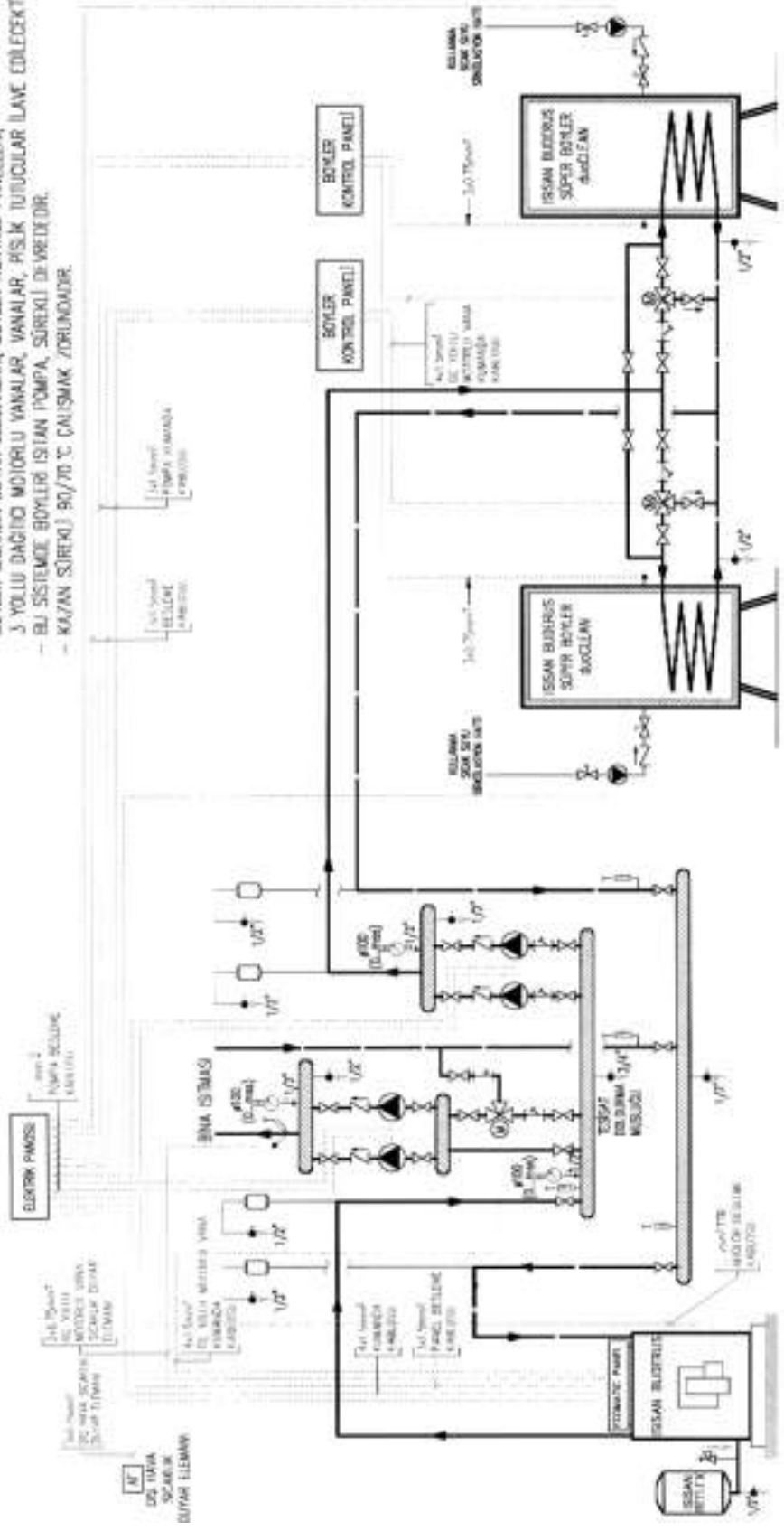


Şekil 5.92/ PARALEL ÇALIŞAN İKİ BOYLERİN TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

İKİ BOYLERİN ISITMA TESİSATI KONTROLÜ:

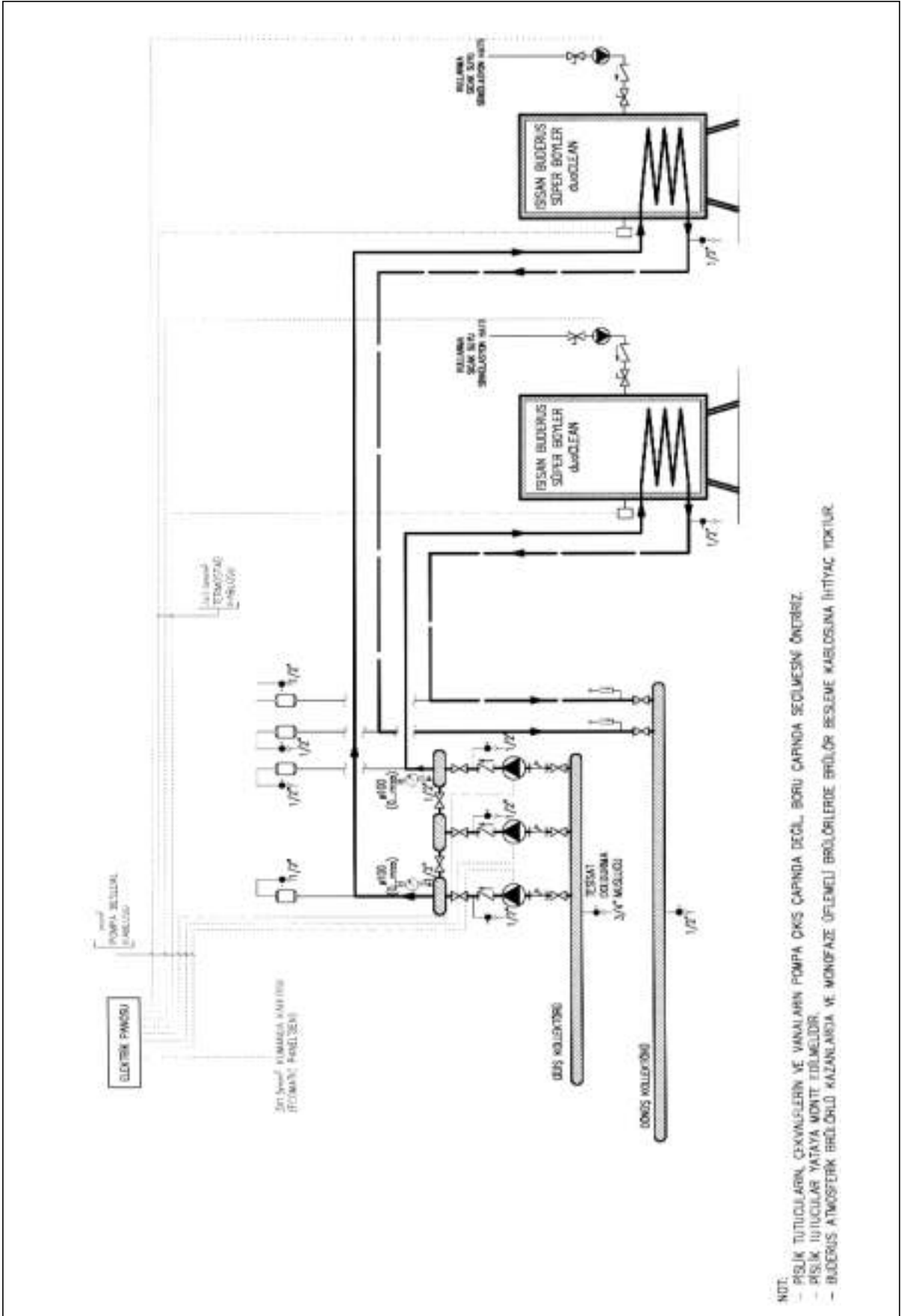
ALTERNATİF 2 – BOYLERLER HARİCİ PANELLER İLE KONTROL EDİLİYOR İSE;

- BOYLER SICAKLIK DUYAR ELEMANLARI, BOYLER KONTROL PANELLERİ, 3 YOLLU DAĞITICI MOTORLU VANALAR, VANALAR, FİSİK TUTUCULAR İLAVE EDİLECEKTİR.
- BU SİSTEMDE BOYLERİ İSTAN POMPA, SÜREKLİ DEĞERDİR.
- KAZAN SÜREKLİ 80/70 °C ÇALIŞMAK ZORUNLUDUR.



NOT : FİSİK TUTUCULARIN, ÇEKVALFİRLERİN VE VANALARIN POMPA ÇIKIŞI ÇAPINDA DEĞİL, BORU ÇAPINDA SEÇİLMESİNİ ÖNERİRİZ. FİSİK TUTUCULAR YATAY MONTAJ EDİLMELİDİR. BUÇERUS ATMOSFERİK BİRLERİN KAZANLARIDA VE MONTAJE DİTİNELİ BİRLERLERDE BİRLEŞİM KAPLISUNA İHTİYAÇ YOKTUR.

Şekil 5.93 a/ HARİCİ PANELLER İLE İKİ BOYLER KONTROLÜ (Eski Sistem)



Şekil 5.93 b/ İKİ BOYLERLİ (İKİ ZONLU) BOYLER TESİSATI AÇINIM ŞEMASI

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

(İt DIN 4807 T5 03.97)

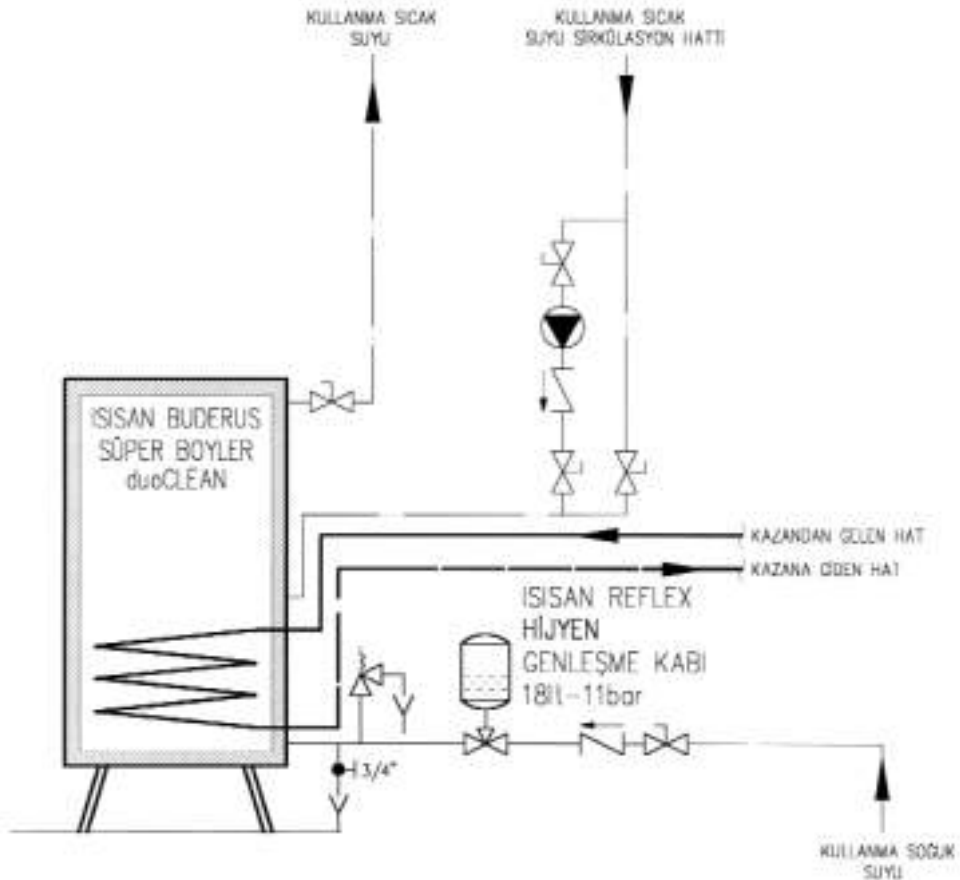
ÖRNEK

V _{dep} :	BOYLER HACMİ	.....	=	300 İt
V _g :	GENLEŞME DEPOSU HACMI	.....	=	..... İt
t _{kg} :	BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI	.....	=	10 °C
t _{kg} :	BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI	.....	=	60 °C
P _{av} :	BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0,6-10,0 bar)	.....	=	9 bar
P _g :	BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCINDAN %20 DAHA AZ OLMALI	.....	=	7,2
	(P _g = P _{av} - P _{av} x 0,2)	.....	=	7,2
P _g :	BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ BASINCI	.....	=	4 bar
P _z :	GENLEŞME DEPOSU AZOT GAZI BASINCI (P _g -0,2 bar)	.....	=	3,8
n :	SUYUN GENLEŞMESİ	.....	=	.....
	10 °C'de : 0,04	.....	=	.....
	60 °C'de : 1,71	.....	=	.....
	BU SICAKLIKLARDA ;	.....	=	1,67

$$V_g = \frac{V_{dep} \times n}{\left(\frac{P_g - P_z}{P_g + 1} - 1 + \frac{P_g + 1}{P_g + 1}\right) \left(\frac{7,2 - 3,8}{7,2 + 1} - 1 + \frac{3,8 + 1}{4 + 1}\right)}$$

V_g = 13,37 İT GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 18 Dİ 5 (18 İT-11 bar)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTIMA MÜSLÜKLERİNİN TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SUYU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 5.94/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI (11 bar, 18 İt)

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

{ İt DIN 4807 T5 03.97 }

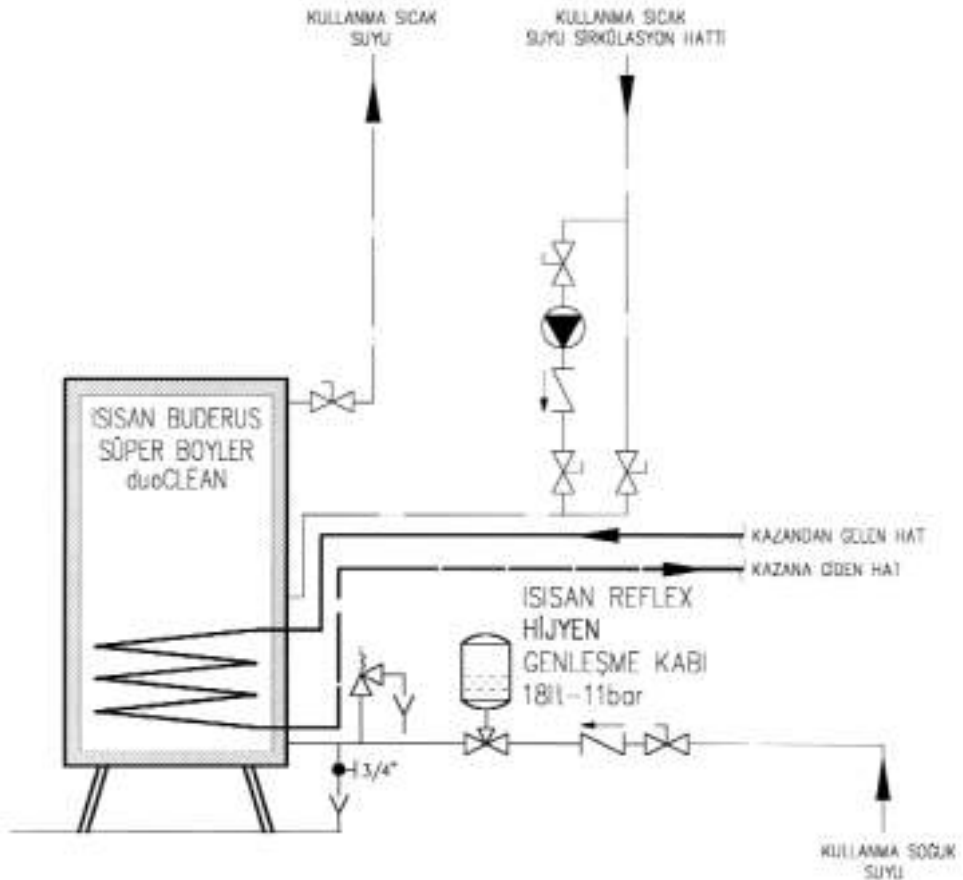
ÖRNEK

V_{bo} :	BOYLER HACMİ	→	300 İt
V_g :	GENLEŞME DEPOSU HACMI	→	İt
t_{be} :	BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI	→	10 °C
t_{be} :	BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI	→	60 °C
P_{sv} :	BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0,6-10,0 bar)	→	9 bar
d_{pe} :	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_z :	GENLEŞME DEPOSU, AZALTI GAZI BASINCI ($P_z = 0,2$ bar)	→	0,2
n :	SUYUN GENLEŞMESİ		
	10 °C'de : 0,04		
	60 °C'de : 1,71		
	BU SICAKLIKLARDA :	→	$n = 1,67$

$$V_g = \frac{V_{bo} \times n}{\left(\frac{P_a - P_e}{P_e + 1} - 1 + \frac{P_e + 1}{P_a + 1}\right)} = \frac{300 \text{ İt} \times \frac{1,67}{100}}{\left(\frac{7,2 - 3,8}{7,2 + 1} - 1 + \frac{3,8 + 1}{4 + 1}\right)}$$

$V_g = 13,37$ İT GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 18 D1 5 (18 İt-11 bar)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTIMA MÜSLÜKLERİNİN TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 5.95/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI (10 bar, 80-3000 İt)

BÖLÜM 6

6- ISITICI ELEMANLAR, GENLEŞME DEPOLARI VE HAVA AYIRICILAR

6.1. ISITICI ELEMANLAR

Bu kısımda sıcak su ve buharlı merkezi ısıtma tesisatlarında kullanılan çeşitli tip ısıtıcı elemanlar üzerinde durulacaktır.

Bu elemanları aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür.

1. Çıplak boru ısıtıcılar.
2. Radyatörler.
3. Konvektörler.
4. Radyasyonlu ısıtıcılar.

6.1.1. Çıplak Borular

6.1.1.1. Düz Borular

Düz borular ısıtıcı elemanların en basit şeklidir. Yatırım maliyeti yüksektir. Ancak kolay uygulanabilme ve kolay temizlenebilme üstünlükleri vardır.

Çıplak boruların ısıtıcı eleman olarak kullanıldığı örnek uygulama alanı seralardır. Genellikle ısıtıcı yüzey olarak kullanılan düz boruların anma çapları 1" ile 4" arasında değişmektedir.

İçinden sıcak su veya buhar geçen, durgun havaya yerleştirilmiş düz borularda ısı transfer hızı düşüktür. Dolayısıyla belirli bir ısı yükünü karşılayabilmek için göreceli olarak uzun boru boylarına ihtiyaç vardır. Bu ısıtıcı elemanlardan yayılan ısı,

$Q = K.F.A.t$ olarak ifade edilebilir. Burada,

Δt boru içindeki ortalama akışkan sıcaklığı ile durgun hava sıcaklığı arasındaki fark, F yüzey miktarı ve K toplam ısı transfer katsayısıdır.

Serbest yatay boruda K katsayısı değeri yaklaşık 10 $Kcal/hm^2^{\circ}C$ mertebesindedir. Dik borular, yatay borulara göre aynı şartlarda % 10 mertebesinde daha fazla ısı yayarlar. Buna karşılık duvar veya tavana yakın geçirilen borularda ısı yayımında % 20 mertebesine varan düşmeler meydana gelebilir. Tek yatay serbest boru yerine üstüste yerleştirilmiş boru dizileri kullanıldığında boru dizisinin toplam ısı yayımı tek boruların ısı yayımı toplamından daha küçüktür. Boru dizileri halinde uygulanacak ısı yayımı düşürme faktörleri,

İki boru için	0,95
Dört boru için	0,85
Altı boru için	0,75

Sekiz boru için 0,65 olarak alınabilir.

Tablo 7.20 ve Şekil 7.21'da çıplak boruların metre başına yaydıkları ısılar verilmiştir.

6.1.1.2. Kanatlı Borular

Boru içindeki sıcak su veya buhardan, boru dışındaki durgun havaya ısı akışında en büyük direnç boru dış yüzeyindeki durgun hava filminde meydana gelir. Bu nedenle boru yüzeylerinden odaya olan ısı yayımı, hava ile temastaki boru dış yüzeylerini büyütmeyle önemli ölçüde artırılabilir. Kanatlı borular bu amaçla geliştirilmişlerdir.

İç yüzeye oranla oluşturulacak kanatlı yüzey miktarı, göreceli olarak boru cidarı ile hava ve boru cidarı ile su arasındaki ısı transfer katsayıları oranına göre saptanır. Genel olarak kabul edilmiş yüzey ısı transfer kat sayılarına göre borunun her iki yüzündeki film katsayıları oranları çeşitli haller için aşağıda verilmiştir.

Yüksek hızlı sudan, durgun havaya	1/300
Düşük hızlı sudan, yüksek hızlı havaya	1/4
Yüksek hızlı buhardan, durgun havaya	1/300
Düşük hızlı buhardan, yüksek hızlı havaya	1/4

Üretimindeki pratik zorluklar boru yüzeylerinin genişletilmesi işlemini belirli oranların ötesinde sınırlar. Buhar veya su ile ısıtma amacı ile kullanılmak üzere mevcut ticari kanatlı boruların çoğunda iç yüzey , kanatlı dış yüzey oranı 1/10 – 1/30 arasında değişir.

Kanatlı boru üretiminde özellikle kanatla borunun sıkı bir temas halinde olmasına dikkat edilmelidir. Aynı şekilde uygun kanat formlarının seçilmesi hem kanadın ısı verimi, hem de boruların kolayca temizlenebilir olma özelliği bakımından çok önemlidir. Bazı kanat formları yüksek verimli olsa da uygulama alanında kir ve toz toplanmasına uygun ise tercih edilmemelidir.

Kanatları imalat biçimine göre üç başlıkta toplamak mümkündür.

- a- Geçme kanatlar.
- b- Sarma kanatlar.
- c- Borunun kendisinden meydana getirilen kanatlar.

Kalın cidarlı boruların sert diskler arasında haddelenmesi ile oluşturulan son guruptaki kanatlar yüksek verimleri ile tercih sebebidir.

Boru malzemesi genellikle çelik, alüminyum ve bakırdır. Kanatlı borularda, düz boruya göre her ne kadar cidarla hava arasındaki film katsayısı bir miktar düşse de yüzey önemli ölçüde arttığından aynı miktar ısı çok daha kısa boru boyunda verilebilir. Yaklaşık olarak düz boruya göre 10 misli daha kısa kanatlı boru ile, aynı koşullarda aynı ısı verebilir. Böylelikle yerden ve ağırlıktan önemli ölçüde tasarruf sağlanabilir.

Çelik borulardan yapılan serpantinlerin ömürlerinin kısa olması, bakır boru alüminyum kanatlı serpantinlerin ise kanat aralarına pislik dolması ve temizleme zorlukları en önemli dezavantajlarıdır. Kanatlı borular genellikle fan-coil, sıcak hava apareyleri ve klima santrallerinde yüksek hava hızları altında kullanılır.

6.1.2. Radyatör

6.1.2.1. Radyatörlerde Isının Yayılışı:

Radyatörlerde ısı, çevreye ışıınım (radyasyon) ve taşınım (konveksiyon) olmak üzere iki yolla yayılır. 90/70°C sıcak sulu ısıtma tesislerinde ortalama yüzey sıcaklığı 80°C olup, bu düşük sıcaklıktaki ışıınım miktarı azdır. Genel olarak radyatörlerde ısıının ancak %20-40 arasındaki bir kısmı ışıınımla yayılır. Asıl büyük kısım taşınımla yayılmaktadır. ışıınımla olan ısı geçişine radyatörün malzemesinden çok boyanın cinsi ve radyatörün geometrisi etki etmektedir. Siyah ve mat boyalı radyatörlerde ışıınım fazladır. Ancak boyanın rengi fazla etkili değildir. Parlak metalik boyalarda ise ışıınım önemli ölçüde azalır. Alüminyum veya bronz gibi parlak metalik boyalar ışıınımı %50, toplam radyatör ısı gücünü ise %10 mertebesine düşürür.

İkinci etken radyatör geometrisidir. Dış projeksiyon yüzey alanı fazla olan radyatörlerde ışıınım oranı da yüksektir. Bu açıdan ince döküm radyatörlerde ve panel radyatörlerde ışıınım oranı yüksektir. Alüminyum radyatörlerde ise kanatlı yüzeyler kullanıldığından, dış yüzeyler doğrudan su ile temas etmez ve daha düşük sıcaklıktadır. Bu nedenle ışıınım oranları da düşüktür. Yüzey pürüzsüzlüğünün de ışıınıma etkisi vardır. Pürüzlü döküm yüzeyler düz yüzeylere göre bir parça daha iyi ışıınım yaparlar.

Merdiven boşluğunun oluşturduğu baca etkisinin dezavantajlarını azaltmak için ve yüksekliği fazla olan hacimlerde ışıınımla ısı geçişi fazla olan radyatörler kullanılmalıdır. Böylece elde edilen yatay ısı dağılımı yüksekliğin ışıınmaya olan olumsuz etkisini azaltacaktır.

Radyatörlerin Isıl Gücü:

Radyatörlerin ısı güçleri üretici firmalar tarafından yaptırılan standart deneyler sonunda (DIN 4704) belirlenir. Radyatör seçimi bu deney sonuçlarına göre hazırlanan firma kataloglarından yapılır.

Radyatörlerin karşılaştırılabilmesi için norm ısıl gücünün tanımı gerekir. Norm ısıl gücü 90°C su giriş sıcaklığı ve 70°C su çıkış sıcaklığı olması halinde; ortam sıcaklığı 20°C ve basıncı 1 Atmosfer (mutlak) iken radyatörün verdiği ısı miktarıdır. Bu durumda radyatördeki su ile ortam havası arasında ortalama sıcaklık farkı 60°C değerindedir. Uygulamada farklı sıcaklık ve basınç şartlarında çalışma söz konusu ise norm ısıl gücünde düzeltme yapmak gerekir. Ortalama sıcaklık farkı 60°C değerinden farklı ise ısıl güç,

$$Q = Q_0 \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_0} \right)^{1.3} \quad \text{şeklinde ifade edilebilir. Burada,}$$

$Q_0 =$ Norm ısıl güç

$\Delta t_0 = 60^\circ\text{C}$

1,3 üst değeri ortalama bir değer olup her radyatör için deneysel olarak belirlenmelidir.

Basınç düzeltme faktörü ise;

$$f_p = \left(\frac{P_0}{P} \right)^{0.75}$$

olarak ifade edilebilir. Burada $P_0 = 1013$ mbar değerindedir. P ise bulunulan ortamın basıncıdır. (mbar)

Genel olarak farklı basınç ve sıcaklıklardaki radyatör güçleri firma kataloglarında belirtilir.

6.1.2.2. Radyatörlerin Karşılaştırılması

Türkiye’de üretilen çeşitli cins radyatörler ve aynı cinslerin farklı tipleri arasında seçim yapabilmek üzere dikkate alınması gereken özellikler veya başka bir deyişle karşılaştırma konuları aşağıda sıralanmıştır. Ayrıca Tablo 6.1’de çeşitli radyatörler bu konulara göre puanlanarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma konuları:

1. Kapladığı hacim ve projeksiyon alanı: Bu değerler kıymetli yapı kullanım alanlarında ısıtıcıların kapladığı yer açısından önemlidir. Özellikle, parapet altı (niş) bulunmayan yerlerde, radyatörün inceliği önemlidir. En ince radyatörler, Alurad ve tek panel radyatörlerdir.
2. Ağırlık: Isıl atalet ve montaj kolaylığı açısından önemlidir.

	Kolonlu		Perkolon		Ridem		Ditimi		Panel		Ekstrasyon	
	Birim Puanı	Ekim Puanı	Birim Puanı	Ekim Puanı	Birim Puanı	Ekim Puanı	Birim Puanı	Ekim Puanı	Birim Puanı	Ekim Puanı	Birim Puanı	Ekim Puanı
1 Fiyat	6	180	5	150	6	180	10	300	10	300	7	210
2 Ömür (kışçılama etkisi dahil)	10	250	10	250	10	250	2	50	5	125	8	200
3 Estetik ve güvenilirlik	5	75	5	75	7	105	0	0	10	150	10	150
4 İstenilen kapasiteye en yakın bir grup oluşturma imkanı	10	40	10	40	10	40	8	32	7	28	10	40
5 Montaj pratikliği	0	0	0	0	0	0	5	15	10	30	10	30
6 Kapatıldığı alan ve yerleştirme imkanları (üstten/alttan açılışı) ve toplam uzunluk ile birliği	6	24	4	16	8	32	0	0	8	32	10	40
7 İlave aksesuar maliyeti	6	18	6	18	6	18	10	30	8	24	10	30
8 İlave işçilik servis gereksinimi (boya, gruplama vs.)	6	30	6	30	6	30	8	40	10	50	10	50
9 Ağırlik taşıma dahil	2	4	0	0	0	0	6	12	7	14	10	20
10 Herk. bozulma, çözüme onarım kolaylığı	10	30	10	30	10	30	3	9	5	15	5	15
11 Su hacmi (ısıpat ve işletmedeki su maliyeti ile ilgili)	2	2	1	1	4	4	0	0	7	7	10	10
12 Çabuk ısıtma soğutma	2	-	2	-	2	-	4	-	7	-	10	-
13 Termostatik kontrol uygunluğu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 İsteme yüzeyi (mekan büyüklüğü için verimliliği)	10	-	9	-	9	-	8	-	-	-	9	-
15 Top ısıtma, temizlenişime	10	20	10	20	10	20	10	20	6	12	2	4
16 Radyasyon/konveksiyon oranı	10	-	10	-	10	-	8	-	8	-	6	-
17 Basınca dayanıklılık	1	6	6	6	6	6	4	4	6	6	10	10
18 Sahn alma depolama ve değiştirilmesine kolaylığı	2	10	10	20	10	20	2	4	6	12	4	8
TOPLAM EKİM PUANI	609		656		735		516		605		817	

1 Değerlendirme TL'ceki maliyeti üzerinden yapılmıştır. (Fiyatlar güncel kopyasına göre değerlendirilmiştir.)

2 Kat yükseklikleri fazla olan hacimlerde, açık merdiven ile bağlantılı hacimlerin alt katlarında radyasyon/konveksiyon oranı yüksek radyatörler kullanılmaktadır.

3 Basınca dayanıklılık 60 mt. ve daha yüksek basınçlar için geçerlidir. Ancak radyatörlerde 60 mt'den fazla basınç konusunda tercih edilmemelidir. Basınçlılık kat sayısı 20'den fazla ise gelen kat verilmelidir.

4 İşyerleri ve keskin işletme alanlarında yerinde çabuk ısıtma soğutma kat sayısı 15 alınmalıdır. Konutlarda elektrik kesintisizliği geç çoğuma, arızalı kabul edilerek, kat sayı 0 alınmıştır.

5 Esnek paslanmaz kullanıcılara göre değerlendirilmiştir veya azaltılmıştır.

6 Yukarıdaki tablo radyatör seçimi için gözetilmelidir. Ekşilik kat sayısı tercih edilecek kişinin beklentilerine değerlendirilmiştir.

Tablo 6.1 / RADYATÖR DEĞERLENDİRME FORMU

3. Su hacmi: Yine radyatörün ısıl ataleti ile ilişkilidir. Su hacmi fazla ve ağır olan radyatörler geç ısınır, geç soğurlar. En ağır radyatörler döküm olanlardır. En fazla su hacmine sahip radyatörler ise dilimli çelik cinslerdir. Sonuçta ağırlık ve su hacminin getirdiği atalet dezavantajı döküm ve çelik radyatörlerde en fazla olup, sonra sırası ile panel ve alüminyum radyatörler gelmektedir.

Öte yandan su hacminin ve ağırlığının az olması termostatik kontrole uygunluk açısından da bir avantaj sağlar. Su hacminin fazla olması genleşme deposu büyüklüğünü de etkiler.

Özellikle kapalı genleşme deposu hesabında sistemdeki su hacmi esas alınır. Sistemdeki su hacminin önemli bir bölümü radyatörlerde bulunur. Dolayısı ile su hacmi büyük olan radyatörlerden oluşan sistemlerde genleşme deposu da daha büyük olmak zorundadır.

4. Ömür: Radyatör ömrü kullanılan malzeme cinsine bağlıdır. Korozyona en dayanıklı radyatörler döküm olanlardır. Bunlarda ömür 50 yıl mertebesindedir. Ömür panel radyatörlerde 15 ile 20 yıl olup, alüminyumlarda değişkendir. Radyatör ömrünü etkileyen bir başka faktör ise kireçlenmedir.

5. Estetik: Bu açıdan panel radyatörler ve Alurad radyatörler daha çok tercih edilmektedir.

6. Güvenlik: Keskin kenarlı radyatörler çarpma halinde yaralama tehlikesi taşırlar. En tehlikelisi dilimli çelik radyatörlerdir.

7. Toz tutma ve temizlenebilme: Bu açıdan düz yüzeyli radyatörler avantaj sağlar. Örneğin; üretimden kalkan düz yüzeyli Hilden tipi döküm radyatörler (Hastane tipi olarak biliniyordu) ve çelik radyatörler avantajlıdır.

8. Basınca dayanıklılık: Normal radyatörler 4 bar, özel radyatörler ise 6 bar basınca dayanıklıdır. Alüminyum radyatörlerde basınç dayanımı daha fazladır. Alurad radyatörlerin çalışma basıncı ise 10 bar olarak verilmiştir.

9. Gerekli ısıtma yüzeyi miktarı: Bir radyatörün iyiliğinin en önemli göstergesidir. Bir radyatör aynı ısıyı, aynı şartlarda, ne kadar küçük yüzeyle verebiliyorsa, ısıl tasarımı o kadar iyidir anlamına gelir. Radyatörler içinde en küçük ısıtma yüzeyi kolonlu ve perkolon döküm radyatörlerin ince tiplerinde görülmektedir. 144/500 kolonlu ve 900/70 perkolon en küçük ısıtma yüzeyi ile aynı ısıyı verebilen radyatörler

olarak görülmektedir. Bu radyatörlerde radyasyon oranı da en yüksek değere ulaşmaktadır. Aynı tip radyatörlerde bile kendi içinde ısıtma yüzeyi açısından %20 mertebesinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunda radyatör incelendikçe radyasyonla yayılan ısıdaki iyileşmeler etkili olmaktadır. Alüminyum radyatörlerde ise ısıtma yüzeyi ihtiyacı en fazladır. Aynı ısıl güç için döküm radyatörlere göre bazı tiplerde yaklaşık iki misli yüzey gerekmektedir.

10. Fiyat: Radyatörlerin karşılaştırılmasında doğal olarak en önemli faktör maliyettir. Fakat radyatör maliyeti olarak ticari hayatta olduğu gibi m² (veya panel radyatörlerde m) fiyatını kullanmak yanıltıcıdır. Bu radyatörün gerçek fiyatı kalori maliyeti denilen, söz konusu radyatörün birim ısı gücü fiyatıdır.

6.1.2.3. Radyatör Yatırım Maliyetleri Karşılaştırması

Radyatör yatırım maliyetleri karşılaştırması için Tablo 6.2 hazırlanmıştır. Bu tabloda ikinci sütunda çeşitli cins ve tipte radyatörlerin güncel m² (veya m) liste fiyatları verilmiştir. Bu fiyatlar, tabloda daha sonraki sütunlarda verilen üç faktörle çarpılmıştır. Bunlar sırası ile,

1. Montaj malzemesi ve gruplama işçiliği: Nipel, conta, konsol, redüksiyon ve tapa gibi ilave montaj malzemesi ihtiyacı ve gerekiyorsa gruplama işçiliği maliyetini dikkate alan bir yüzde
2. 90/70°C sisteme dönüşüm katsayısı: Pres döküm alüminyum radyatörlerin ısıtma kapasiteleri, standart 90/70°C sıcak su ve 20°C ortam sıcaklığı şartlarına değil de, 90°C su giriş sıcaklığı ve dilim başına 10 lt/h su debisi (yaklaşık 90/80°C sıcak su) şartlarına göre tanımlandığından, ısıtma gücünü standart şartlara indirgeyen bir dönüşüm katsayısı olarak sayılabilir.

Bu faktörlerle liste fiyatları çarpılarak brüt m² fiyatı bulunur. Yine radyatör kataloglarından yararlanarak her tip radyatörün m² başına ısı kapasitesi(kcal/h m²) belirlenmiştir. Bu değerler tabloda 3. Sütunda bulunmaktadır.

Son olarak m² başına brüt fiyat, m² miktarının ısı kapasitesine bölünerek gerçek maliyet bedeli olan kalori maliyeti bulunmuş ve bu maliyete göre her cins radyatörün tiplerine göre kendi içinde ucuzluk sıralaması yapılmıştır. Isıtma yüzey verimi,

RADYATÖR TİPİ	LİSTE FİYATI \$/m ^{2*}	ISITMA KAPASİTESİ kcal/m ² h*	MONTAJ MALZ. VE GRUPLAMA İŞÇİLİĞİ%	BOYA BEDELİ (%)	BRÜT FİYAT \$/m ²	MALİYET BEDELİ \$/kcal	UCUZLUK SIRASI
Panel PKKP 600 TERMOTEKNİK	43,064	2113			43,064	0,020	1
Panel PKKP 600 DEMİRDÖKÜM	57,685	2312			57,685	0,025	2
Döküm 4/65 KOLONLU	18,708	490	10	8	22,075	0,045	3
Döküm 3/623 RİDEM	16,709	429	12	10	20,385	0,048	4
Döküm 160/500 PERKOLON	17,698	431	11	9	21,238	0,049	5
Alüminyum ALUTERM 500	22,94	326			22,94	0,071	6
Alüminyum ALURAD 525	32,51	455			32,51	0,070	7

*Panel radyatör için \$/m ve kcal/mh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6.2

kullanılan malzeme ve üretim şekline bağlı olarak, aynı ısı gücü için farklı radyatörler arasında önemli fiyat farklılıkları bulunmaktadır. Döküm radyatörler korozyona dayanıklı olmaları dolayısıyla uzun ömürlüdür. Buna karşılık pahalıdır. Ancak en pahalı radyatörler arasında alüminyum radyatörler bulunmaktadır. Bu durum özellikle düşük yüzey ısı verimine bağlıdır. Genel olarak döküm radyatör ve alüminyum radyatörler aynı mertebede kalmaktadır. Panel radyatör daha ucuzdur. En ucuz radyatör ise dilimli çelik radyatörlerdir.

Radyatör fiyatlarını karşılaştırırken m² fiyatları değil, yukarıdaki gibi kalori maliyetleri esas alınmalıdır.

Yukarıda sıralanan karşılaştırma kriterlerine göre ve seçim önerileri dikkate alınarak uygun radyatör tipleri belirlendikten sonra, uygun tipler arasında veya aynı tipin farklı boyutları arasında son seçimi yaparken mutlaka kalori maliyetlerine bakılmalıdır. Aynı tipin farklı boyutları arasında %31'e varan önemli fiyat farkları vardır. Teknik açıdan birbiriyle eşdeğer iki radyatörden ucuzunun seçilmesi önemli bir ekonomi sağlayacaktır.

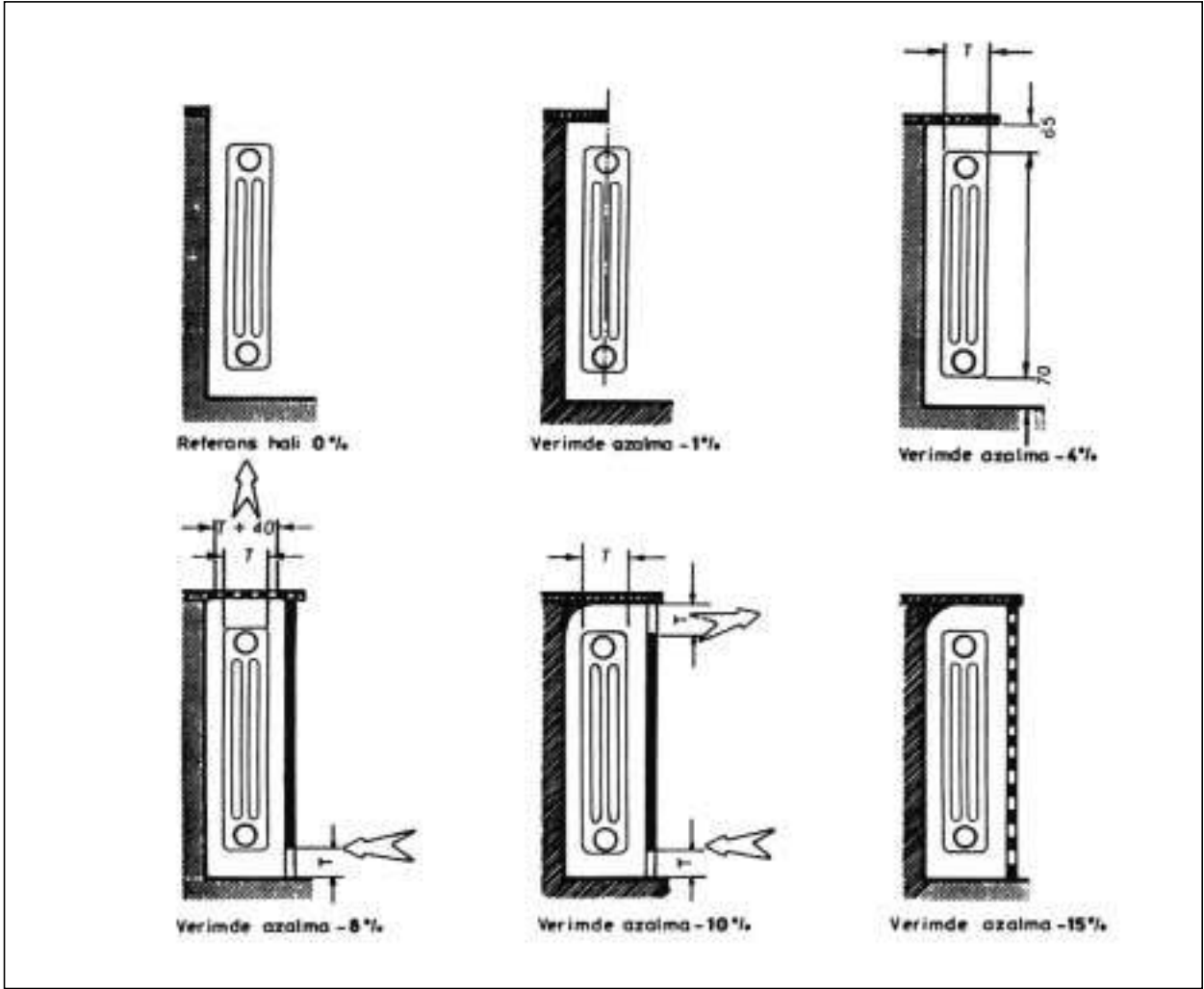
Gelecekte optimum radyatör tipi panel olacaktır.

6.1.2.4. Radyatör Seçimi İçin Öneriler

1. Yüksek tavanlı yapılarda, merdiven boşluklarında, dublex yapılardaki dikey bağlantı boşluklarında ışıyım (radyasyon) oranı fazla olan ve yüksek radyatörler kullanılmalıdır. Bu gibi yerlerde radyatör tarafından konveksiyonla yayılan ısı üst kısımlarda toplanır ve alt katlar göreceli olarak soğuk kalır. Halbuki alt katlarda yerleştirilen radyatörlerdeki ışıyım ile ısı yayılım oranı yüksek olursa, bu farklılık büyük ölçüde kompanse edilir. Düz yüzeyli ve ince radyatörlerde radyasyon oranı yüksektir. Bu açıdan derinliği az (ince) ve yüksekliği fazla

ridem tipi döküm radyatörler ve panel radyatörler en avantajlı tiplerdir. Alüminyum radyatörler ise tam tersine bir konvektör gibi çalışırlar ve radyasyon oranları en düşük tiplerdir.

2. Radyatörler genellikle pencere altına yerleştirilir. Özellikle iyi yalıtılmış yapılarda ısı kaybı daha az olduğundan büyük ısı gücü olan ve derinliği fazla olan radyatör tipleri seçildiğinde dilim sayısı az olacaktır. Hem görünüş açısından, hem yer kaybı açısından, hem de radyasyon oranının düşüklüğü açısından dezavantajlı bir durum ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda örneğin panel radyatör kullanılıyorsa, PKKP tipleri yerine PK tipleri tercih edilmelidir. Dilimli döküm ve çelik radyatörler kullanılıyorsa en ince tipler tercih edilmelidir. Seçilen radyatör pencere altına yayılmalıdır.
3. Niş içerisine yerleştirilecek radyatörlerin yüksekliği, parapet yüksekliğinden en az 15 cm. daha az olmalıdır. Radyatör yerden yaklaşık 7 cm kaldırılır. Böylece radyatör üstü ile parapet arasında en az 8 cm. mertebesinde bir boşluk kalması sağlanmış olur.
4. İşyerleri, okul, hastane gibi yerlerde toz tutmayan ve kolay temizlenebilen tip radyatörler seçilmelidir.
5. Pencere altına niş bırakılmamış yapılarda derinliği az olan (ince) tipdeki radyatörler seçilmelidir. Radyatörün genişliğinin fazla olması, kayıp alan oluşturur.
6. Pencere altları bulunmayan veya radyatör yerleştirmeye uygun olmayan yerlerde, duvar önüne yerleştirilecek radyatörler, yüksekliği fazla olan tiplerden seçilmelidir.
7. Yüksek yapılarda, hiç olmazsa statik basıncın fazla olduğu alt katlarda basınca dayanıklı tip radyatörler kullanılmalıdır.



Şekil 6.4/ ÇEŞİTLİ RADYATÖR ÖRTÜLERİNİN ETKİSİ

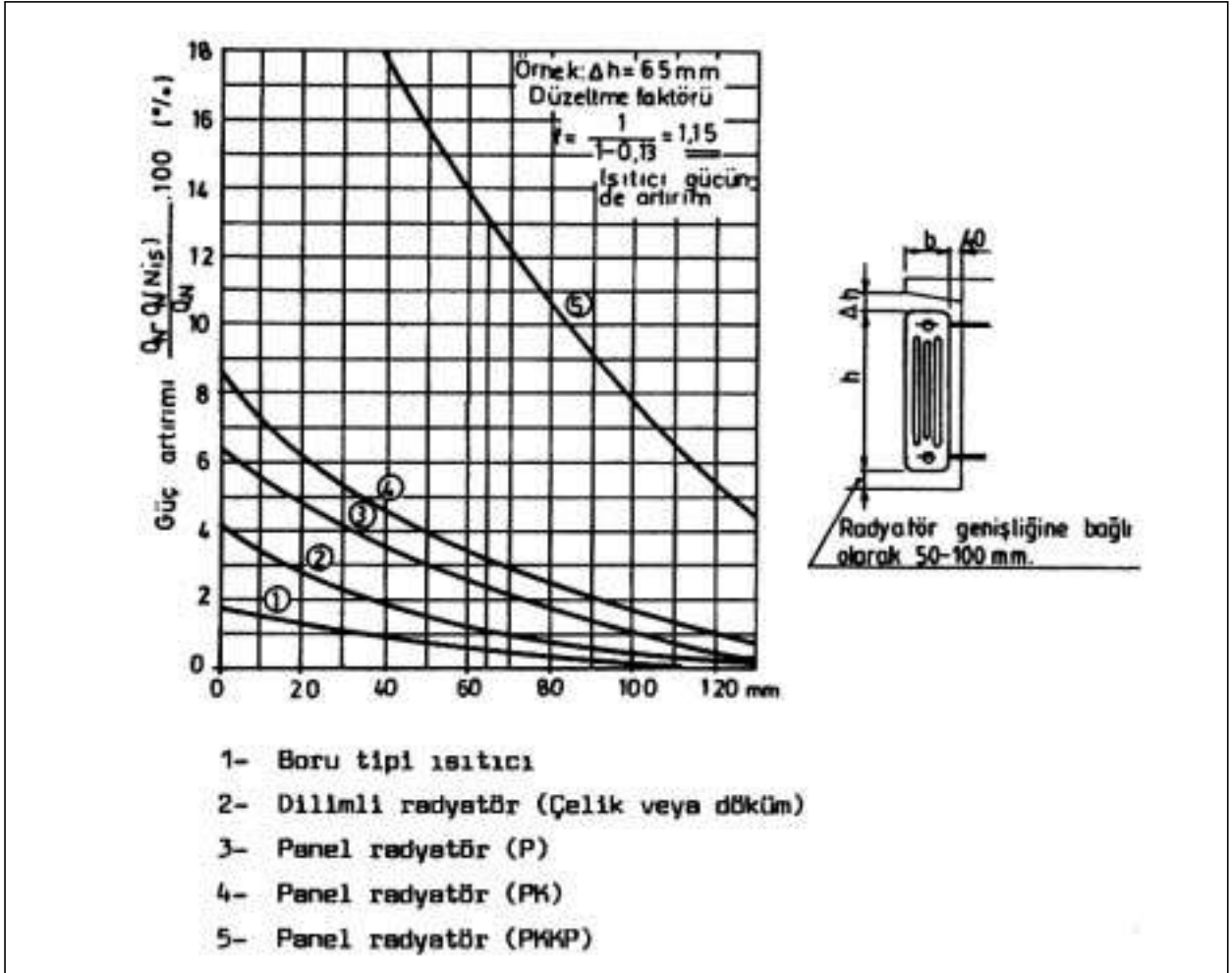
- e) Standartlara göre klasik döküm radyatörler döşemeden en az 70 mm yukarı ve duvardan en az 40 mm açığa olmak üzere yerleştirilirler. Ancak pratikte döküm radyatörleri ve dilimli çelik radyatörleri duvara 10 mm kadar yaklaştırmak olasıdır. Panel radyatörler ile Alurad radyatörler ise özel konsol ve kasaları ile duvardan yaklaşık 50 mm açığa monte edilirler. Radyatörlerin kapladıkları yer düşünülürken radyatör derinliği ve duvardan açıklığının toplamı düşünülmelidir.
- f) Dış duvar önüne yerleştirilen radyatörlerin arkasındaki duvar yönetmelik uyarınca en az 3 cm cam yünü veya eşdeğeri malzeme ile izole edilmelidir. İzole edilen bölge radyatör projeksiyon alanını her taraftan en az 15 cm taşmalıdır. Böylece %3 mertebesinde bir tasarruf sağlamak olasıdır.
- g) Radyatörlerin üzerlerine raf konulması veya

önünün pano ile kapatılması gibi durumlarda, ısı verimleri düşer. Bu gibi uygulamalar konveksiyon akımlarını bozar ve ışınlı engeller.

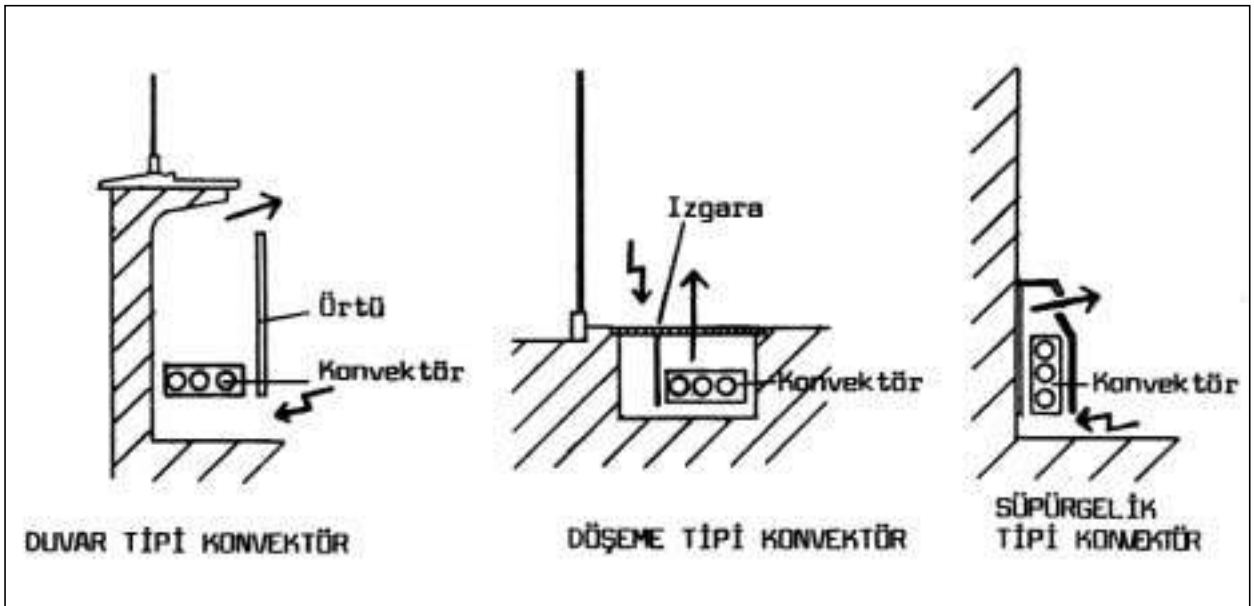
Uygulamanın durumuna göre ısı güçteki düşüş %3-7 mertebesinde. Bazı aşırı durumlarda bu düşüşler %15 mertebelerine ulaşabilmektedir. Şekil 6.4'de çeşitli örtülerin neden olduğu verim düşümleri gösterilmiştir. Şekil 6.5'de ise radyatör üst yüzeyi ile niş alt yüzeyi arasındaki mesafenin ısı kapasitesine etkisi verilmiştir.

6.1.2.6. Radyatör Arkası İçin Yalıtım Levhaları

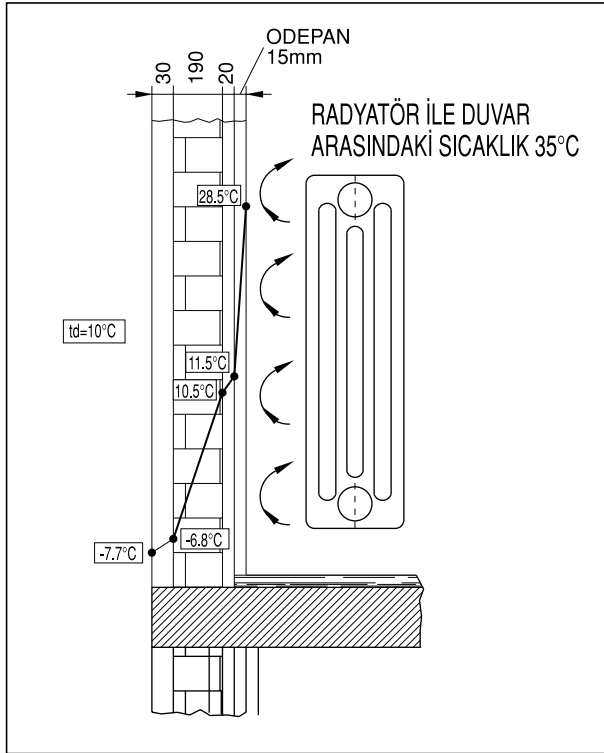
Radyatörlerin bulunduğu bölgelerin sıcaklıkları, iç sıcaklıkların çok üzerinde olmakta ve buradan daha fazla ısı kayıpları meydana gelmektedir. Odada ısı kaynağı durumunda olan radyatörden ısı odaya yayılmadan önce hızla dışarıya kaçmaktadır. Bunu önlemek için en pratik ve en basit çözüm radyatör



Şekil 6.5/ NİŞ İÇERİSİNE MONTE EDİLEN RADYATÖRLERDE, RADYATÖR ÜSTÜNDE KALAN MESAFEYE (Δh) BAĞLI OLARAK YAPILMASI GEREKEN KAPASİTE ARTTIRIMI (DIN 4703 bölüm 3)



Şekil 6.7/ ÇEŞİTLİ DOĞAL ÇEKİŞLİ KONVEKTÖR TİPLERİ



Şekil 6.6/ ODEPAN İLE YAPILMIŞ RADYATÖR ARKASI ISI AKIŞ DİYAGRAMI

arkalarına konulacak yalıtım plakalarıdır. Bu levhalarla radyatörün verdiği ısıdan %3 mertebesinde tasarruf sağlamak mümkündür.

Radyatör arkalarında kullanılacak yalıtım plakalarının ısı iletim katsayıları (λ) düşük olmasının yanı sıra, ışınım ile yayılan ısıyı yansıtacak bir dış yüzeye de sahip olmaları gerekmektedir.

Bu amaçla kullanılan yalıtım plakaları çeşitlilik göstermesine karşın, reflekte polietilen levhalar öne çıkmaktadır. Şekil 6.6'da bu levhanın radyatör arkasındaki sıcaklık dağılımına etkisi görülmektedir.

6.1.2.7. Radyatörlerin bağlanması

Radyatörler alttan duvara gömülü konsollar üzerine oturtulur ve üstten de kelepçelerle tespit edilirler. 15 dilime kadar 2 konsol, 1 kelepçe, 25 dilime kadar 3 konsol 1 kelepçe ve 45 dilime kadar 4 konsol 2 kelepçe kullanılmalıdır. Radyatör grubuna tek kelepçe kullanılacaksa giriş borusunun aksi köşesinde olmalıdır. Yeterli parapet yüksekliği varsa radyatör konsolları üst kollektöre konulabilir. Panel radyatörler ve ALURAD radyatörler özel konsollara bağlanır. Bunların tespit şekli için kataloglarına bakılmalıdır.

Radyatörlerin tesisata bağlanması kural olarak aynı taraftır. Su girişi üstten, çıkışı ise alttan yapılı.

Radyatörlerin su girişine radyatör vanası, çıkışına ise radyatör dönüş vanası monte edilmelidir. Radyatör vanalarının reglaj özelliği vardır.

Kromajlı radyatör vanası kullanılmasını öneririz. Diğer taraftaki uçlar kör tapan ile kapalıdır. Gerekli olan gruplarda üstteki kör tapanı pürjör takılır. Bağlantı borularına gidişte ısıtıcıya doğru, dönüşte kolona doğru %1 oranında bir eğim verilmelidir. Bağlantı borusu uzunluğu 250 mm'den az, 1.500 mm'den fazla olmamalı ve ısıtıcıya yakın bir yerden kelepçelenmelidir.

Bağlantının ters taraflı olması radyatör ısı verimini etkilemez. Genellikle 30 dilimin üzerinde ters taraflı bağlantı öğütlenirse de 80 dilime kadar bağlantı şeklinin etkisi olmadığı literatürde ifade edilmektedir. Ancak alttan giriş yapılacak olursa ısı gücü %5-10 mertebesinde düşer. Tek borulu sistemlerde (alttan giriş, alttan çıkış) radyatör içinde körleme yapılarak su yukarı yönlendirilmedikçe verimde %10-15 düşme meydana gelir.

Radyatörlerin norm ısı güçleri 10 dilimli bir grup için ölçülür ve ifade edilir. Gruptaki dilim sayısı azaldıkça dilim başına verim artar. Bu artış %15'e kadar ulaşabilir. Tam tersine gruptaki dilim sayısı arttıkça dilim başına ısı gücü %4'e varan oranlarda azalabilir.

6.1.3. Konvektörler

Konvektörler öz olarak kanatlı borulardan oluşur. Bu kanatlı borular baca etkisi yaratmak üzere bir kaset içine yerleştirilmiştir. Kasetin alt tarafından giren soğuk hava kanatlı ısıtıcı borularda ısınır ve yükselen ısınmış hava kasetin üst tarafından odaya verilir.

Konvektörleri radyatörlerden ayıran ana özellik ısı geçiş şekline bağlıdır. Konvektörlerde odaya radyasyonla ısı yayımı çok azdır. Buna karşılık baca etkisi dolayısı ile artan hava hızlarına bağlı olarak ısı geçişi %95-98 gibi büyük bir oranda konveksiyonla olur. Konveksiyonla ısı geçişini arttırmak için konvektörlerde kanatlı boru kullanılır.

Konvektörlerde ısıtma yüzeylerine doğrudan temas etmek mümkün olmadığından, bu tip ısıtıcılarda 90°C'den daha yüksek sıcaklıklarda akışkanla ısıtma yapılabilir. Böylece konvektörün ısı gücü de artmış olur. Bu nedenle, endüstriyel uygulamalarda, konvektörlerde yüksek sıcaklıkta kaynar su veya buhar kullanılabilir.

Konvektörler doğal çekişli ve üfleli olarak ikiye ayrılır. Doğal çekişli konvektörlerde hava hareketi tamamen kasetin yarattığı baca etkisiyle gerçekleşir. Şekil 6.7'de doğal çekişli konvektör tipleri görülmektedir.

Bu tiplerde kasetin yüksekliği ve hava giriş çıkış açıklıklarının düzeni ısı verim açısından çok önemlidir. Konvektör ısıtma gücünü ayarlamak için hava akımını azaltıp çoğaltmak üzere hava klapeleri kullanılabileceği gibi konvektöre giren su miktarını ayarlamak üzere kontrol vanaları da kullanılabilir. Şekil 6.7’de duvar tipi, döşeme tipi ve süpürgelik tipi olmak üzere üç tip doğal çekişli konvektör görülmektedir.

Döşeme tipi konvektörlerin yerleşimi perspektif olarak Şekil 6.8’de verilmiştir. Burada görülen perde, konvektöre hava girişi açısından çok önemli olup, üzerinin kapanmamasına dikkat edilmelidir. Hava akışının şiddeti bu perdenin yüksekliği ile orantılıdır. Döşeme tipi konvektörlerin üflemlerli tipleri de vardır. Şekil 6.9’de ise yeni geliştirilen doğal ve cebri konveksiyonlu tip görülmektedir. Şekil 6.10 , 6.11, 6.12’de ise döşeme tip konvektör uygulamaları görülmektedir.

Üflemlerli konvektörlerde ise hava hareketini sağlamak üzere radyal fanlar kullanılır. Şekil 6.13’da bu tip bir konvektörün kesiti verilmiştir.

Fan tarafından bir filtreden geçerek emilen hava, ısıtıcı borulardan geçerek odaya üflenir. Bu düzenlemede fan altta, ısıtıcı borular ise üsttedir. Bazı tiplerde hava girişine dış hava bağlantısı da yapılabilir. Böylece üflemlerli konvektör aynı zamanda havalandırma işlevini de yerine getirir. Salon tipi cihazlar adı verilen üflemlerli konvektörler, otel lobileri, fuayeler gibi daha geniş hacimlerin ısıtılmasında kullanılır.

Kapasitelerine göre az yer kapladığından ve çabuk ısıtma yapabildiklerinden tercih edilirler. Konvektörlerde temizlik çok önemlidir. Özellikle üflemlerli tip konvektörlerin filtreleri çok çabuk kirlenir ve tıkanır. Bu yüzden okul gibi gerekli bakım ve temizliğin yapılamayacağı yerlerle, tozlu ortamlarda konvektörler kullanılmamalıdır.

Tavan yüksekliği 3,5 m’den fazla olan yerlerde ısıtıcı olarak radyatör kullanılması tavan seviyesinde ısı birikimi nedeniyle ekonomik ve konforlu değildir. Vantilatörlü sıcak hava cihazları tavan yüksekliğinin 5,5 metreden fazla olduğu yerlerde pratik olabilir.

Isıl güç ayarı için, genellikle devri kademeli olarak ayarlanabilen fanlar kullanılır. Fan tamamen durdurulduğunda ise konvektörden yayılan ısı çok azalır. Üflemlerli tip kasetli konvektörlerde, 90/70 sıcak suda, ısı güçler 2.000 – 15.000 kcal/h aralığında olabilmektedir.

6.1.3.1. Endüstriyel Tip Konvektörler (Sıcak Hava Apareyleri)

Şekil 6.14’de endüstriyel tip bir sıcak hava apareyi görülmektedir. Bu cihazlar daha çok fabrika, depo, hangar, atölye gibi büyük hacimlerin ısıtılmasında kullanılır. İdeal olarak yerden 2m yüksekliğe yerleştirilirler. Bu cihazlarda ısıtıcı akışkan olarak yüksek sıcaklıkta su veya buhar kullanılır.

Endüstriyel fanlı apareyler yerden 2m’den yüksek monte edildiğinde hava emişi bir kanal ile yerden 30 cm yüksekliğe kadar indirilmeli, hava buradan bir menfezle alınmalıdır. (Şekil 6.15)

Salon tipi apareyler gibi, bu cihazlar da kanatlı borulardan oluşturulan bir ısıtıcı batarya, yüksek devirli aksiyal veya radyal bir fan ve ayarlanabilen kanatçıklardan yapılmış bir hava çıkışını içeren kasetten oluşmuştur. Hava çıkışı aşağı doğru veya yatay olarak ayarlanabilir. Cihazın ısı gücü, ısıtıcı akışkan ile bataryadan geçen hava arasındaki farka ve hava hızına bağlıdır. Hava hızı ve sıcaklık farkı ne kadar yüksekse, cihazın ısı gücü de o kadar yüksek olur. Aksiyal fanlı tipler 90/70°C sıcak su ile 50.000 kcal/h ve radyal fanlı tipler yine 90/70°C sıcak su ile 75.000 kcal/h güce kadar ulaşabilirler.

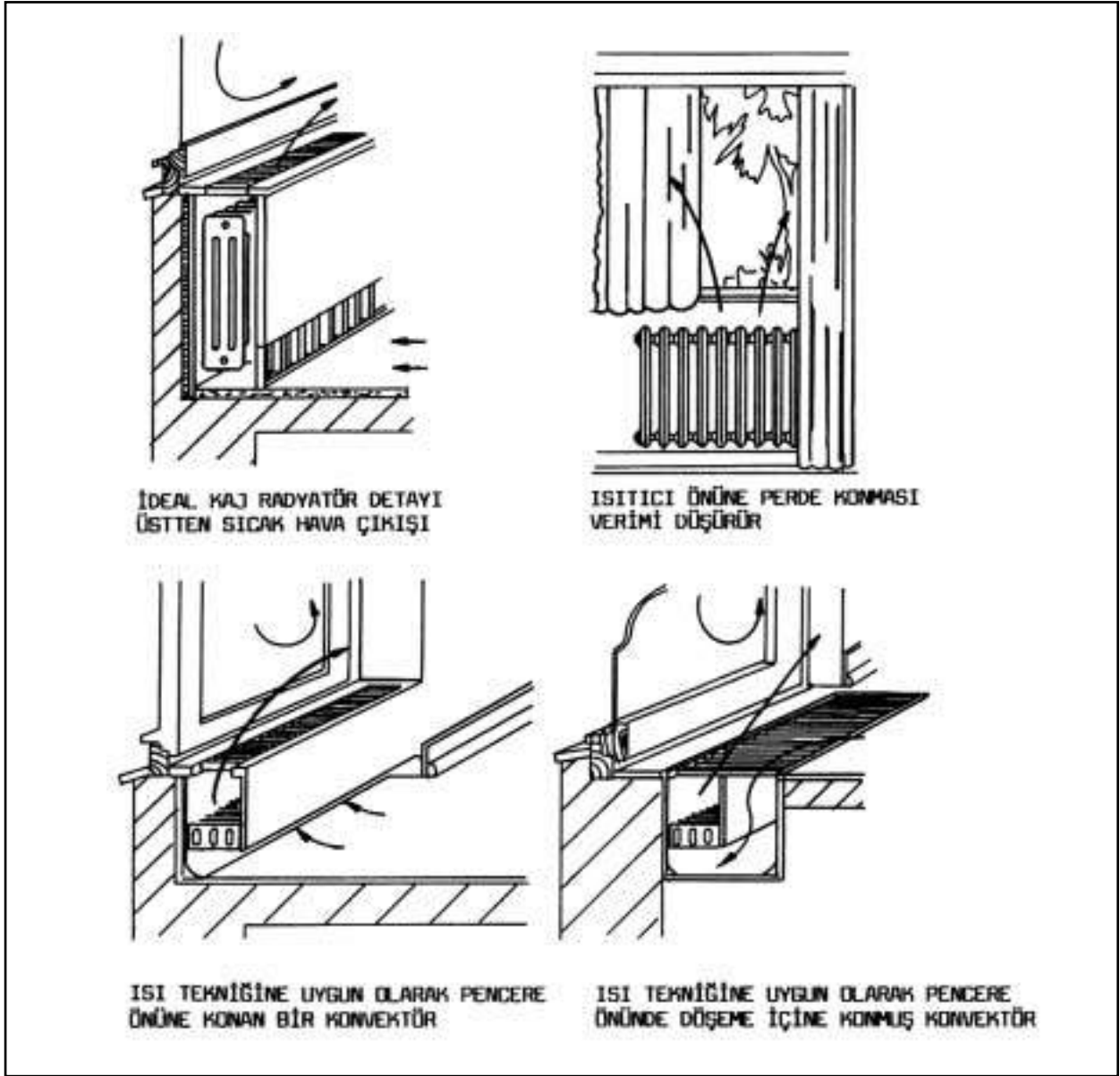
Kızgın su veya buhar kullanıldığında bir üniteye 100.000 kcal/h güce kadar ulaşmak olasıdır. Ancak cihaz seçiminde bütün ısıyı tek bir cihazla sağlamak yerine homojen bir ısıtma sağlayacak şekilde çok sayıda cihaz seçmek (her cihaz 8.000 kcal/h kapasiteleri mertebesinde) daha uygundur.

Bu cihazların seçiminde ve yerleştirilmesinde bütün ısıtılacak hacmin homojen bir şekilde ısıtılmasına, havanın insanların çalışma düzeyine uygun bir şekilde üflenmesine ve rahatsız edici hava akımlarının oluşmamasına dikkat edilmelidir.

Sıcak hava apareyelerine taze hava bağlantısı da yapılabilir. Taze hava ile resirkülasyon havası oranları bir damper ile ayarlanır. sabah ilk çalışmada taze hava kapatılarak mahallin çabuk ısıtılması sağlanır. İnsanlar çalışmaya başladıktan sonra taze hava açılır. Sıcak hava apareyelerinin fanlarına, oda termostatu ve apareyin hava girişine monte edilecek bir kanal termostatu ile kumanda edilerek, ortam sıcaklığı kontrol edilmelidir.

6.1.3.2 Sekonder Havalı Sıcak Hava Menfezleri Sistemi

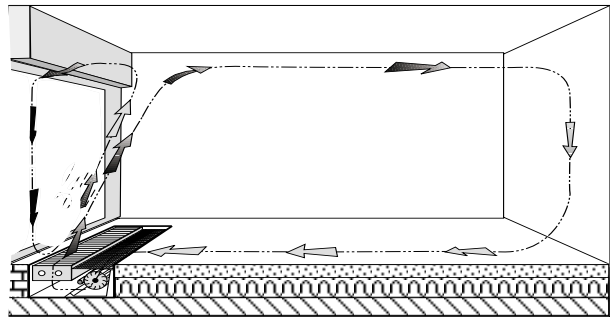
Isıtma amacı ile kullanılan sıcak hava apareyleri, üfleme havası sıcaklığı ortam sıcaklığından 8-12°C daha yüksek olduğundan, ortam içinde uygun olmayan sıcaklık dağılımına neden olurlar.



Şekil 6.8/ RADYATÖR VE KONVEKTÖR MONTAJ DETAYI

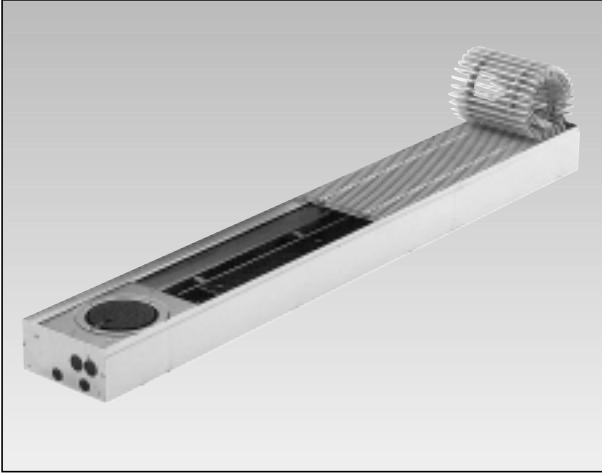
Apereyden üflenen hava sıcak olduğundan hafiftir ve gravite kuvvetlerinin etkisi ile yukarı doğru yönelir. Sıcak hava apereyelerinin daha ziyade yüksek tavanlı geniş hacimlerde kullanıldıkları gözönüne alınır, sıcak havanın tavanda toplanacağı ve insanların bulunduğu bölgenin daha soğuk kalacağı açıktır. Bu husus atölye, hangar fabrika gibi yerlerde konvektif ısıtmanın en büyük dezavantajıdır.

Bunun önüne geçmek üzere sekonder havalı cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlarda konvansiyonel sıcak hava apereyelerinden farklı olarak üfleme kanatçıkları (jaluziler) özel olarak geliştirilmiştir. Bu kanatçıklar sayesinde üflenen hava çevre havasını da sürükleyerek, çok büyük miktarlarda ve hızla cihazdan çıkmaktadır.



Şekil 6.9/ DOĞAL VE CEBRİ ÇEKİŞLİ DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR ŞEMASI

Bu nedenle üfleme sıcaklıkları ortam havasını sıcaklıklarından ancak birkaç derece daha yüksektir.



Şekil 6.10/ DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR

Bu sayede izometral şartlara yakın ve atış mesafesi yüksek bir jet elde edilmektedir. Üflenmiş hava yukarı kıvrılmaksızın uzun mesafelere ulaşmakta, ortam havası ile hızlı bir biçimde karışarak oda içerisinde sıcaklık gradyanlarının oluşması önlenmektedir. Bu cihazlar sayesinde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamak mümkündür. Yapılan hesaplara göre bir ısıtma mevsiminde yapılan fazla yatırım geri kazanılabilmektedir. Bu cihazlar hem duvar tipi, (yani yatay üfleme) hem de tavan tipi (düşey üfleme) olabilmektedir. Şekil 6.16'da konvansiyonel ve sekonder havalı cihazlar görülmektedir. Şekil 6.17'de ise, şematik olarak üflenmiş havanın yörüngesi, hava hareketleri ve ısıtma süreleri verilmiştir.



Şekil 6.11/ DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR UYGULAMASI



Şekil 6.12/ DÖŞEME TİPİ KONVEKTÖR UYGULAMASI



Şekil 6.13/ ÜFLEMELİ KONVEKTÖR (Salon tipi sıcak hava apareyi)

6.1.4. Radyant Isıtıcılar

Radyant ısıtıcılar sıcak sulu radyant paneller ve doğal gazlı radyant borular olarak ikiye ayrılabilir. Radyant paneller düzenlenerek büyük hacimlerin tavandan sıcak su ile ısıtılması mümkündür.

Burada sadece büyük hacimlerin, fabrika ve atölyelerin ısıtılmasında kullanılan doğal gazlı radyant ısıtıcılar üzerinde durulacaktır.

Bu ısıtıcılar aşağıdaki ısıtma uygulamalarında tercih edilirler:

1-Tavan yüksekliği 6 m ve daha yukarı olan kapalı alanlarda

2-Kısmen kapalı alanlarda

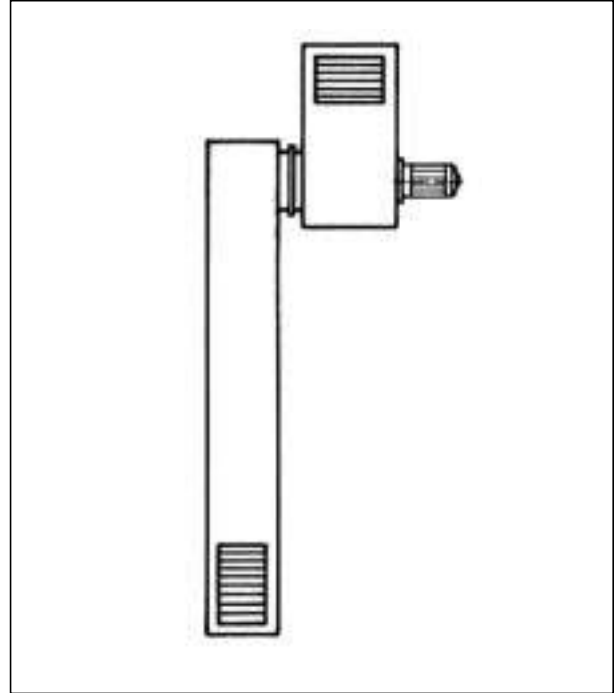
3-Büyük bir hacimde, belirli bir bölgenin ısıtılmasında (Örneğin büyük bir imalat salonundaki belirli bir makine ve çevresi)

4- Kısa süre için ısıtılmak istenen alanlarda.

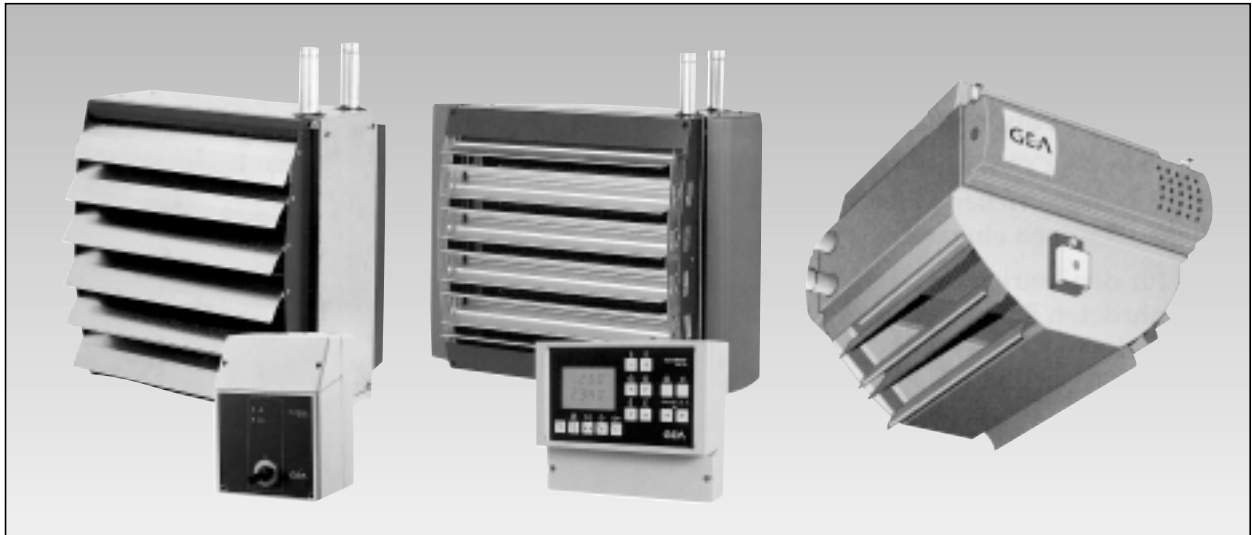
Bu ısıtıcılarda gaz yanması sonucu ısınan radyant panellerden ısı, yöneltildiği yüzeye ışınım (radyasyon) ile taşınır. Radyant ısıtıcıların kullanılacağı yerlerde radyasyonu kesici cihazlar (yüksek tezgahlar, otobüs, kamyon vb.) bulunmamalıdır.



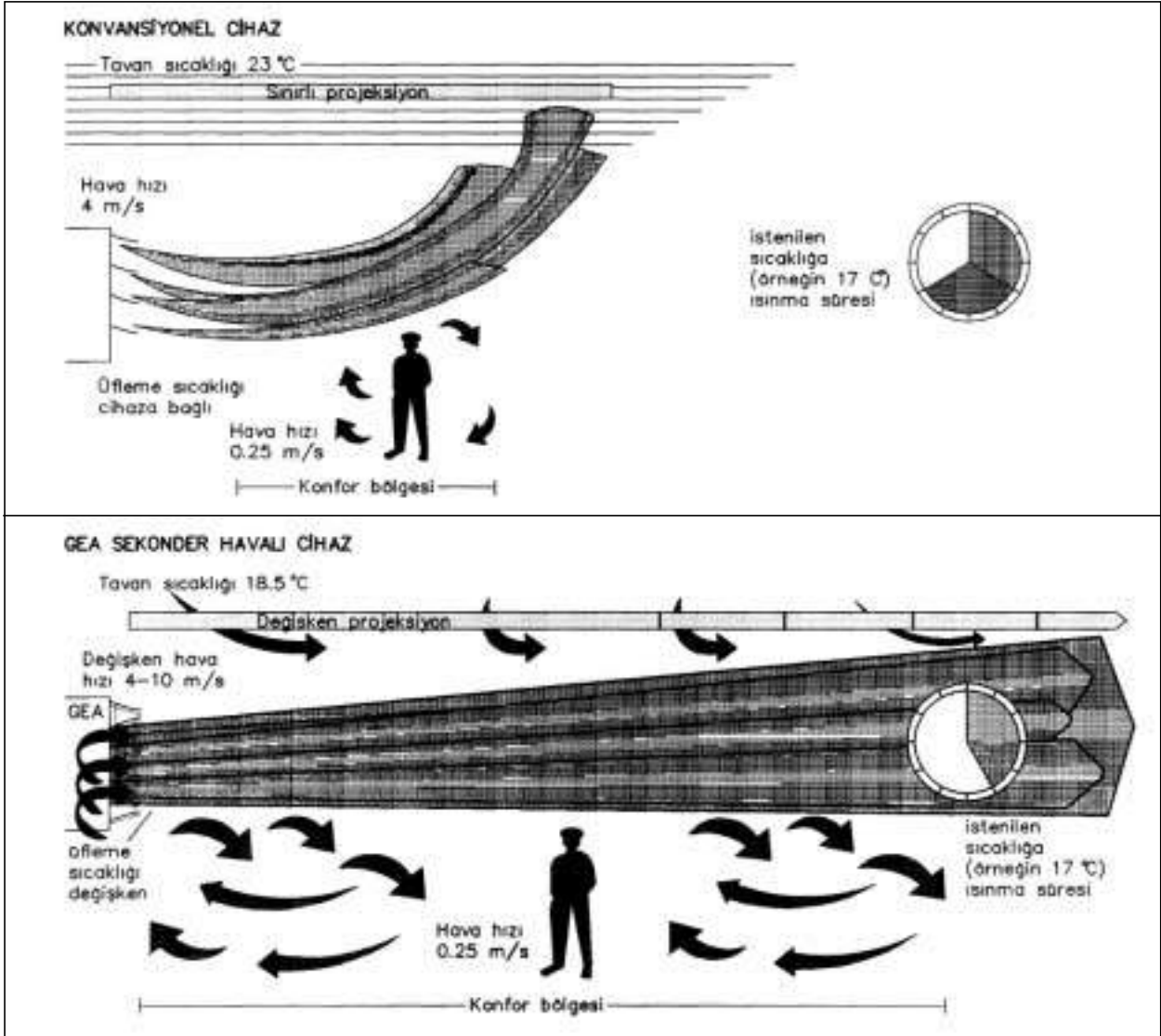
Şekil 6.14/ DUVAR TİPİ SICAK HAVA APAREYİ



Şekil 6.15/ DUVAR TİPİ SICAK HAVA APAREYİ
(Alttan emiş kanallı, radyan fanlı)



Şekil 6.16/ KONVANSİYONEL VE SEKONDER HAVALI CİHAZLAR (Duvar tipi, Tavan tipi)



Şekil 6.17/ KONVANSİYONEL VE SEKONDER HAVALI SİSTEMLERDE HAVA YÖRÜNGESİ VE HAREKETLERİ İLE ISINMA SÜRELERİ

Radyasyon geçtiği hava ortamını ısıtmadan, doğrudan ısıtılacak cismi ısıttığından verimli bir ısıtma sağlanır. Isı daha sonra ısınan yüzeylerden taşınım ile ortam havasına geçer.

Sonuç olarak bütün yükseklik boyunca eşite yakın bir sıcaklık profili elde edilir ve lokal ısıtma yapılabilir. Halbuki klasik konvektif ısıtmada sıcak hava yukarıda toplanır ve lokal ısıtma yapılamaz. Bu nedenle yüksek tavanlı büyük hacim ısıtmalarında: radyant panellerle ısıtmada, konvektif ısıtmaya göre %25 - %50 oranında enerji tasarrufu söz konusudur.

Endüstride kullanılan radyant ısıtıcılar, açık alevli radyant plakalı ve boru radyant ısıtıcılar olarak ikiye ayrılabilir.

6.1.4.1. Açık Yanma Odalı Radyant Isıtıcılar

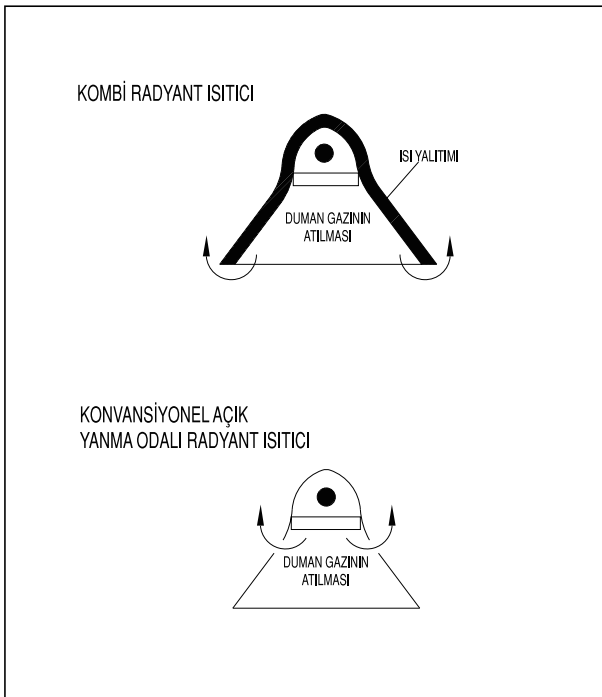
Bu tip ısıtıcı gaz yakıtlı radyant ısıtma sistemlerinin en çok kabul göreni ve en eski olanıdır. Elli seneden daha fazla bir zamandan beri bunlar enerji tasarrufu için başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Açık yanma odalı radyant ısıtıcılar tam ön karışımli gaz yakıtlı bir enjektör brülörü tarafından direkt (doğrudan) ısıtılmaktadır. Gaz/hava- karışımı bir seramik plakanın yüzeyinde yanmaktadır. Yanma seramik plakanın deliklerinin üzerinde ve içinde ekstrem kısa alev uzunluğu ile gerçekleşmektedir. Yüzey sıcaklığı yaklaşık 850-900°C olmaktadır. Seramik 0,8 ile 3mm arasındaki dalga boyu bölgesinde infrared ışınım neşretmektedir. Seramik yüzeyi bu dalga boyu bölgesinde görünür şekilde

kızarak ışınım neşrettiği için bu ısıtıcıya parlak radyant ısıtıcı da denilmektedir. Seramiğin önüne yerleştirilen bir ışınım ızgarası verim artışı sağlamaktadır. Çok farklı geometrilere sahip yansıtıcılar (reflektörler) söz konusu uygulama alanına mahsus bir uyum sağlamaktadır. Işınımı insanların bulunduğu alana veya ısıtılmak istenen malzeme üzerine büyük yüzeyli veya konsantre (yoğunlaştırarak) olarak transfer eden dik, parabolik ve eğik yansıtıcılar kullanılmaktadır. Yapısal şartlar bir radyant ısıtıcının eğik monte edilmesini gerektiğinde, özel asimetrik yansıtıcılar çatıya doğru yönelen kayıp ışınımı önlemektedir. Bu tür radyant ısıtıcılar hareketli parçalara sahip olmadıklarından on

senenin üzerindeki bir zaman diliminde hemen hemen arızasız bir şekilde görev yapmaktadır. Açık yanma odalı (parlak) radyant ısıtıcılarda cihazlara uygulanan detay iyileştirme çalışmaları ile, esas itibariyle ışınım miktarını yükseltmeyi hedefleyen verim artışları sağlanmaktadır. Yeni bir tür açık yanma odalı radyant ısıtıcılarda, ısı yalıtımlı kapalı bir yansıtıcıya sahiptir (Şekil 6.18). Baca gazı ısı akımı yansıtıcının iç tarafları boyunca akmakta ve bu şekilde bakiye enerjisini ısı olarak yansıtıcıya transfer etmektedir. Böylece yansıtıcının iç tarafı yaklaşık 300°C'lik bir sıcaklığa ısınmakta ve insanların bulunduğu bölgeye uzun dalga boylu ışınım (sekonder ışınım) neşretmektedir. Yansıtıcının içindeki baca (atık) gazı yastığı H₂O ve CO₂ miktarı nedeniyle alt tarafa ilaveten gaz ışınımı neşretmektedir. Yansıtıcı gövdesinin ve yanma odasının (hücresinin) geometrik olarak özel şekildeki yerleşimi ile sağlanan gaz/hava-karışımı ön ısıtması da enerjinin daha iyi kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Açık yanma odalı radyant ısıtıcılarda duman gazları bir atık gaz sistemi ve ya bir mekanik mahal havalandırma sistemi ile tahliye edilebilmektedir. Mekanik havalandırma sistemi kullanılması durumunda kurulu kW-radyant ısıtıcı gücü başına 30m³/h'lik bir taze hava debisinin sağlanması gerekmektedir. Bu, söz konusu hava miktarını mahal hacminden alan çatı vantilatörleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Çatı vantilatörleri açık yanma odalı radyant ısıtıcılarla birlikte işletmeye alınmakta (çalıştırılmakta) veya durdurulmaktadır. Saatte alınan hava miktarı yaklaşık olarak 0,1-0,4 kerelik bina hava değişimine karşılık gelmektedir. Ticari binaların normal doğal hava değişimi saatte 0,7-2 kez (binanın sızdırmazlığına bağlı olarak) olmaktadır, yani açık yanma odalı radyant ısıtıcının neden olduğu taze hava girişi binanın doğal hava değişiminin tamamen içindedir; ilave enerji maliyetleri oluşmamaktadır.



Şekil 6.18/ AÇIK YANMA ODALI (PARLAK) RADYANT ISITICILARIN UYGULAMA ÖRNEKLERİ



Şekil 6.19/ U TİPİ RADYANT ISITICI

6.1.4.2. Boru Radyant Isıtıcılar

Şekil 6.19'da U borulu bir radyant ısıtıcı şematik olarak gösterilmiştir. Borulu ısıtıcılar 65-104 mm çaplı çelik borulardan üretilirler. Bir uçtan yakılan gaz diğer uçtaki fan yardımı ile çekilmekte ve yanma ürünleri dışarı atılmaktadır. Boru boyları 7m'ye kadar olabilmekte ve bu boyda ortalama 18 kW güç elde edilebilmektedir. Açık alevli radyant ısıtıcılarda ise her kw ısıtıcı gücü başına 14-24 m³/h havalandırma sağlanmalı ve salon hacmi kw başına 10 m³ değerinden küçük olmamalıdır. Genellikle seramik olan ısıtıcı yüzeylerde sıcaklık 800-900°C değerlerine ulaşabilir. Ortalama ısıtıcı yüzey ısı yayma yoğunluğu 50-130 kW/ m² değerlerindedir.

Radyant ısıtıcılarda yanma emniyeti, alevin iyonizasyonu yöntemi ile sağlanır. Ateşleme bazı uygulamalarda pilot alevle olmakla birlikte, en iyisi otomatik ateşleme düzeni ile gerçekleştirilenidir. Boru radyant ısıtıcılarda hava akış şalteri ile hava akışı kontrol edilmelidir. Büyük ısıtıcılarda ısıtma kontrolü, oda termostatu yardımı ile tam otomatik olarak gerçekleştirilir.

6.1.4.3. Hesap Yöntemi

Radyant ısıtıcılarla ısıtılacak hacimlerdeki ısı kaybı hesapları bilinen yöntemlere göre yapılır. Örneğin: DIN 4701'e göre hacmin ısı gereksinimi belirlenir.

Zeminden 5m'den daha yükseğe yerleştirilecek radyant ısıtıcılarda hacmin ısı kayıplarına ilave her

metre için %3,3 eklenti yapılmalıdır. Bulunan toplam ısı yükünün, bek ısıl gücüne bölünmesi ile gerekli bek sayısı (veya radyant ısıtıcı sayısı) bulunur. Bek sayısının belirlenmesinde bir parça emniyetli davranılması öğütlenir. Sadece ısı kaybına dayanılarak ısıtıcı güçlerin belirlenmesi ve yerleştirilmesi, istenilmeyen sonuçlar doğurabilir. Aynı zamanda ısıtılacak yüzeyler üzerindeki ısı yoğunluğunun da kontrol edilmesi gerekir. Kısmen kapalı hacimlerde yapılan ısıtılarda ise, hesap yöntemi tamamen ısıtılacak yüzeylerde sağlanması gerekli ısı yoğunluğuna dayanır.

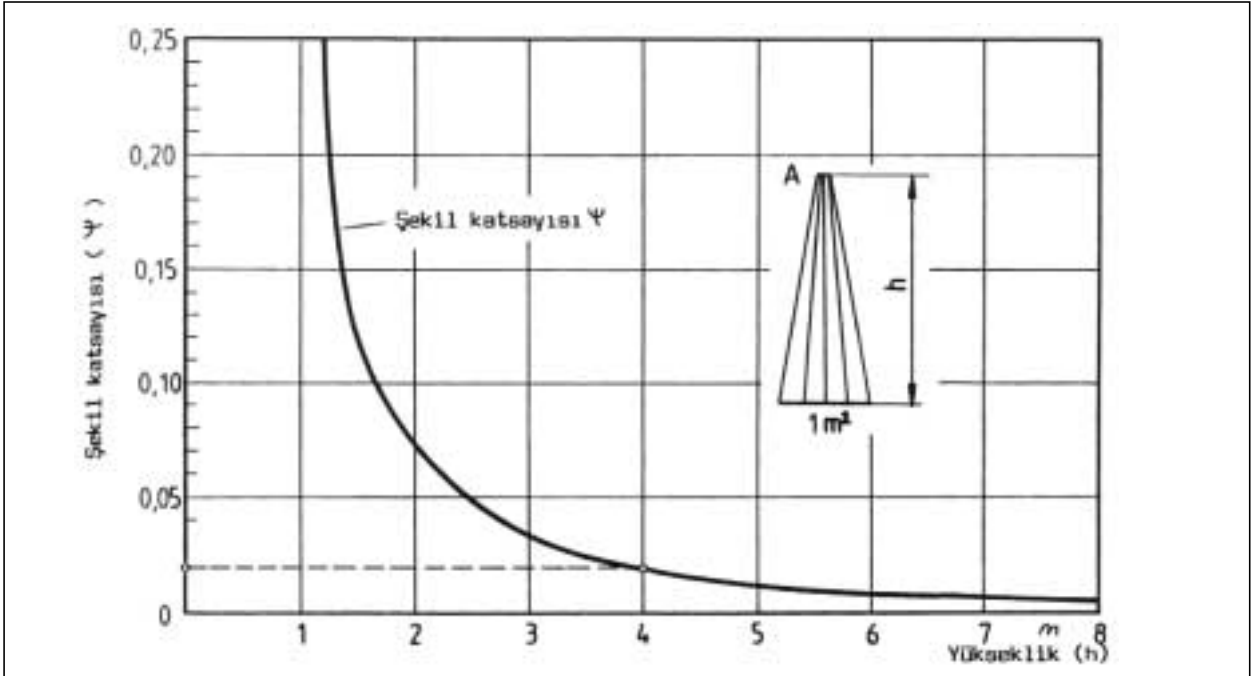
Recknagel tarafından salık verilen güçler şu şekildedir:

a-Uygun şartlarda bir işletmede, 3,5 kW gücündeki bir radyant ısıtıcı 4 m'den düşük olmayan tavan yüksekliklerinde kapalı hacimlerde 10-15 m² yüzey ısıtır.

b-Uygun olmayan şartlarda (yüksek oda sıcaklığı, fazla havalandırma, büyük ısı kaybı) bu değer 8-10 m²'ye iner.

Ayrıca yine Recknagel'e göre insanlar için baş seviyesinde ısı yoğunluğu aşağıdaki değerleri geçmemelidir:

- a- Oda sıcaklığı 12°C iken $q = 30-40 \text{ W/ m}^2$
- b- " " 15°C iken $q = 17-30$ "
- c- " " 18°C iken $q = 14-17$ "
- d- " " 20°C iken $q = 12-14$ "



Şekil 6.20/ PARALEL İKİ DÜZ YÜZEY ARASINDAKİ ŞEKİL KATSAYISININ ARADAKİ h YÜKSEKLEĞİNE BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ

Bu ısı akış yoğunluğu, kaynağın gücü ile, kaynaktan söz konusu yüzeye olan mesafeye bağlıdır.

$$Q = a \cdot \psi \cdot A \cdot (t_s - t_m) \text{ W/m}^2$$

Burada

a = Radyasyon ısı geçiş katsayısı olup, yaklaşık 88 W/m²K alınabilir.

ψ = Şekil katsayısıdır. Şekil 6.20'den alınabilir.

A = radyant ısıtıcı yüzeyi, m²

t_s ve t_m = Sırası ile radyant ısıtıcı yüzey ve ortam sıcaklıklarıdır. (°C)

Yerleşim Planlaması

Tesisat tasarımı yapılırken gaz kaynağı ve sayacın yerleşimi ile elektrik kaynağının yeri dikkate alınmalıdır.

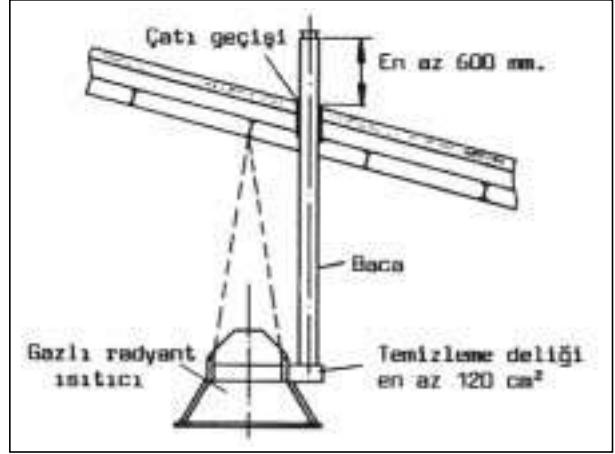
Yoğuşan gaz ürünlerini toplayıp boşaltacak önlem alınmalıdır.

Paneller en uygun ısıtmayı sağlayacak şekilde yerleştirilip, yönlendirilmelidir.

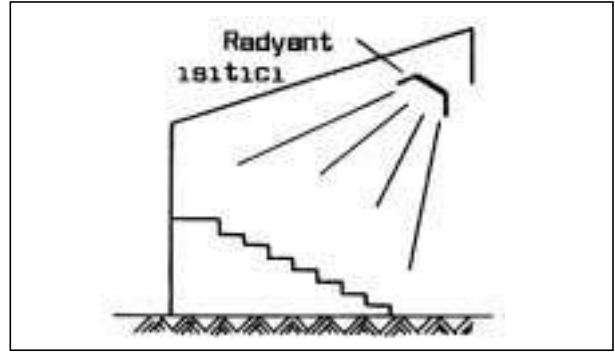
Çeşitli yerleşim örnekleri Şekil 6.21, 6.22, 6.23'de görülmektedir.

6.1.5. Radyatörler, Isıtıcı Elemanlarla İlgili Pratik Notlar

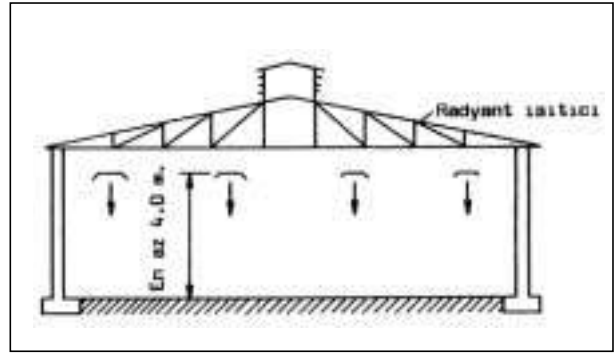
- 1- Banyo ve mutfak gibi hacimlerde mimari projede radyatörü monte edecek yer bırakılmamış ise, radyatör yukarı asılır. Bu durumda ısı yukarıda toplanacağı için bir kayıp söz konusudur. Pratikte bu radyatörlerin kapasitesi %10-15 arttırılmalı, panel tipi radyatörler ızgara alt yüzeyde olacak şekilde (aşağıdan görüleceği için) monte edilmelidir.
- 2- Cam yüzeyde saatteki ısı kaybı bir metre uzunluktaki yüzeyde (cam+duvar toplam ısı kaybı) 250 Watt/m (387 kcal/m) değerini geçiyorsa, cam altına ısıtıcı serpantin, radyatör vb. ısıtıcı monte edilmelidir. Örneğin yüksekliği 2.7 m olan çift camlı bir yüzey için Antalya'da cam önü ısıtması zorunlu olmadığı halde, Erzurum'da mutlaka cam önünde ısıtma yapılmalıdır.
- 3- Isı kaybı en az olan hacimlerde, radyatör miktarı 2 dilimden az hesaplanmış ise, bu hacimlere radyatör koymayıp, ısı kaybını komşu hacimlere ekleyebiliriz.
- 4- Isı yalıtımlı binalarda radyatör ihtiyacı çok azaldığı için, cam önüne monte edilen klasik tip radyatörlerin boyları cam uzunluğuna göre çok az yer kaplamaktadır. Isının cam altından daha



Şekil 6.21/ ÇATIDAN EGZOST GAZI AKIMI



Şekil 6.22/ SPOR SALONUNDA TRİBÜNLER İÇİN RADYANT ISITICI



Şekil 6.23/ FABRİKA BİNASININ RADYANT ISITICILARLA ISITILMASI

yaygın dağıtılması konforu arttıracığından klasik 6 ve 4 kolonlu döküm radyatör yerine 2 veya 3 kolonlu döküm radyatörler, PKKP tipi radyatörler ise, PK veya P tipi panel radyatörler ya da Alurad tipi radyatörler kullanılmalıdır.

- 5- Villalarda katlar arasındaki açık merdivenlerin oluşturduğu baca etkisi ile ısı yukarıya kaçmaktadır. Sonuçta üst katta merdiven etrafında çok ısınan, alt katta ise daha az ısınan bir ortam oluşmaktadır. Hesaplanan ısı kaybına

göre 2-3 katlı evlerde alt katta %15-20 daha fazla radyatör monte edip, üst katı %10 azaltmak pratik olarak bu dengesizliği önleyebilir. Doğaldır ki merdiven baca etkisi kaç kat çıktığına bağlıdır.

- 6- Radyatörlerin arkasını odepın gibi malzemelerle yalıtım önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar.
- 7- Radyatörler cam altına yerleştirilmeli ve boylarının pencere genişliğine uymasına dikkat edilmelidir
- 8- Sıcak hava apareyi kullanılan yüksek tavanlı fabrikalarda apareyden çıkan hava sıcaklığı yüksek olursa, ısı yukarı toplanır. Apareylere sıcak su giriş sıcaklığı düşük, üflenen hava miktarı yüksek olmalıdır. Bu amaçla özel jaluzili apareyler kullanılması önerilir. Bu apareylerde yaratılan sekonder hava akışı ile çevre havası üflenen havaya karışarak yukarıda istenen etkiyi yaratır.
- 9- Sıcak hava apareyleri yukarı monte edilmişlerse, apareye giren su sıcaklığı yüksek olduğunda, hava giriş çıkışı arasında kısa devre olmakta ve ısı yukarıda toplanmaktadır. Bunun için a) düşük sıcaklıklı su kullanılmalıdır, b) üflenen hava sıcaklıkları 30°C'nin altında olmalıdır, c) Sekonder havalı apareyler kullanılabilir, d) Emişe hava kanalı ekleyerek hava yerden 30 cm mesafeden emilebilir.

6.2. GENLEŞME DEPOLARI

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, su 10°C'den 90°C'ye ısıtıldığında, hacmi, ilk hacminin %3,55'i oranında artar. Sudaki sıcaklığa bağlı bu genleşmeyi alabilmek üzere genleşme depoları kullanılır.

Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini, yani basıncın yükselmemesini ve sisteme gerekli su desteği görevlerini de yerine getirir.

Genleşme depoları açık ve kapalı olarak ikiye ayrılır.

6.2.1. Genleşen Su Hacminin Hesabı

Genleşme depolarının hesabında öncelikle genleşen su hacminin hesabı gerekir. Genleşen su hacmi hesabı aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Sistemdeki toplam su hacminin hesabı
Sistemdeki su hacmi sistemi oluşturan kazan, radyatörler ve borular içindeki su hacimleri toplamıdır. Her bir sistem elemanının alabileceği su miktarı ürün kataloglarından belirlenebilir. Eğer bu bilgi elde yoksa yaklaşık olarak toplam

su hacmini hesaplamak için Tablo 6.24'den yararlanılabilir. Bu tabloda sıra ile tipik ısıtıcı, kazan ve boruların içerdiği su miktarı verilmiştir. Daha yaklaşık bir hesap yapmak içinse, Şekil 6.25'den yararlanılabilir. Bu şekilde farklı sistemlerdeki yaklaşık su hacimleri sistemin ısı gücüne bağlı olarak grafik halinde verilmiştir.

2. Sudaki sıcaklığa bağlı hacim değişim oranı belirlenmesi

Sistemdeki su hacim değişim oranının belirlenmesi için öncelikle suyun sıcaklık değişim aralığı belirlenmelidir. Suyun sistemde soğuk halde 10 °C'de olduğu kabul edilebilir. Sistemdeki suyun ulaşabileceği en yüksek sıcaklık ise kazan su çıkış sıcaklığıdır. Örneğin 90/70 °C bir sistem için bu sıcaklık emniyetle 90°C alınabilir. Buna karşılık sistemdeki suyun yarısının dönüş sıcaklığında olacağı kabul edilerek en yüksek sıcaklık 80 °C olarak da kabul edilebilir. Minimum sıcaklık 10 °C olarak alınmak suretiyle, maximum su sıcaklığına göre su genleşme oranları % olarak Şekil 6.26'de grafik halinde verilmiştir. Buradan sudaki genleşme oranı bulunabilir. Benzer bilgi Tablo 6.27'te verilmiştir. Bu tabloda saf ve antifrizli su kullanılması halinde suyun genleşme katsayıları sıcaklığa bağlı tablo halinde verilmiştir. Örneğin 10-90 °C için genleşme oranı %3.55 değerindedir.

3. Genleşen su hacmi

Sistemdeki hesaplanan toplam su hacmi, Va genleşme oranı, n ile çarpılarak genleşen su hacmi Ve bulunur.

$$V_e = n \cdot V_a$$

6.2.2. Açık Genleşme Depoları

Atmosfere açık kaplardır ve sıcak sulu ısıtma sistemlerinde boru tesisatının en üst noktasının veya en üst noktasındaki radyatör seviyesinin daha üstünde bir seviyeye yerleştirilirler. Böylece tesisatın en yüksek noktasını oluştururlar ve sistemi atmosfere açarlar. Bütün tesisat bu depo seviyesine kadar su ile doludur.

Suyun buharlaşması, çeşitli kaçaklar, tamir ve bakım gibi nedenlerle kaybolan su, bu depodan takviye edilir. Açık genleşme kabındaki suyun belirli bir minimum değer altına düşmesi halinde elle veya bir şamandıra yardımı ile otomatik olarak dışarıdan sisteme su basılır.

Açık genleşme deposu faydalı hacmi sistemde genişleyen suyu alabilecek büyüklükte seçilir.

Sistemin su ile doldurulması sırasında bütün havanın sistemi terk etmesi gerekir. Bunun için üst kattaki bütün radyatörlerde hava boşaltılabilir olmalıdır. Aynı şekilde sistemde ters U şeklinde boru geçişleri varsa bunların da en üst noktadan havalandırılması gerekir. Havalık boruları bu amaçla sisteme dahil edilirler.

Havalık boruları sonuçta genleşme kabından atmosfere açılır.

Sistemde eğer dolaşım bir şekilde tıkanır ve özel bir önlem alınmazsa kazandaki su akışı da durur ve buhar oluşur. Basınç tehlikeli sınırlara varır. Genleşme tankının sistemdeki bir başka görevi emniyet dolaşımı imkanı sağlamaktadır. Kazanı açık genleşme deposuna bağlayan emniyet gidışı ve dönüş borularından gidış borusuyla buharın tahliyesi, dönüş borusuyla da kazanda eksilen suyun tekrar takviyesi olanağı sağlar.

6.2.2.1. Açık Genleşme Deposu Hesabı

Açık genleşme deposu örneği Şekil 6.28'de görülmektedir. Bu deponun hacmi üç hacim değerinin toplanması ile bulunur. Bunlar a) minimum su hacmi, b) genişleyen su hacmi, c) hava boşluğu olarak sayılabilir.

Depoda 100 mm minimum su seviyesi bırakılarak

buna genişleyen su hacmi ilave edilir. Ayrıca en üst seviyeden taşma seviyesine kadar toplam depo yüksekliğinin %40'ı kadar bir boşluk bırakmak gerekir. Bu şekilde genleşme deposu hacmi hesaplanır. Depo hacmi genişleyen su miktarının yaklaşık iki misli büyüklükte olmaktadır.

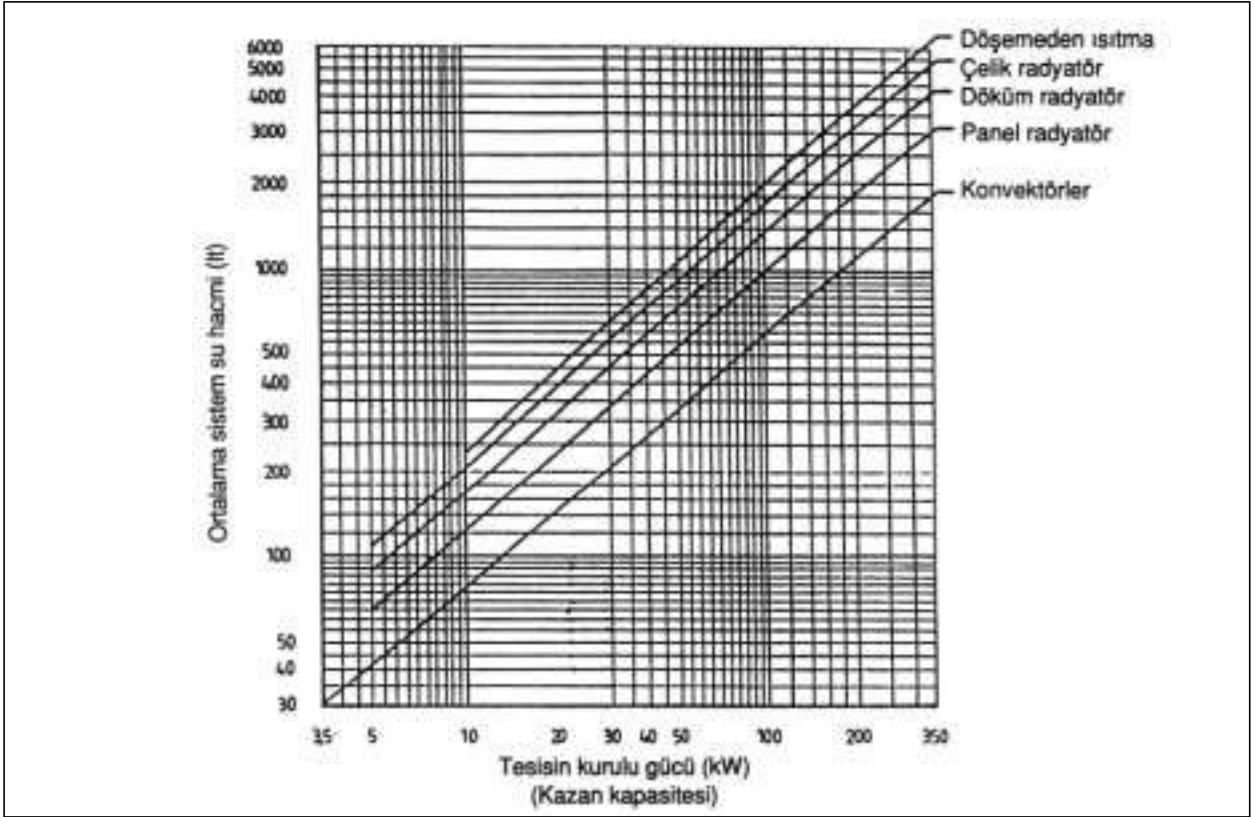
Genleşme kapları TS 713 kapsamına girmektedir. Bu standartta genleşme depolarının boyutları verilmiştir.

Döküm Radyatörler	900 mm	3,5	L/m ²
Döküm Radyatörler	500 mm	3,5 - 4	L/m ²
Çelik Radyatörler	900 mm	5	L/m ²
Çelik Radyatörler	500 mm	6	L/m ²
Panel Radyatörler	PK 600	2,8	L/m
Panel Radyatörler	PKKP 600	5,6	L/m
Konvektörler		0,2 - 0,4	L/m ²
Döküm Kazanlar		0,5 - 1	L/KW
Çelik Kazanlar		2 - 4	L/KW
Çelik Borular	DN 15 (1/2")	0,21	L/m
Çelik Borular	DN 20 (3/4")	0,38	L/m
Çelik Borular	DN 25 (1")	0,60	L/m
Çelik Borular	DN 32 (1 1/4")	1,02	L/m
Çelik Borular	DN 40 (1 1/2")	1,39	L/m
Çelik Borular	DN 50 (2")	2,21	L/m

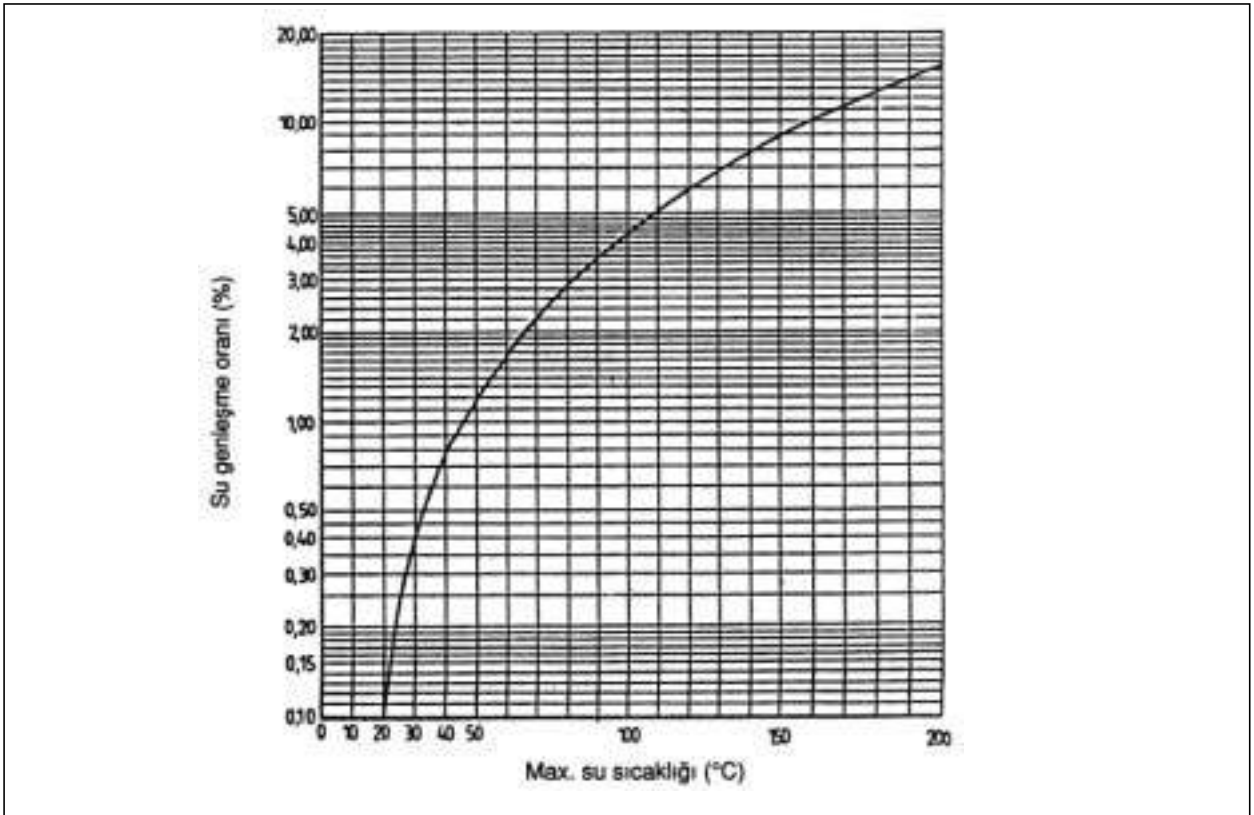
Şekil 6.24/ KAZAN, RADYATÖR VE BORULARIN SU HACİMLERİ

Sıcaklık °C	Antifirizsiz Sade su	%10 Antifirizli	%20 Antifirizli	%30 Antifirizli	%40 Antifirizli	%50 Antifirizli
10	0.04	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60
20	0.18	0.50	0.82	1.14	1.46	1.78
30	0.44	0.76	1.08	1.40	1.72	2.04
40	0.79	1.11	1.43	1.75	2.07	2.39
50	1.21	1.53	1.85	2.17	2.49	2.81
60	1.71	2.03	2.35	2.67	2.99	3.31
70	2.28	2.60	2.92	3.24	3.566	3.88
80	2.90	3.22	3.54	3.86	4.18	4.50
85	3.21	3.57	3.89	4.21	4.53	4.85
90	3.59	3.91	4.23	4.55	4.87	5.19
95	3.96	4.29	4.61	4.93	5.25	5.57
100	4.35	4.67	4.99	5.31	5.63	5.95
105	4.74	5.07	5.33	5.87	6.19	5.51
107	4.91	5.23	5.55	5.87	6.19	6.51
110	5.15	5.47	5.79	6.11	6.43	5.75
120	6.03	6.35	6.67	6.99	7.31	7.63
130	6.97	7.29	7.61	7.93	8.25	8.57

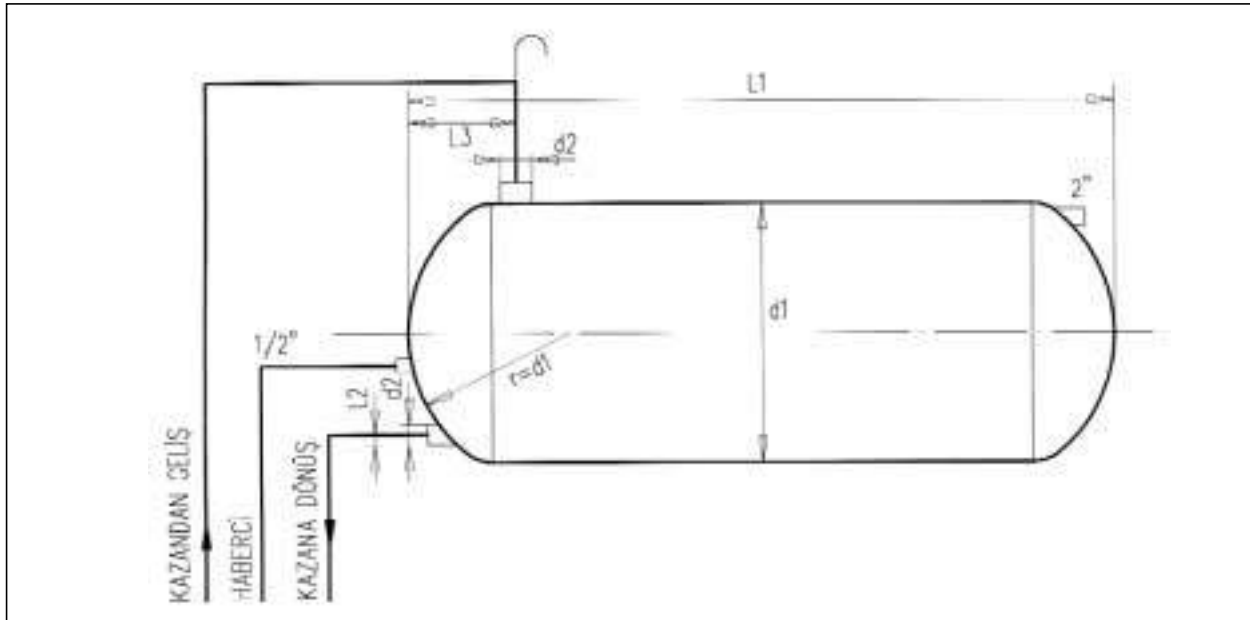
Şekil 6.27/ ANTİFİRİZ KULLANIM YÜZDESİNE BAĞLI OLARAK SUYUN GENLEŞME KAT SAYILARI



Şekil 6.25/ SİSTEMDEKİ SU HACMİNİN BELİRLENMESİ



Şekil 6.26/ SUYUN SICAKLIĞINA BAĞLI OLARAK HACMİNİN DİĞİŞMESİ



Hacim (litre)	30	50	75	100	125	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
d ₁ [mm]	300	350	400	400	500	500	500	500	600	650	700	700	800	800
d ₂ [inç]	R1"	R1"	R1 1/4"	R1 1/4"	R1 1/4"	R1 1/4"	R1 1/2"	R1 1/2"	R1 1/2"	R2"	R1"	R2 1/2"	R2 1/2"	R1 1/2"
L ₁ [mm]	500	580	670	870	710	850	1100	1350	1180	1310	1420	1660	1700	2125
L ₂ [mm]	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70	80	80	80
L ₃ [mm]	100	105	115	115	130	130	140	140	150	170	180	190	200	200
S [mm]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Ağırlık [kg]	14	19	25	31	34	40	49	57	63	77	89	103	158	190

Şekil 6.28/ GENLEŞME DEPOSU

Hesaplanan depo hacmine göre standart genişleme deposu boyutları Şekil 6.28'den alınabilir.

Dökme dilimli radyatör ve çelik kazan kullanıldığında genişleme deposu hacmi,

$$V = 0,0002 \cdot Q_k \text{ [lt]}$$

İfadesi ile yaklaşık olarak bulunabilir. Burada Q_k [kcal/h] kazan kapasitesidir. Eğer sistemde döküm kazan, panel radyatör veya konvektör kullanılırsa bu

hacim 2/3 oranında azaltılabilir.

Gidiş ve dönüş emniyet boruları çapları amprik olarak sırası ile ;

$$d = 15 + 1,5\sqrt{Q_k/1000}$$

$$d = 15 + \sqrt{Q_k/1000}$$

ifadelerinden bulunur. Bu boruların çapları 1" değerinden küçük olmamalıdır. Genişleme deposuna gidiş ve dönüş emniyet borularının çapları Tablo 6.29'dan alınabilir. Gidiş ve dönüş emniyet borularından başka, sirkülasyon borusu genişleme deposunun donmasını önlemek üzere kullanılır. Çapı 1/2" veya 3/4" alınabilir. Taşma borusu depodan taşan suları kazana iletir. Çapı en az 2" olmak üzere gidiş emniyet borusu ile aynı seçilir. Sistemdeki su seviyesi kazan dairesine yerleştirilen hidrometre ile okunur. Ayrıca genişleme deposunda su bulunup bulunmadığını kontrol amacıyla, minimum su seviyesinden kazan dairesine bir boru indirilir. Ucunda bir musluk bulunan bu boruya haberci borusu adı verilir.

ÇAP	Kazan kapasitesi (kcal/h)	
	Genişleme deposuna gidiş borusu	Genişleme deposundan dönüş borusu
25 - 1"	50.000	100.000
32 - 1 1/4"	130.000	290.000
40 - 1 1/2"	280.000	630.000
50 - 2"	550.000	1.230.000
65 - 2 1/2"	1.200.000	2.500.000
80 - 3"	1.900.000	4.000.000
100 - 4"	3.200.000	7.200.000

Şekil 6.29/ GENLEŞME (Emniyet) BORULARI ÇAPLARI

6.2.2.2. Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması

Açık tip genleşme deposu sıcak sulu ısıtma tesisatının en üst noktasına konulur. Kazan ile genleşme kabının arasındaki emniyet boruları üzerine vana konulmaz.

Sirkülasyon pompasının kalorifer kazanından tesisata gidiş borusu üzerinde bulunması öğütlenir.

Sirkülasyon pompası yanlışlıkla dönüş hattında ise genleşme kabı en üst radyatörden en az pompa basma yüksekliği kadar yükseklikte olmalıdır. Genleşme deposu yeterli yükseklikte değilse, pompanın dönüşte olduğu sistemlerde üst kat radyatörlerinden hava emişi olur. Pompa her zaman gidişte olmalıdır. Gidiş ve dönüş emniyet boruları sıra ile hemen kazandan sonra ve önce, sıra ile gidiş ve dönüş borularına arada vana olmaksızın bağlanır. Bu durumda sistem dengede ve basınç altındadır.

İki ve daha fazla sayıda kazan, ısıtma tesisatında birlikte çalıştırıldığında her kazan için ayrı bir bağımsız genleşme deposu bulunmalıdır.

Bu depolar hesaplanırken, sistemdeki ve bağlı olduğu tek kazandaki su miktarı esas alınmalıdır. Kazanın emniyet boruları gidiş vanasından önce, dönüş vanasından da sonra bağlanmalıdır. Emniyet borularının yanlış bağlanması halinde, vanaların kapalı olduğu bir anda kazan servise sokulursa genleşme olamayacağı için kazan patlar.

6.2.3. Kapalı Genleşme Depoları

Günümüzdeki ısıtma tesisatlarında artık genellikle kapalı genleşme depoları kullanılmaktadır. Başlangıçta kapalı genleşme depoları kullanımında söz konusu olan basınç ve güç sınırlamaları artık tamamen kalkmıştır. Kapalı genleşme depolarını küçük sistemlerde ve düşük statik basınçlı sistemlerde kullanılan değişken basınçlı kapalı genleşme depoları (N ve E serileri), büyük sistemlerde ve yüksek statik basınçlarda kullanılan değişken basınçlı kapalı genleşme depoları (G serileri) ve yine büyük sistemlerde ve yüksek statik basınçlarda kullanılan sabit basınçlı kapalı genleşme depoları (kompresörlü ve pompalı tipler) olarak gruplara ayırmak mümkündür. Değişken basınçlı ve sabit basınçlı kapalı genleşme depoları ayrı ayrı incelenecektir.

6.2.4. Değişken Basınçlı Kapalı Genleşme Depoları

Kapalı genleşme depoları emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Sistemdeki statik basınca ek olarak yaklaşık 2 atü basınç getirir. Statik su basıncı, yani bina yüksekliği 40 m'yi geçen yapılarda sistemdeki

işletme basıncı 60 mSS değerine ulaşacağı için sistemde doğrudan sıcak su kazanına bağlantı yapılması standartlara göre yasaktır. Bu nedenle yüksek bloklarda bir plakalı eşanjör kullanılması doğrudur.

Kapalı genleşme kabı (N serisi), Şekil 6.30a'da görüldüğü gibi üstünde basınçlı azot gazı bulunan bir diyafram içerir. Altındaki su genişleyince diyafram yukarı doğru açılır ve azot gazını sıkıştırır. Gaz tarafından sisteme uygulanan basınç artar. Su devresi üzerindeki bir emniyet valfi basıncın kaza ile istenmeyen değerlere ulaşmasını önler. Şekil 6.30b'de ise yeni E serisi değişebilir membranlı kapalı genleşme deposu verilmiştir.

Sistemdeki su soğurken büzüldükçe diyafram aşağı toplanır ve basınç azalır. Dolayısıyla depodaki ve sistemdeki basınç sürekli alt ve üst limitler arasında değişmektedir.

Kapalı genleşme depoları sadece otomatik kontrollü olarak mekanik yanma sağlanan sıvı gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kullanılabilir. Elle beslemeli kömürlü kazanlarda büyük sıcaklık dalgalanmaları veya artışları olabilir. Bu yüzden kapalı depolar, kömürlü kazanlarla kullanılmamalıdır.

Genleşme depolarının hacmi büyük ölçüde radyatör ve kazan tipine bağlıdır. Döküm radyatör yerine panel radyatör konulması depo hacmini küçültecektir. Ayrıca dökme dilimli kazanların da su hacminin az olması, döküm kazan kullanımını avantajlı kılmaktadır.

6.2.4.1. Reflex Değişken Basınçlı Genleşme Depoları

Değişken basınçlı membranlı Reflex kapalı genleşme depoları N, E ve G tipi olmak üzere üç seride üretilmektedir. Bu depolar ön basınçlı olup, azot gazı ile basınçlandırılmaktadırlar.

N tipi depolar 1 ile 400 L hacimlidirler. Bu depolar 3 bar üst basınca kadar çalışmak üzere tasarlanmışlardır. Bu seri kapalı depoların membranları sabittir. Membranlar butil kauçuktur

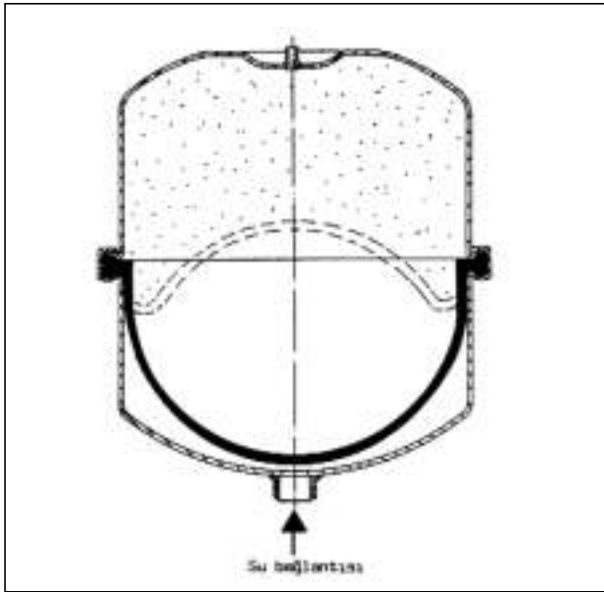
E serisi depolar 400 ile 1000 L hacim aralığı arasındadırlar ve üst basınçları yine 6 bar değerindedir. Bu seri depolar değiştirilebilir membranlıdır. Membranlar butil kauçuktur. Ön basınçlandırma yine azot gazı ile yapılır.

G serisi kapalı genleşme depoları büyük sistemler için geliştirilmiştir. Bu depolar dikey ve yatay tiplerde olabilmekte ve hacimleri 80 L değerinden başlayarak 10000 L değerine kadar çıkabilmektedir.

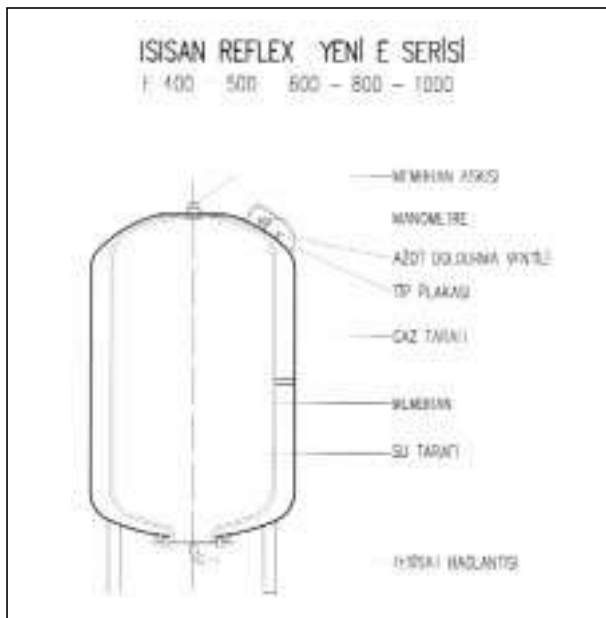
G serisi depolarda tasarım basınçları farklıdır. Dört farklı seviyede basınç tipi vardır. Bunlar 5-6-8 ve 10 bar olarak sıralanır. Membranlar değiştirilebilir ve butil kauçuktur. Bu depolarda da azot gazı kullanılır.

6.2.4.2. Kapalı Genleşme Depolarının Yararları

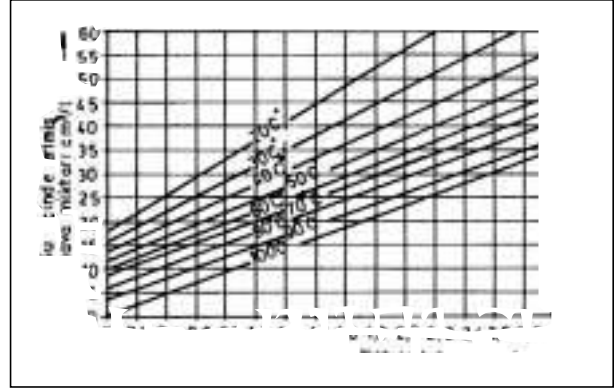
- 1- Kalorifer sistemi kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması bulunmayacak ve korozyon azalacaktır. Su içinde erimiş olan hava miktarı Şekil 6.31'de verilmiştir.
- 2- Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından, su eksilmesi olmayacaktır.



Şekil 6.30a/ MEMBRANLI KAPALI GENLEŞME DEPOSU



Şekil 6.30b/ ISISAN REFLEX YENİ E SERİSİ



Şekil 6.31/ SU İÇİNDE ERİMİŞ HAVA MİKTARI

- 3- Kapalı sistemde basınç dağılımı eşdeğerde olacağından, her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.
- 4- Kazanın hemen yanına monte edileceğinden, çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
- 5- Çatıdaki genleşme deposu kalkacağından, buradaki ısı kaybı önlenmiş olacaktır.
- 6- Kapalı sistemde, çatı arasındaki açık genleşme kabında bulunan suyun, kaloriferlerin çalıştırılmadığı zamanlarda oluşan donma tehlikesi ortadan kalkacaktır.

6.2.4.3. Değişken basınçlı Membranlı Kapalı Genleşme Deposu Hesabı

Kapalı genleşme tanklarının nominal hacimleri

$$V_n = V_v + V_e \cdot \frac{P_e + 1}{P_e - P_o}$$

şeklinde hesaplanır. Burada :

V_e = sistemde genleşen su miktarını (lt) (Bölüm 6.2.1'de anlatıldığı gibi)

V_v = Sistem soğukken tankta bulunan su miktarını (lt)

P_o = Kapalı genleşme tankı ön basıncını (bar)

P_e = Sistem işletme üst basıncını (bar)

göstermektedir. Bu parametreler ne denli doğru saptanırsa genleşme tankının çalışması da o oranda problemsiz olacaktır.

- 1- Sistemdeki vana, pompa, radyatör vs. gibi elemanların işletme basınçları emniyet ventili açma basıncından en az %10 fazla olmalıdır.
- 2- Kapalı genleşme tanklı sistemlerde de ilk doldurma sonrasında radyatör, boru, vs gibi yerlerde kalan havanın ve kabul edilebilir kaçakların, (küçük sızıntılar, ketenlerde

buharlaşma, hava alınması sırasında kaçan su vb) oluşturduğu su eksilmeleri vardır. Sıcak su içinde erimiş halde bulunan hava miktarları Şekil 6.31'de verilmiştir.

Avrupa lkelerinde sistemler bu su eksilmelerine karşı Şehir suyu Şebekesine 2 bar basınç sabit tutucu ve çekvalf ile bağlanmakta ve eksilen su bir presostat ve selenoid vana yardımıyla otomatik olarak tamamlanmaktadır. Ancak Türkiye'de, özellikle su kesintilerinin yoğun olduğu İstanbul gibi büyük Şehirlerde kalorifer sistemini su Şebekesine bağlamak risklidir. Villa tesisatlarında genleşme depolarının 35 lt. ve daha büyük seçilmesi işletmede kolaylık ve konfor getirecektir.

- 3- Kalorifer tesisatında genleşen su miktarı sistem su hacmine ve sıcaklığa bağlıdır. Sistemdeki su hacmi V_a daha önce anlatıldığı gibi hesaplanır. Sistemde genleşen su miktarı V_e ise,

$$V_e = \frac{n \cdot V_a (It)}{100} \text{ Şeklinde hesaplanır.}$$

Burada :

V_a = Sistem su hacmini,

n = Sıcaklığa bağlı genleşme katsayısını belirtmektedir. n katsayısı max. gidiş su sıcaklığına bağlı olarak Şekil 6.25 veya Tablo 6.27'den alınabilir.

- 4- Nominal hacimleri 15 litreye kadar olan kapalı genleşme tanklarında başlangıç su hacmi nominal hacminin min. %20'si olmalıdır. Daha büyük hacimli kaplarda ise sistem su hacminin %0,5'inin ve/veya min. 3 lt başlangıç su hacminin kapalı genleşme tankı tarafından depolanması gerekmektedir. Buna göre :

$$V_v = \frac{0,5}{100} \cdot V_a$$

Emniyet ventili apı	Isıtma gücü kW	(kcal/h)
DN 15 (R 1/2")	50	(45.000)
DN 20 (R 3/4")	100	(90.000)
DN 25 (R 1")	200	(175.000)
DN 32 (R 1 1/4")	350	(300.000)
DN 40 (R 1 1/2")	600	(ca. 500.000)
DN 50 (R 2")	900	(ca. 750.000)

Şekil 6.32/ MERBRANLI EMNİYET VENTİLLERİ SEÇİMİ (2.5 BAR İŞLETME BASINCINA KADAR KULLANILIR)

- 5- Kapalı genleşme tankı n basıncının $P_o = P_s + P_d$ olması gerekir.

Burada, P_s statik basınç olup, kapalı genleşme tankı su bağlantısı manşonu ile tesisatın en st noktası arasındaki kot farkına eşittir.

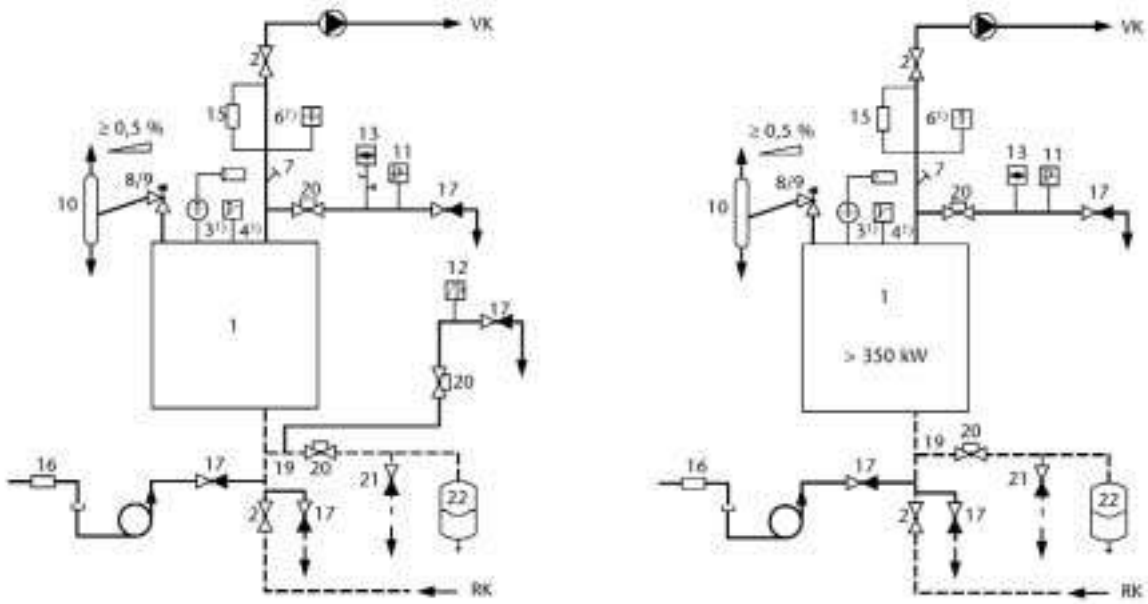
P_d ise kazan limit termostatında ayarlanan sıcaklığın karşılığı olan su buharlaşma efektif basıncıdır. Dolayısıyla 100 C sıcaklığa kadar olan su sıcaklıklarında (yani sıcak sulu ısıtma sistemlerinde) doyma basıncı efektif değeri sıfırın altında olup, $P_d = 0$ alınır. 100 C üzerindeki sıcaklıklarda, yani kaynar su sistemlerinde, suyun doyma basıncı efektif değeri sıfırdan büyük olacaktır. Bu sistemlerin hesabı için İsisan Buhar Tesisatı Kitabına bakınız. Hesaplarda max. su gidiş sıcaklığı emniyet açısından limit termostatın ayarlandığı sıcaklık olarak alınmalıdır.

Sistem işletme st basıncı P_e ise hiçbir zaman emniyet ventili açma basıncından büyük olamaz ve genellikle

$$P_e = P_{açma} - 0,5 \text{ (bar) seçilir.}$$

Effektif basınç (bar) ↓	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	Emniyet ventili apı
1.0	119	186	310	477	746	1261	1910	2984	Sistem Isı Gücü [KW]
1.5	157	245	406	626	978	1653	2504	3912	
2.0	173	270	448	691	1080	1825	2765	4320	
3.0	234	366	608	936	1463	2472	3745	5852	
3.5	264	412	685	1055	1648	2766	4220	6593	
4.0	292	456	758	1166	1824	3083	4670	7297	
4.5	318	497	826	1273	1989	3361	5092	7956	
5.0	344	538	894	1378	2154	3640	5514	8615	
5.5	370	578	960	1480	2313	3906	5920	9251	

Şekil 6.33/ YAYLI EMNİYET VENTİLİ SEÇİMİ [SİSTEM ISI GÜCÜNE (KW) GÖRE]



- 1- Kazan
 - 2- Kazan kapama vanası (dönüş)
 - 3- Kazan termostadı
 - 4- Limit termostadı
 - 6- Termometre
 - 7- Membranlı emniyet ventili 2.5 bar / 3 bar
 - 8- Yaylı emniyet ventili ≥ 2.5 bar
 - 9- >350 kW için genişleme tüpü 100°C limit termostat ıcaklığını aşmayan sistemlerde, her kazanda limit termostat ve mux. basınç sınırlayıcı varsa kullanılmaz.
 - 10- Max. basınç sınırlayıcı (>3 bar için em. ventili ile beraber kullanılır)
 - 11- Min. basınç sınırlayıcı
 - 12- Basınç sınırlayıcı
 - 13- basınç ölçer
 - 14- Su seviye sınırlayıcı 350kW 'den düşük sistemlerde, her kazanda min. basınç sınırlayıcı ve debi göstergesi varsa kullanılmaz.
 - 15- Çekvalf
 - 16- Kazan doldurma boşaltma musluğu
 - 17- Genleşme hattı
 - 18- kilitli vana, mühürlü vana
 - 19- kapalı genişleme tankı öncesi drenaj vanası
- * Logamatic 4000 serisi kumanda panellerinin standart donanımına dahildir.

Şekil 6.34/ KAPALI GENLEŞME DEPOLU SİSTEM ELEMANLARI

Çap	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
Isıtma gücü (kW)	0 - 1640	1641 - 3820	3281 - 8600	6801 - 10200	10201 - 13600

Sistem Su Hacmi (Litre)	Q (kW)	Standart Su Yüksekliği, Emniyet Ventili Açma Basıncı									
		5 mSS 2,5 bar	10 mSS 2,5 bar	15 mSS 2,5 bar	20 mSS 3,5 bar	25 mSS 3,5 bar	30 mSS 4,5 bar	35 mSS 4,5 bar	40 mSS 5,5 bar	50 mSS 7 bar*	60 mSS 8 bar*
166	18	N 18	N 25	N 50							
276	26	N 18	N 35	N 80							
264	35	N 25	N 50	N 80							
472	46	N 35	N 50	N 110							
510	50	N 35	N 50	N 110							
590	58	N 50	N 80	N 110							
648	64	N 50	N 80	N 140							
707	70	N 50	N 80	N 140							
755	75	N 50	N 80	N 200	N 200	N 250	E 400	E 400	E 400		
951	88	N 80	N 110	N 200	N 200	N 320	E 400	E 400	E 400		
1147	115	N 80	N 140	N 250	N 200	N 320	E 400	E 400	E 400		
1295	130	N 110	N 140	N 320	N 200	N 400	E 400	E 500	E 400		
1390	140	N 110	N 200	N 320	N 200	N 400	E 400	E 500	E 400		
1590	160	N 110	N 200	N 400	N 250	E 500	E 400	E 600	E 400		
1680	190	N 140	N 200	N 400	N 250	E 500	E 400	E 600	E 400		
2220	225	N 200	N 250	E 600	N 320	E 600	E 400	E 600	E 600	G 400-300S 8bar	G 400-300S 10bar
2470	250	N 200	N 320	E 600	N 400	E 600	E 500	E 800	E 500	G 600-340S 8bar	G 600-340S 10bar
2790	280	N 200	N 320	E 600	N 400	E 600	E 800	E 1000	E 600	G 600-340S 8bar	G 600-340S 10bar
2955	300	N 250	N 320	E 600	E 400	E 800	E 800	E 1000	E 600	G 600-340S 8bar	G 600-340S 10bar
3290	330	N 250	N 400	E 600	E 600	E 1000	E 600	2'E 600	E 600	G 600-340S 8bar	G 600-450S 10bar
3445	350	N 250	N 400	E 600	E 500	E 1000	E 600	2'E 600	E 600	G 600-340S 8bar	G 600-450S 10bar
3640	370	N 250	N 400	E 600	E 600	E 1000	E 600	E 400+E 1000	E 600	G 600-450S 8bar	G 600-450S 10bar
3885	395	N 320	E 400	E 600	E 600	E 500+E 600	E 800	E 400+E 1000	E 600	G 600-450S 8bar	G 600-450S 10bar
4130	420	N 320	E 600	E 600	E 600	E 600+E 600	E 800	E 500+E 1000	E 1000	G 600-450S 8bar	G 1000-750S 10bar
5250	535	N 400	E 600	2'E 600	E 800	E 600+E 600	E 1000	E 600+E 1000	2'E 600	G 1000-750S 8bar	G 1000-750S 10bar
5840	605	E 400	E 600	2'E 600	E 600	2'E 600	E 1000	3'E 600	2'E 600	G 1000-750S 8bar	G 1200-900S 10bar
6620	675	E 600	E 600	E 400+E 1000	E 1000	2'E 1000	2'E 600	3'E 600	E 400+E 1000	G 1200-900S 8bar	G 1600-1000S 10bar
7300	745	E 600	E 600	E 600+E 1000	E 1000	2'E 1000	2'E 600	3'E 600	E 600+E 1000	G 1600-1000S 8bar	G 1600-1000S 10bar
8000	815	E 600	E 600	2'E 600	2'E 600	3'E 600	E 400+E 1000	3'E 1000	2'E 600	G 1600-1000S 8bar	G 1600-1000S 10bar
8675	885	E 600	E 1000	E 600+E 1000	2'E 600	3'E 600	E 600+E 1000	3'E 1000	E 600+E 1000	G 1600-1000S 8bar	G 2000-1500S 10bar
9340	953	E 600	E 1000	2'E 1000	E 600+E 600	E 600+2'E 1000	2'E 600	E 400+3'E 1000	2'E 1000	G 1600-1000S 8bar	G 2000-1500S 10bar
10000	1020	E 600	E 1000	3'E 600	E 600+E 600	E 600+2'E 1000	E 600+E 1000	E 600+3'E 1000	3'E 600	G 2000-1500S 8bar	G 2000-1500S 10bar
10800	1100	E 600	2'E 600	3'E 600	2'E 600	3'E 1000	2'E 1000	4'E 1000	3'E 600	G 2000-1500S 8bar	G 2500-1700S 10bar
11800	1200	E 600	2'E 600	3'E 600	2'E 600	4'E 600	3'E 600	4'E 1000	3'E 600	G 2500-1700S 8bar	G 2500-1700S 10bar

* Konstrüksiyon basıncı max. 8 bar olan kazanlarda kullanılmaz.
Not : Hesaplarda sistemin panel radyatör ile ertikliği varsayılmıştır.

Tablo 6.35/ STANDART UYGULAMALAR İÇİN KAPALI GENLEŞME KABI SEÇİM TABLOSU

6- Tablo 6.32'de tesisatın ısıtma gücüne göre gerekli 2,5 bar açma basınçlı membranlı emniyet ventili çapları verilmiştir. 3,0 bar basınca kadar kapalı

sistemlerde membranlı emniyet ventillerinin kullanılması öğütlenir. Daha büyük basınçlarda ise yaylı emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

Çap Isıtma gücü (kW)	DN 40 0-1640	DN 50 1641-3820	DN 65 3281-8600	DN 80 6801-10200	DN 100 10201-13600
-------------------------	-----------------	--------------------	--------------------	---------------------	-----------------------

Tablo 6.33'de ise yine sistem ısıl gücüne ve ventil açma basıncına göre yaylı emniyet ventili çapları verilmiştir.

7- Genleşme deposu ile kazan arasındaki bağlantı borusu (emniyet borusu) çapı ise yine sistem gücüne göre yukarıdaki çizelgede verilmiştir.

Örnek :

Döküm radyatörlerle ısıtılan eski bir yapıda 90/70°C sıcak su kullanılmaktadır. Kazanların limit termostatı sıcaklık değeri 95°C olarak ayarlanmıştır.

Diğer veriler aşağıdaki gibidir:

$$Q_K = 50 \text{ KW}$$

$$t_{\text{gidiş}} = 90^\circ\text{C}$$

$$h_{\text{st}} = 10 \text{ m}$$

Emniyet ventili açma basıncı : 2,5bar

Emniyet ventili kapama dif.basıncı : 0,5 bar

Bu tesiste kullanılacak olan kapalı genleşme tankının, nominal hacmi ne olmalıdır?

Şekil 6.25'dan $V = 600 \text{ lt}$.

Şekil 6.26'den ortalama 90°C su sıcaklığı için $n = \%3,55$

$$V_e = \frac{V \cdot n}{100} = \frac{600 \times 3,55}{100} = 21,30 \text{ lt.}$$

$$V_v = \frac{0,5 \times 600}{100} = 3 \text{ lt.}$$

$$P_s = 1 \text{ bar} (= 10 \text{ mss})$$

$P_d = 0,0 \text{ bar}$ (limit su sıcaklığı 95 °C olup, suyun efektif buharlaşma basıncı sıfırın altındadır)

$$P_o = 1 + 0,0 = 1,0 \text{ bar}$$

$$P_e = P_{\text{açma}} - P_{\text{dif}} = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ bar}$$

Buna göre

$$V_n = V_v + V_e \frac{P_e + 1}{P_e - P_e} = 3 + 21,3 \frac{2+1}{2-1} = 66,9 \text{ lt.}$$

Nominal olarak Reflex N 80 model, 80 lt hacimli kapalı genleşme tankı seçilmelidir.

- Emniyet ventili olarak DN 15 membranlı emniyet ventili seçilir.

- Emniyet bağlantı borusu çapı çizelgeden DN 40 okunur. Kapalı genleşme deposu sistemde kullanılan cihazlar ve bağlantı şekilleri Şekil 6.34'de verilmiştir.

6.2.4.3. Değişken Basıncılı Kapalı Genleşme Depoları Seçimi

Hesap yapmadan standart uygulamalarda sistem ısı gücüne ve yüksekliğe bağlı olarak seçilmesi tavsiye edilen Reflex kapalı genleşme depoları tipleri Tablo 6.35 ve 6.36'da verilmiştir.

1. Bu tablodaki N ve E tipi depoları görülmektedir.

- Bu tiplerde $P_a = 2,5 \text{ bar}$ ve $P_e = 2 \text{ bar}$ değeri için hesap yapılmıştır.

- Statik yükseklik 15 m olması halinde $P_a = 3 \text{ bar}$ ve $P_e = 2,5 \text{ bar}$ değerleri tavsiye edilmiş ve bu durum

* işareti ile gösterilmiştir. Örneğin N110* gibi

Statik Su Yüksekliği, Emniyet Ventili Açma Basıncı					
Sistem Su Hacmi	Q (KW)	5mmSS 2,5 bar	10 mmSS 2,5 bar	15mmSS 2,5 bar	20mmSS 3,5 bar
198	18	N 25	N 35	N 80	-
276	26	N 25	N 50	N 110	-
364	35	N 35	N 50	N 100	-
472	46	N 35	N 50	N 140	-
510	50	N 35	N 50	N 140	-
590	58	N 80	N 110	N 140	-
648	64	N 80	N 110	N 200	-
707	70	N 80	N 110	N 200	-
755	75	N 80	N 110	N 250	N 250
951	95	N 110	N 140	N 250	N 250
1147	115	N 110	N 200	N 320	N 250
1295	130	N 110	N 200	N 400	N 250
1390	140	N 140	N 250	N 400	N 250
1550	160	N 140	N 250	E 400	N 320
1880	190	N 200	N 250	E 400	N 400
2220	225	N 200	N 320	E 600	N 400
2470	250	N 250	N 400	E 600	E 400
2780	280	N 250	N 400	E 800	E 400
2955	300	N 320	E 400	E 800	E 500
3250	330	N 320	E 400	E 1000	E 600
3445	350	N 320	E 400	E 1000	E 600
3640	370	N 320	E 400	E 1000	E 600
3885	395	N 400	E 500	E 1000	E 800
4130	420	N 400	E 800	E 1000	E 800
5250	535	E 500	E 800	2"E 800	2"E 800
5940	605	E 500	E 800	2"E 800	2"E 800
6620	675	E 600	E 1000	2"E 800	2"E 600
7300	745	E 600	E 1000	2"E 800	2"E 600
8090	815	E 800	E 1000	2"E 1000	2"E 800
8875	885	E 800	E 1000	2"E 1000	2"E 800
9340	953	E 1000	E 1000	3"E 800	2"E 800
10000	1023	E 1000	E 1000	3"E 1000	2"E 800
10800	1100	E 1000	2"E 800	3"E 1000	2"E 800
11800	1200	E 1000	2"E 800	3"E 1000	2"E 1000

Tablo 6.36/ KONFORLU UYGULAMALAR İÇİN KAPALI GENLEŞME KABİ SEÇİM TABLOSU

2. G tipleri için dört basınç kademesi geçerlidir.
 G.... -5 tipi Pk=5 bar, Pa=4,5 bar, Pe=4 bar
 G.... -6 tipi Pk=6 bar, Pa=5,5 bar, Pe=5 bar
 G.... -8 tipi Pk= 8 bar, Pa= 7,5 bar, Pe=7 bar
 G.... -10 tipi Pk=10 bar, Pa=10 bar, Pe=9 bar
 Pa= Emniyet ventili açma basıncı
 Pe= tesisatın üst işletme basıncı
 Pk= Genleşme deposu konstrüksiyon basıncı
 Ancak normal ısıtma sistemlerinde elemanların basınç dayanımı 6 bar değerini geçmeyeceğinden 8 ve 10 bar konstrüksiyon basınçlı G tipi kapalı genleşme depoları özel hallerde kullanılabilir.
3. Hesaplar 90/70 °C sıcak sulu ısıtma, döküm kazan ve panel veya alurad radyatör kullanılması halinde normal yapılar için geçerlidir.
4. Tiplerin seçiminde en ucuz alternatif esas alınmıştır.
5. Standart uygulamada, en az rezerv su hacmi 3 lt veya sistem toplam su hacminin %0,5'i değerinden büyük olanıdır. Standart uygulama ile ilgili seçim tablosu Tablo 6.35'dir.
6. Önlenemeyen su kayıpları dolayısı ile standart uygulamada daha sık su takviyesi gerekmektedir.
 Konforlu uygulamada rezerv su hacmi %100 arttırılmıştır. Buna göre seçilen depo tipleri 20 mSS statik basınca kadar Tablo 6.36'de verilmiştir. Tablo 6.36'nin kullanılması pratik olup, konforlu ve ideal seçimdir.

6.2.5. Sabit Basınçlı Sistemler

Isıtma ve soğutma tesisatlarında, yüksek statik basınçlar (yaklaşık 50 m ve üstü) söz konusu ise, sistem çalışma basınçlarının yükselmesini önlemek amacıyla küçük basınç aralıklarında çalışmak gündeme gelebilir. Bu durumda değişken basınçlı kapalı genleşme depolarının nominal hacimlerinin faydalı hacimlerine oranla aşırı büyümesi nedeniyle hem ilk yatırım maliyetlerinin artması, hem de yerleşim sorunları ortaya çıkar.

Kaynar sulu sistemlerde ise yüksek sıcaklıktaki (>100°C) suyun üzerindeki basınç değişimlerinin buharlaşma yoluyla ciddi sorunlara yol açma tehlikesi vardır.

Ayrıca sabit basınçlı kapalı genleşme depolarının faydalı hacimlerinin her şart altında, depo nominal hacminin %80'i olması, bu depoların büyük su

hacmine sahip tesisatlarda kullanım alanı bulmasını sağlar.

Bu gibi durumlarda, sistem basıncının sabit olarak tutulduğu genleşme sistemlerine ihtiyaç doğar.

Sabit basınçlı kapalı genleşme depoları, sistemdeki su sıcaklığına göre değişen su hacminden bağımsız olarak, sistem basıncının sabit şekilde tutulmasını sağlayan sistemlerdir. Bir butyl kauçuk membran (değişebilir) ile birbirinden ayrılan su ve gaz hacimlerinin, sistemde bir basınç değişimine yol açmayacak şekilde değiştirildiği sabit basınçlı kapalı genleşme depoları, iki sınıfa ayrılır.

- Kompresör kontrollü kapalı genleşme depoları
- Pompa kontrollü kapalı genleşme depoları

6.2.5.1. Kompresör Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları (Şekil 6.37)

ISISAN REFLEX REFLEXOMAT ve MİNİMAT

Kompresör kontrollü kapalı genleşme depoları, sistemde ısınma yoluyla artan su hacminin, deponun gaz hacmini sıkıştırıp basıncını arttırmasını engelleyecek şekilde depodan gaz boşaltılmasını sağlayan bir manyetik ventil ile soğuma yoluyla azalan su hacminin, deponun gaz hacminde genişleme yoluyla basınç düşüşlerini engelleyen bir kompresör (veya kompresör grubu) ve bu iki üniteyi yöneten bir kumanda paneline sahiptir.

Avantajları:

- Depo nominal hacminin %80'i oranında faydalı hacim
- Sabit sistem basıncı
- Mikroprosesör kontrolü kumanda paneli
- Altı ayrı kompresör sınıfı ve çoklu bağlantı imkanı
- Dijital göstergeler (Anlık basınç ve sistem su seviyesi değerleri okunabilir)
- Bina otomasyon sistemlerine bağlantı imkanı
- Otomatik su besleme cihazlarına kumanda imkanı
- Max. İşletme basınçları:
 Minimat (350 lt): 5 bar
 Reflexomat (350 – 5000 lt) : 6 – 10 bar
- Max. İşletme Sıcaklığı: 120°C (393 K) Daha yüksek sıcaklıklar için
- Membran: Butyl kauçuk (Değişebilir membranlıdır)
- Basınçlandırma: Azot (N2) gazı veya hava ile

6.2.5.2. Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları (Şekil 6.38)

Pompa kontrollü kapalı genleşme depoları, sistemde ısınma yoluyla artan su hacminin sistem basıncının artmasına yol açmasını engelleyecek şekilde, bu suyu atmosferik basınca sahip bir genleşme deposuna alan bir manyetik ventil ve soğuma yoluyla azalan su hacminin sistem basıncının düşürmesini engelleyecek şekilde depodan sisteme su basan bir pompa ve bu iki üniteyi yöneten bir kumanda paneline sahiptir.

Toplama Deposu

Çeşitli büyüklükte toplama deposu mevcuttur. Örneğin Reflex; 350 ile 10.000 litre arasında müstakil depolar sunmaktadır. Bu depolar basınçsız işletildikleri için grup (batarya) halinde bağlanarak kullanılabilir. Toplam toplama hacmi sınırsızdır. Bileşik kaplar prensibine göre tüm paralel bağlanan depolar aynı yüksekliğe sahip olmalıdır. Toplama depolarındaki su seviyeleri sürekli aynı olduğundan sadece birisinin (ana depo) bir seviye ölçme tertibatı ile donatılması gerekmektedir. Burada ana toplama deposunun ayağına monte edilen seviye ölçme tertibatının sabitlenmemesine (örneğin; harçla kaplanmamasına) dikkat edilmelidir, çünkü aksi takdirde bu görevini yerine getirmemektedir.

Kumanda Ünitesi

Toplama depoları bir kumanda ünitesi ile irtibatlandırılmıştır. Bu kumanda ünitesi bir ana çerçeveden ve bir kumanda panosundan (dolabından) oluşmaktadır. Yerleştirmede toplama depolarının ana çerçeve ile aynı yükseklikte ve daha yukarıda olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde basınç düşmesiyle açığa çıkan hava pompalarda toplanabilmektedir. Ana çerçeve üzerine önceden, maksimum iki basınç sağlama pompası, maksimum iki by-pass (aşırı akım) ventili, bir basınç sensörü, muhtemelen bir motorlu vana, bakım ve boşaltma vanaları monte edilmiştir. Sistemde (ısıtma sistemi veya soğuk su devresi) basınç düşünce basınç sağlama pompası çalışmaya başlamaktadır. Pompa genleşme suyunu genleşme deposundan veya depolarından sisteme göndermekte ve böylece basınç dengelenmesi sağlanmaktadır.

Sistemdeki basınç yükselmesinde (ısınmada) by-pass ventillerinin açılması ve genleşen suyun toplama kabına veya kaplarına akması sonucunda basınç düşürülmektedir. Bunun gerçekleşmesi için ilk işletmeye almadan önce monte edilmiş olan by-pass ventilinin veya ventillerinin sisteme uygun açma basıncına ayarlanması gerekmektedir.

TRD 604 Blatt 2'ye uygun sistemler

Diğer bir özel durumu 120°C'nin üzerindeki sıcaklıklara sahip olan ısıtma sistemleri oluşturmaktadır. Bu duruma öncelikle bölgesel ısıtma şebekelerinde rastlanmaktadır. Bu şebekeler TRD 604 Blatt 2'deki talepleri karşılamak zorundadır. Örneğin; 24 veya 72 saatlik bir gözetimsiz işletme talep edilmektedir. TRD 604 Blatt 2'ye uygun ısıtma sistemlerinde sadece ilave emniyet tedbirlerine sahip (su seviyesi, basınç, ısıtma ile ilgili) özel tip basınç sağlama sistemleri kullanılabilir. Özel tip Reflex-DHA'ların (basınç sağlama sistemlerinin) standart tiplere göre en belirgin farklılığı dışarıda bulunan komple DN 80 olarak uygulanmış bir borudur. Bu boru toplama kabına bileşik kap prensibiyle bağlanmış olup üzerinde su seviye kontrol ve sınırlama tertibatları bulunmaktadır. Reflex maksimum 10.000 litrelik depo büyüklüğüne kadar membranlı toplama depoları sunmaktadır. İmalatçı, grup halinde bağlama imkanı (yeri) bulunmayan çok büyük ısıtma şebekeleri (örneğin; kuvvet santrallerinde) için uygun kumanda panolu membransız toplama depoları vermektedir. Membransız toplama depoları istenen büyüklükte imal edilmektedir. Bu depolarda su yüzeyi bir azot veya buhar yastığı ile temastadır.

Isısan DHA ve DHA-Multimat

- Depo nominal hacminin %80'i oranında faydalı hacim
- Sabit sistem basıncı
- Mikroprosesör kontrollü kumanda paneli
- Dört ayrı pompa sınıfı ve çoklu bağlantı imkanı
- Dijital gösterge (anlık basınç ve sistem su seviyesi değerleri okunabilir)
- Bina otomasyon sistemlerine bağlantı imkanı
- Otomatik su besleme cihazlarına kumanda imkanı
- Sabit sıcaklıktaki suyun basıncını düşürerek hava (gaz) atma imkanı (REFLEX DHE)
- Max. İşletme Sıcaklığı: 120°C (393 K) Daha yüksek sıcaklıklar için
- Membran: Butyl kauçuk (Değişebilir membranlıdır)

6.2.6. Isısan Reflex Su Besleme Otomatları

Tip P Pompalı Su Besleme Otomatı:

- 180 lt/h'e kadar su besleme imkanı
- 85 mSS basma yüksekliğine sahip pompa

- Entegre basınç şalteri ile tanımlanan basınçlarda çalışma / durma
- Harici kumanda imkanı (Reflexomat, Minimat, DHA, DHE ve DHA-multimat'tan)
- 2,5 saate kadar ayarlanabilen su besleme süreleri
- Süresini aşan besleme ihtiyaçlarında alarm sinyali
- Mikroprosesör kontrolü kumanda
- Bina otomasyonuna bağlantı imkanı

RTA – RTB Su Besleme Otomatı

- 2.88 m³/h'e kadar su besleme imkanı
- RTB: Entegre basınç şalteri ile tanımlanan basınçlarda çalışma / durma
- RTA: Harici kumanda imkanı (Reflexomat, Minimat, DHA, DHE ve DHA Multimat'tan)
- 60 saate kadar ayarlanabilen su besleme süreleri
- Süresini aşan besleme ihtiyaçlarında alarm sinyali
- Bina otomasyonuna bağlantı imkanı

6.2.7. Isısan Reflex V Serisi Soğutma Tankları

Yüksek sıcaklıklara sahip sistemlerde, kapalı genleşme depolarına gelen suyun sıcaklığını 100°C'nin altına düşürme amacıyla kullanılan soğutma tankları, suyun soğumasına izin veren hacmin yaratılmasını sağlayacak şekilde aşağıdaki şekilde boyutlandırılır.



Şekil 6.37/ KOMPRESÖR KONTROLLÜ KAPALI GENLEŞME DEPOSU

Max.Su sıcaklığıSoğutma Tankının Hacmi
120 °C'ye kadar Genleşme su hacminin %20'si
140 °C'ye kadar Genleşen su hacminin %30'u
150 °C'ye kadar Genleşen su hacminin %50'si

- Max İşletme basınçları
(200 – 280 lt) : 5 bar
(350-5000 lt) : 6-10 bar
- Max. İşletme Sıcaklığı : 160°C (433 K)

6.2.8. Değişken Basıncılı Ve Sabit Basıncılı Kapalı Genleşme Depolarının Maliyet Karşılaştırması

Günümüzde kapalı genleşme depoları çok farklı basınç ve su hacmi değerlerinde çalışabilmektedir. Kapalı genleşme depolarının kullanımında gerekli emniyet koşullarına uyulduğu sürece bir sınırlama yoktur. Bu durumda tek tip genleşme deposunun bütün bu geniş aralıkta aynı performansı göstermesi beklenemez. Temel genleşme kabı tipi olan değişken basınçlı membranlı depolar, belirli miktarda gazla doldurulmuşlardır ve normal şartlarda bu gazı bütün ömürleri boyunca sürekli muhafaza ederler. Bu nedenle alt ve üst basınç olmak üzere belirli bir basınç aralığında çalışmak zorundadırlar. Bu basınç aralığı arttıkça suyun üzerinde ayrılan gaz hacmi aynı oranda azalır. Tam tersi basınç aralığı azaldıkça ayrılan gaz hacmi artırılmalı, yani aynı genleşmeyi almak için daha büyük genleşme kabı kullanılmalıdır. Bu nedenle yüksek basınçlara ve büyük genleşme miktarlarına çıkıldıkça, klasik kaplar çok pahalı hale gelmektedir ve çok fazla yer kaplamaktadır.



Şekil 6.38/ POMPA KONTROLLÜ KAPALI GENLEŞME DEPOSU

Değişken basınçlı genleşme depolarının bu dezavantajı nedeniyle sabit basınçlı kompresörlü ve pompalı genleşme kapları geliştirilmiştir. Bu depolar öncelikle az yer kaplama avantajına sahiptir. Değişken basınçlı genleşme depoları ile, sabit basınçlı kompresörlü ve pompalı genleşme kapları karşılaştırması Tablo 6.42’de verilmiştir.

Kapalı genleşme tankları toplam depo hacimlerine (V_n) göre tanımlanırlar. Diğer bir tanım değeri ise maksimum işletme basınçlarıdır. Membranlı ve kompresörlü tankların fiyatını bu iki değer belirler. Membranlı tank toplam hacmi,

$$V_n = V_v + V_e / D_f$$

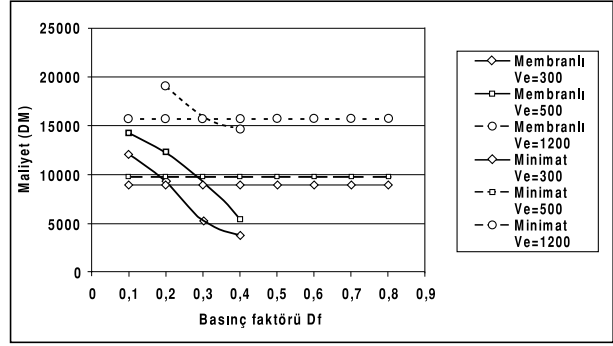
İfadesi ile belirlenir. Burada V_e faydalı tank hacmi (sistemde genişleyebilecek su hacmi) olup, sistemdeki toplam su hacmine ve çalışma sıcaklıklarına bağlıdır. Basınç faktörü D_f sistemdeki statik su yüksekliğine ve tankta müsaade edilebilen maksimum basınç değerine bağlıdır.

$$D_f = (P_e - P_o) / (P_e + 1)$$

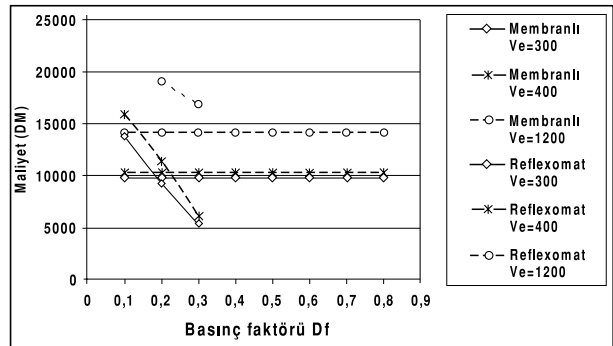
İfadesinde P_e maksimum basıncı, P_o minimum basıncı göstermektedir. Sistemdeki statik basınca karşılık kabın dayanabildiği maksimum çalışma basıncı ne kadar yüksek ise D_f değeri artar (bire yaklaşır) ve gerekli toplam tank hacmi azalır. Tam tersi statik basınç maksimum basınca yaklaştıkça gerekli tank hacmi hızla artar ve çok yüksek değerlere ulaşır.

Kompresörlü tankların basıncı sabit olup, pratikte sistemdeki statik basınç olarak alınabilir. Dolayısı ile toplam tank hacmi basınçtan (D_f değerinden) bağımsızdır. Belirli bir faydalı hacim değerine, belirli bir toplam hacim ($1,25 \cdot V_e$) değeri karşı gelir.

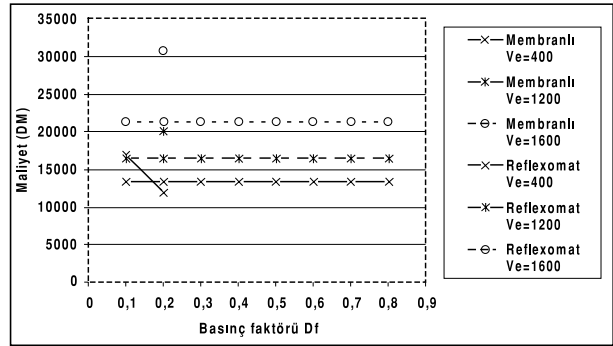
Çeşitli tip tanklara ait fiyat listeleri temin edilerek, her tip membranlı genleşme kabı için maliyet değişimleri eğriler halinde çizilmiştir. Ancak yüksek basınç ve su hacmi söz konusu olduğunda G-serisi değişken basınçlı depolar ile sabit basınçlı depolar birbirinin alternatifi olmaktadır. Bu seri tankların kompresörlü tiplerle karşılaştırmasını yapmak üzere üç statik basınç değeri seçilmiştir. Şekil 6.39’te statik basıncın 5 bar olması hali ele alınmıştır. Bu durumda kullanılacak G serisi tankların fiyat değişimi 300, 500 ve 1200 litre faydalı hacim için eğriler halinde verilmiştir. 300 lt faydalı hacim gereksiniminde basınç faktörü 0,4- 0,2 aralığında G-serisi membranlı tanklar daha ucuzdur. 500 lt faydalı hacim halinde ise ancak 0,4-0,3 aralığında avantajlıdırlar. Daha küçük D_f değerlerinde kompresörlü Minimat tipler daha ucuz hale gelmektedirler. Faydalı hacmin 1200 litreye çıkması halinde değişken basınçlı membranlı tiplerin avantajlı



Şekil 6.39/ STATİK BASINÇ Pst=5 bar OLMASI HALİNDE MEMBRANLI - MİNİMAT KARŞILAŞTIRILMASI



Şekil 6.40/ STATİK BASINÇ Pst=6 bar OLMASI HALİNDE MALİYET KARŞILAŞTIRILMASI



Şekil 6.41/ STATİK BASINÇ Pst=8 bar OLMASI HALİNDE REFLEXOMAT - MEMBRANLI KARŞILAŞTIRILMASI

alanı çok kısıtlıdır. 1200 lt ve daha yukarısında faydalı hacim gerektiğinde (statik basınç 5 bar değerinde ise) kompresörlü tipler kullanılmalıdır. Ayrıca bu tiplerin hacim küçüklüğü avantajı unutulmamalıdır.

Şekil 6.40’da benzer biçimde statik basıncın 6 bar olması hali incelenmiştir. Burada ancak 300-400 lt faydalı hacim bölgesinde küçük bir membranlı tank avantaj aralığı vardır. Bunun dışında çözüm ancak kompresörlü Reflexomat tiplerindedir. Şekil 6.41’da ise 8 bar statik yükseklik verilmiştir. Burada hemen tamamen kompresörlü genleşme tanklarının avantajlı olduğu görülmektedir.

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Reflex Kompresör veya Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	Membranlı (Ön Basıncılı) Kapalı Genleşme Depoları
İlk Yatırım Maliyeti	Isisan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depoları büyük kapasitelerde çok daha uygun olmaktadır. Karşılaştırma tablosunun sonunda, örnek bir proje üzerinden, ilk yatırım maliyeti rakamlarla verilmiştir. Kompresör kontrollü sistemde 21.670-DM'a karşılık membranlı klasik depolarda 58.140-DM fiyat çıkmıştır.	Yüksek basınçlara ve büyük genleşme miktarlarına çıktıkça membranlı (ön basınçlı) kapalı genleşme depoları çok daha pahalı hale gelmektedir.
Faydalı Hacim	Isisan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depolarında depo toplam hacminin %80'i faydalı hacim olarak kullanılır. Bu değer şartlara (basınç değerine) bağlı değildir.	Çalışma şartlarına bağlıdır. Membranlı depolar belirli miktarda gaz (Azot) ile doldurulmuşlardır ve normal şartlarda bu gazı ömürleri boyunca muhafaza ederler. Bu nedenle alt ve üst basınç olmak üzere belirli basınç aralıklarında çalışmak zorundadırlar. Bu basınç aralığı arttıkça suyun üzerinde ayrılan gaz hacmi aynı oranda azalır. Tam tersi basınç aralığı azaldıkça ayrılan gaz hacmi arttırılmalıdır. Yani faydalı hacim azalır .
Yer İhtiyacı	Çok daha az yer kaplarlar. Unutulmamalıdır ki ortaya çıkan yer avantajını her zaman parasal olarak değerlendirmek güçtür.	Daha fazladır. Büyük kapasitelerde, yukarıdaki sebeplerden dolayı, aynı genleşmeyi almak için çok daha büyük kapalı genleşme depoları kullanmak gerekir.
Sabit Basınç (İşletme Emniyeti)	Sistem sürekli olarak alt basınca en yakın değerlerde çalışır. Sabit basınç sağlanır. Basınç dalgalanmaları olmaz. Büyük kapasitelerde işletme emniyeti açısından önemli bir konudur. Genleşme ile oluşan basınç artışına izin verilemeyen binalarda alternatif olarak tercih edilir.	Alt ve üst basınç olmak üzere belirli basınç aralıklarında çalışmak zorundadırlar. Sistemin dizaynı üst basınç değeri esas alınarak yapılacağı için, bazen sistemdeki tüm elemanlar da (vanalar, ısıtıcılar vb.) daha pahalı tip seçilmek zorunda kalınabilir.
Nakliye Kolaylığı	Çok daha küçük hacimli depolarla çalışılacağından nakliyesi de daha kolay olacaktır.	Büyük kapasitelerde depoların büyük ve çok sayıda olmasından dolayı nakliye daha zordur.
Otomatik Kontrol İmkani	Üzerindeki kontrol paneli yardımıyla sistemin çalışması sırasında çalışma basıncı ve depodaki su seviyesi panel ekranında görülür. Kapasitenin artması durumunda birden fazla kompresör ve pompa paralel bağlanabilir. Kompresörlerin ve pompaların çalışma sırası, yedekleme ve diğer kontroller de yine kontrol paneli ile yapılır. Tam otomatik çalışma sağlanır.	Yoktur.
Programlanabilirlik	Çalışma basıncı, kompresör ve pompa sayısına göre kompresör ve pompaların çalışma sırası ve otomatik su takviyesi ile ilgili tüm değerler kontrol paneli üzerinden girilir.	Yoktur.
Bina Otomasyonuna Bağlantı İmkani	Bina otomasyonuna bağlantı imkanı vardır.	Yoktur.
Tesisat Su Seviyesinin İzlenebilmesi	Kontrol paneli üzerinden her an su seviyesi belirtilir. Otomatik su takviyesi varsa min. su seviyesi değerine ulaşıldığında takviye sistemi otomatik devreye girer. Eğer herhangi bir su takviye sistemi yoksa min. su seviyesi değerine ulaşıldığı zaman sistem uyarıda bulunur.	Kontrol paneli olmadığından, tesisat üzerinden kontrol etmek gerekir.

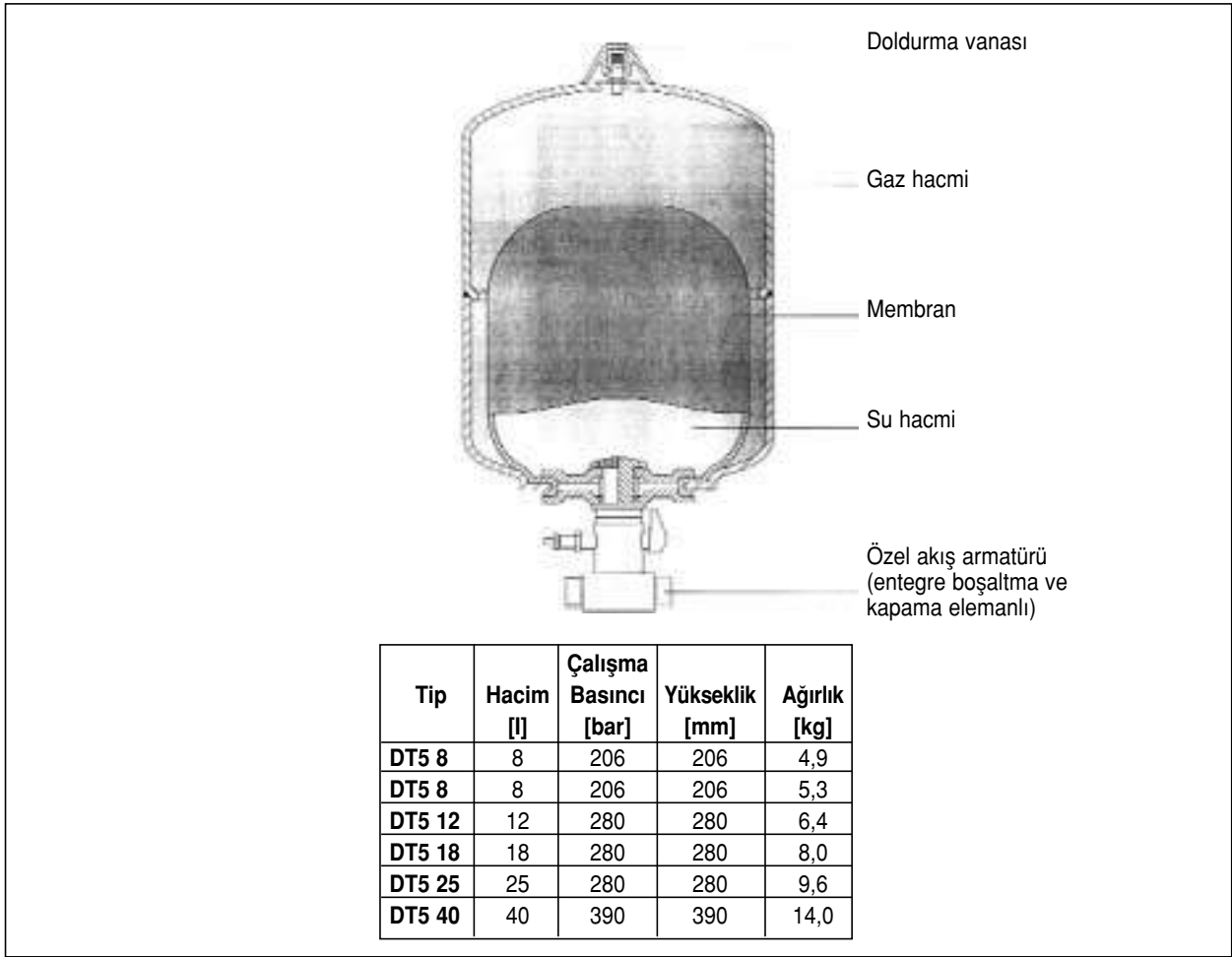
Tablo 6.42/ KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Kriteri	Isisan Reflex Kompresör veya Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	Membranlı (Ön Basıncılı) Kapalı Genleşme Depoları
Arıza Bildirimi	Arıza halinde kontrol paneli üzerinde ışıklı arıza bildirme sistemi yardımı ile arıza ve arızanın nerede olduğu tesbit edilir.	Yoktur.
Otomatik Su Takviye Kontrolü	Kontrol paneline bağlanacak ve bu panelden kontrol edilecek bir otomatik su takviye sistemi ile tam otomatik işletme sağlanır Isisan Reflex otomatik su takviye sistemleri ile Isisan Reflex kompresör ve pompa kontrollü kapalı genleşme depoları gerek ilk çalıştırma , gerekse işletme sırasında tam uyum sağlarlar. Büyük kapasiteler için bu özellikler çok daha emniyetli ve kontrol edilebilir olacaktır.	Ancak harici olarak tesisatta bağlanacak bir su takviye sistemi ile sağlanabilir.
Servis - Bakım Sıklığı, Arıza Riski	Isisan Reflex kompresör ve pompalı kapalı genleşme depoları yüksek malzeme ve imalat kalitelerinden dolayı ilave bir bakım gerektirmezler. Yılda sadece bir defa kazana yapılacak bakımdaki kontrol yeterli olacaktır. Yüksek imalat ve malzeme kalitesinden dolayı arıza yapmazlar.	Kullanılan malzeme ve imalat kalitesine göre değişmektedir.Yüksek kalite ile üretilmiş Isisan Reflex kapalı genleşme depoları özel bir bakım gerektirmez. Yılda sadece bir defa kazana yapılacak bakımdaki kontrol yeterli olacaktır. Yüksek imalat ve malzeme kalitesinden dolayı arıza yapmazlar.
İlk yatırım maliyeti incelemesi Isıtma kapasitesi Q = 2.550 kW Statik yükseklik Hst = 65 m Sistemdeki toplam su hacmi Vt = 23.970 lt Emniyet ventili açma basıncı Pem = 8 bar		Hesaplama sonunda çıkan depolar ve satış fiyatları Membranlı (ön basıncılı) kapalı genleşme deposu G 2000 - 1500 ST 6 adet = 9.690 DM x 6 = 58.140 DM Kompresör kontrollü kapalı genleşme deposu GG 1500 + VS 580 (kompresör ve kontrol paneli) 21.670 DM

Tablo 6.42/ KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ KARŞILAŞTIRMASI

Boylar Hacmi Litre	Kullanma Sıcak Suyu 60°C Emniyet Ventili Açma Basıncı			Kullanma Sıcak Suyu Sıcaklığı 70°C Emniyet Ventili Açma Basıncı		
	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

Şekil 6.43/ BOYLER HACMİNE GÖRE TAVSİYE EDİLEN REFLEX KAPALI GENLEŞME TİPLERİ



Şekil 6.44/ DT5 KAPALI GENLEŞME KABİ

Düşük statik basınç hallerinde, E ve N serisi aralıklarında daha büyük genleşmelerin karşılanması istendiğinde, birden fazla sayıda membranlı tank kullanılması gerekir. Birden fazla tank kullanılması halinde de bu aralıkta tek kompresörlü tanka göre birden fazla sayıdaki membranlı tank daha ucuzdur.

İLK YATIRIM MALİYETİ İNCELEMESİ

Isıtma Kapasitesi Q=2.550 kw
 Statik yükseklik Hst=65 metre
 Sistemdeki toplam su hacmi Vt=23.970 lt
 Emniyet Ventili Açma Basıncı Pem.=8 bar

Hesaplama sonunda çıkan depolar ve satış fiyatları

Membranlı (Ön basınçlı) kapalı genleşme deposu
 G 2000-1500 ST 6 adet 9.690 DM x6=58.140 DM
 Kompresör kontrollü kapalı genleşme deposu
 GG 1500 + VS 580 (Kompresör ve kontrol paneli)
 21.670 DM

6.2.9. Kullanım Sıcak Suyu Tesisatında 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 pislige yol açar.

Kullanma sıcak suyu sistemi için gerekli kapalı genleşme kabı seçimi, ısıtma tesisatındaki gibidir. Emniyet açısından genleşme kabının hesaplanan hacimden biraz daha büyük seçilmesi tavsiye edilir.

Tablo 6.43’de boylerler için gerekli kapalı genleşme kabı büyüklükleri verilmiştir.

Kazanlara ilave edilecek genleşme kabı hacmi ise ampirik olarak; $V_a \sim 1$ 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.

- Bu iki tip genleşme kabı da boylerlerle kullanılmaya uygundur.

- C tipi membrana sahiptir.

- Suyun kabın içinde hareketsiz kalmasını önler ve geçiş yapar. Bu aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilir:

- DT 5 tipleri için, entegre boşaltma ve kapama elemanı olan akış armatürü ile
- DIT 5 80 – 3000 lt genleşme kaplarında çift bağlantı ile gerçekleştirilir.

Boyer 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 ısıtma ile genleşmeye bağlı olarak emniyet ventili açmaz. Bu devrede emniyet ventili ani veya aşırı basınç yükselmeleri gibi arıza 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 6.44’de 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, korozyona dayanıklı, uzun ömürlü ve hijyeniktir. Kapta hiçbir dikiş olmadığından sızdırmaz.

6.2.10. Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet

Merkezi sıcak sulu ısıtma sistemlerinde bulunması gerekli güvenlik donanımları, bunların tasarımı ve yerleştirilmesi DIN 4751 numaralı Alman normu tarafından düzenlenmiştir.

1980 yılında yayınlanan DIN 4751 – Bölüm 4, 350 kW gücün üstünde ve 15 mSS statik basıncın üstünde olan kapalı genleşme depolu ısıtma sistemlerindeki güvenlik kurallarını vermektedir. Bu standarda göre kazan çıkış suyu üst sıcaklık limiti 120°C’değindedir.

DIN 4751 Bölüm 1, Bölüm 2 ve Bölüm 3 her üçü de oldukça yakın bir tarihte (Şubat 1993’te) yeniden yayımlanmıştır. DIN 4751 Bölüm 2 350 kW gücün altındaki ısıtma sistemlerini kapsar. Bölüm 3 gazlı şofbenlerin güvenlik kurallarını ve Bölüm 1 açık genleşme depolu sistemlerin güvenlik kurallarını kapsamaktadır. Dolayısıyla kapalı genleşme depolu

sistemleri kapsayan Bölüm 2 ve Bölüm 4’tür.

DIN 4751 Güvenlik Önlemleri

DIN 4751’in öngördüğü güvenlik donanımı aşağıda açıklanmıştır.

Sıcaklık Ayarlayıcı (Termostat)

Sıcaklık ayarlayıcı, DIN 3440’a göre test edilmiş ve işaretlenmiş bir sıcaklık duyar elemanı veya termostat (brülör termostatu) olmalıdır. Sıcaklık ayarlayıcının ayarlanacağı en yüksek sıcaklık, güvenlik sıcaklığı sınırlayıcısının sıcaklığından gerektiği kadar düşük olmalıdır. Bu sıcaklık kazan imalatçısı tarafından verilmelidir. Duyar eleman veya termostatın montaj yeri, montaj şekli ve duyar eleman tipi kazan imalatçısının verilerine uygun olmalıdır.

Limit Termostat

Doğrudan ısıtılan ısı üreticilerinde (kazanlarda) bir limit termostat bulunmalıdır. Sıcaklık ayarlayıcı için yukarıda koşulan şartlar bu eleman için de geçerlidir. Ancak, burada önceliklere ek olarak şunlar da belirtilmektedir.

- Ayarlanmış sıcaklığa ulaşıldığında veya limit termostatını besleyen enerji kesildiğinde yakıt akışı da derhal kesilmeli ve sistem kilitlenmelidir.
- Sistemin tekrar çalıştırılması ancak alet aracılığıyla mümkün olmalıdır.
- Kilitlenmeden sonra, kazan gidiş suyu sıcaklığı, müsaade edilen sıcaklığı 10°C’den daha fazla aşmamalıdır.

Güvenlik Sıcaklığı Gözcüsü

Dolaylı ısıtılan ısı üreticilerinde (ısı eşanjörlerinde) bir güvenlik sıcaklığı gözcüsü bulunmalıdır. Sıcaklık ayarlayıcı için yukarıda koşulan şartlar bu eleman için de geçerlidir. Ancak burada önceliklere ek olarak şunlar da belirtilmektedir:

- Güvenlik sıcaklığı gözcüsünü besleyen enerji kesildiğinde yakıt akışı da derhal kesilmelidir.
- Sistem, müsaade edilen en yüksek gidiş suyu sıcaklığının aşılmasını önleyecek şekilde önceden durdurulmalıdır.
- Sistemin gidiş suyu sıcaklığının ayarlanan değerinin altına düşmesi halinde kendiliğinden tekrar çalışmasına müsaade edilmiştir. (Kilitlemeye gerek yoktur)

Katı Yakıtlı Kazanlarda Sıcaklık Ayarlama ve Sınırlama Düzenleri

Katı yakıtlı kazanlarda, belirli bir sıcaklığa ulaşıldığında kazan içinde hala yakıt bulunduğu ve ısı üretimi devam ettiğinden, yukarı sayılanlara ek olarak şu düzenler de istenmektedir:

- Termik boşaltma güvenlik düzeni,
- Yanma havası ayarlayıcısı,
- Baca çekişi sınırlayıcısı. Norm anma gücü 100 kW'a kadar olan kazanlar ile 100 kW'dan daha büyük olan kazanlarda, bu sıcaklık ayarlama ve sınırlama düzenlerini birbirinden biraz farklı tanımlamıştır. (bkz.DIN 4751 Bölüm 2, Madde no.7.2.3)

Emniyet Ventili

Her ısı üretici (kazan veya ısı eşanjörü) TRD 721'e göre emniyet ventili ile donatılmalıdır. Her ısı üreticiden en fazla üç adet emniyet ventili kullanılabilir. Emniyet ventili, ısı üreticisinin hemen yanında olmak şartıyla gidiş suyu borusu üzerine monte edilmelidir. Isı eşanjörlerinde emniyet ventilinin dönüş suyu borusu üzerine monte edilmesi de mümkündür. Emniyet ventili düşey konumda monte edilmelidir. En fazla 1 metre uzunlukta ve sürekli yükselme şartıyla bir boru ucuna monte edilmesi de mümkündür.

Anma ısı gücü 350 kW'dan büyük olan ısı üreticilerde emniyet ventilinin hemen yanında bir basınç düşürme kabı bulunması zorunludur. Eğer ısı üretici üzerine, fazladan bir güvenlik sıcaklığı sınırlayıcısı ve fazladan bir maksimum basınç sınırlayıcı monte edilirse basınç düşürme kabından vazgeçilmesi mümkündür.

DIN 4751 Bölüm 2'de metin içinde ve ekli tablolar ve şekiller aracılığıyla emniyet ventilleri boyutlandırılması, montaj şekli, bağlantı boruları vb. hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Basınç Düşürme Kabı

Anma ısı gücü 350 kW'dan büyük olan ısı üreticilerde emniyet ventilinin çıkış borusu üzerine bir basınç düşürme kabı monte edilmelidir. Basınç düşürme kabı, silindirik bir kap olup görevi, emniyet ventilinin açılması halinde oluşabilecek buhar ile suyu birbirinden ayırmaktır. Normda, basınç düşürme kabının şekli, boyutları vb. hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Maksimum Basınç Sınırlayıcı

Basıncın 3 bar'dan büyük veya anma ısı gücünün 350 kW'dan büyük olması halinde, her ısı üretici bir

maksimum basınç sınırlayıcı ile donatılmalıdır. Ayarlanmış basınca ulaşıldığında veya maksimum basınç sınırlayıcısını besleyen enerji kesildiğinde, yakıt akışı da derhal kesilmeli ve sistem kilitlenmelidir. Maksimum basınç sınırlayıcısının ayar değeri emniyet ventili açma basıncından daha düşük olmalıdır.

Alçak Su Seviyesi Emniyet Cihazı

Doğrudan ısıtılan ısı üreticilerinde bir alçak su seviyesi emniyet cihazı bulunmalıdır. Bu cihaz, su seviyesinin cihazın monte edildiği seviyeye kadar düşmesi veya besleme enerjisinin kesilmesi halinde yakıt akışını derhal durdurmalı ve sistemi kilitlemelidir.

Anma ısı gücü 350 kW'a kadar olan ısı üreticilerinde, su eksikliği halinde istenmeyen bir ısınmanın meydana gelmemesi garanti altına alınmışsa, alçak su seviyesi emniyet cihazından vazgeçilebilir. Bu garanti, bir minimum basınç sınırlayıcı, akış kontrol cihazı veya kazan imalatçısı tarafından kanıtlanacak başka bir önlem ile sağlanabilir.

Genleşme Borusu

Genleşme borusu, sistemdeki suyun sıcaklığının maksimum gidiş suyu sıcaklığına kadar yükselmesi halinde, basıncın, maksimum basınç sınırlayıcı ve emniyet ventili açma basıncının altında kalmasını sağlayacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Bu şartın yerine getirilmiş olduğunun hesapla veya deneyle

	3a	3b	3c	3d
DIN 3440'uygun termostat	Ateşleme kontrolü	var	var	var
DIN 3440'uygun limit termostat	Termik boşaltma emniyeti	var	var	var
TRD 721'ye uygun emniyet ventili	var	var	var	var
termometre	var	var	var	var
Monometre	var	var	var	var
TRD 702'ye uygun kapalı genleşme tankı	var	var	var	var
Su seviye kontrolü	yok	yok	yok	yok
3 a. 93 kW'a kadar katı yakıtlı 3 b. 150 kW'a kadar sıvı, gaz yakıt veya elektrikli 3 c. 150 - 350 kW arası sıvı, gaz yakıt veya elektrikli 3 d. 0,5 bar üzerinde su buharı veya 110°C'den yüksek sıvı ile 350 kW'a kadar				

Tablo 6.45/ DIN 4751, BLATT 2'ye GÖRE 350 kW'a KADAR VE 15 m STATİK YÜKSEKLİĞE KADAR OLAN KAPALI ISITMA DEVRELERİNDEKİ EMNİYET CİHAZLARI

kanıtlanması mümkündür. Boru iç çapı, 20 kw'a kadar anma ısı güçlerinde 12 mm, 350 kw'a kadar anma ısı güçlerinde 20 mm ise böyle bir kanıtlamaya gerek yoktur. Membranlı genişleme tanklı sistemlerde, su hacminde bir saat içinde olabilecek en büyük artış miktarı genişleme borusu hesabına esas alınır. DIN 4751 Bölüm 2 bu artış miktarını (saatlik hacim değişikliğini) anma ısı gücünün her kw" başına 1 litre olarak vermektedir.

Kilitli Vana

Kilitli vana, ısı üretici ile genişleme tankı ve yine ısı üretici ile maksimum ve minimum basınç sınırlayıcılar arasında monte edilmektedir. Normal olarak bu vanalar tam açıktır ve işletme sınırında açık kalmaları zorunludur. Yetkili olmayan bir kimse tarafından istenmeden kapatılmalarının önlenmesi amacıyla, norm, bu vanaları kilitli vana olarak tanımlamıştır. Vanaya müdahale ancak bir kilidin açılması veya mühürün kopartılması yoluyla olacaktır.

DIN 4751 kısım 2 kapsamındaki 350 kW gücün altındaki tesislerde membranlı tip kapalı genişleme depoları kullanılır.

Burada uyulması ve sağlanması gereken ve Tablo 6.45'de özetlenen sınırlayıcı şartlar:

- 1- Sadece sıvı veya gaz yakıt için kullanılabilir.

2- Statik yükseklik 15 m'yi geçmemelidir.

3- Sistem termostatik kontrole ve limit termostata sahip olmalıdır.

4- Kazan üzerinde emniyet ventili olmalıdır.

5- 150 kW gücün üzerinde su seviyesi emniyeti bulunmalıdır.

6- Termometre ve manometre bulunmalıdır.

350 kW gücün üzerindeki tesisler ve 350 kW altında olmakla birlikte statik yüksekliği 15 m'yi geçen tesisler DIN 4751 kısım 4 kapsamına girerler. Bu durumda Tablo 6.46'de özetlenen aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır:

1- Max.su gidiş sıcaklığı 100°C ve toplam basınç max. 5 bar olmalıdır.

2- Termostat ve limit termostat kontrolü bulunmalıdır.

3- Sadece sıvı veya gaz yakıt kullanılmalıdır.

4- Emniyet ventili bulunmalıdır.

5- Presostat ve su seviyesi kontrolü bulunmalıdır.

6- Sistemin basınçlandırması genişleme kabındaki basınçlı gazla, hava kompresörü ile veya basınçlandırma pompası ile gerçekleştirilmelidir.

7- Çeşitli göstergeler bulunmalıdır.

8- Sistemin test edilmesi ve belgelenmesi gereklidir.

				DIN 4751 Teil 4'e göre tesis kibar	Termostat DIN 3442	Limit termostat DIN 3442	Termometre	Limit presostat (max)	Limit presostat (min)	Manometre	Emniyet ventili	Genişleme tüpü	Su seviyesi emniyeti
Direkt	≤ 100°C		≤ 350 kW	A	Var	Var	Var	Var	Yok	Var	Var	Yok	Var
Direkt	≤ 100°C		≤ 1000 kW	A	Var	Var	Var	Var	Yok	Var	Var	Var	Var
Direkt	≤ 100°C		> 1000 kW	C	Var	Var	Var	Var	Yok	Var	Var	Var	Var
Direkt	> 100°C	≤ 120°C	≤ 350 kW	A	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Yok	Var
Direkt	> 100°C	≤ 120°C	≤ 1000 kW	A	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Direkt	> 100°C	≤ 120°C	> 1000 kW	C	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Endirekt İkincil	> 100°C	≤ 120°C	primer ≤ 180°C veya ≤ 10 bar	B	Var	Var	Var	*1	Var	Var	Var	*1	Yok
Endirekt İkincil	≤ 100°C		primer > 180°C veya > 10 bar	C	Var	Var	Var	*1	Yok	Var	Var	*1	Yok
Endirekt İkincil	> 100°C	≤ 120°C	primer > 180°C veya > 10 bar	C	Var	Var	Var	*1	Var	Var	Var	*1	Yok
Endirekt İkincil	≤ 100°C	≤ 120°C	primer ≤ 180°C veya ≤ 10 bar	B	Var	Var	Var	*1	Yok	Var	Var	*1	Yok

*1) Limit presostat ve genişleme tüpü, ikincil devre emniyet ventili açma basıncı, birincil devre gidiş su sıcaklığındaki doyma basıncının altında ise gereklidir.

Tablo 6.46/ 350 kW ve 15 mt STATİK YÜKSEKLİKLERİN ÜZERİNDE DIN 4751/TEIL4'e GÖRE İSTENEN EMNİYET CİHAZLARI

DIN 4751 kısım 4'e göre emniyet ventillerinin boşaltılmalarını su ve buhar olarak ayırmak; suyu kanalizasyona, buharı havaya atmak üzere tahliye hattında boşaltma tüpü kullanılır.

Bu tüpün üst tarafından buhar atılır, alttan ise kanala bağlanır. Hatların ağızları serbestçe görülebilmeli ve tesisat emniyet ventillerinin boşaltmaları personele zarar vermeyecek şekilde oluşturulmalıdır. Bununla ilgili DIN 4751 tarafından tanımlanan tesis, Şekil 6.47'de verilmiştir.

Burada tüpün boyutları Şekil 6.48'de görülmektedir. Emniyet ventili büyüklüğüne göre seçilecek tüp tipleri Tablo 6.49'da yaylı emniyet ve membranlı emniyet ventilleri için verilmiştir.

6.2.11. Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması

Kapalı genleşme depoları, üzerlerinde özel emniyet valfi, manometresi ve doldurma valfi ile birlikte üreticiye bağlı özel formlarda satışa sunulur.

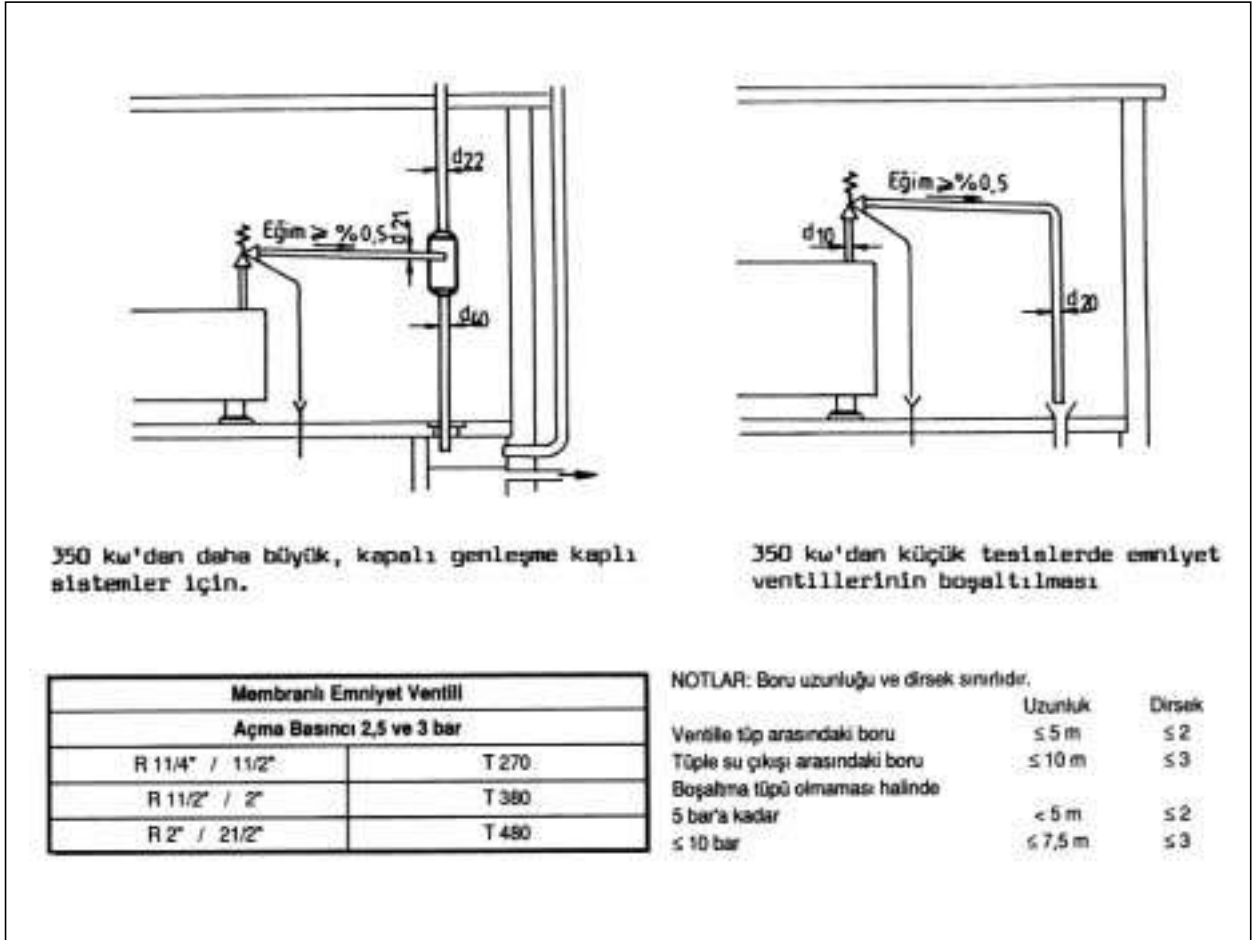
Kapalı genleşme deposu tesisata monte edildiğinde tesisata su doldurmadan önce azot basıncı bağlantı

noktasındaki statik basınca eşit olmalıdır. Basınç fazla ise gaz atılmalı, az ise gaz doldurulmalıdır.

Tek kazanlı küçük ısıtma sistemlerinde tek genleşme kabı kullanılır.

Çok kazanlı büyük ısıtma sistemlerinde, her kazana birer adet genleşme kabı bağlandığı gibi sisteme de ayrı ve birden fazla sayıda genleşme kabı bağlanabilir. Böyle bir uygulama Şekil 6.50'de görülmektedir. Bu uygulamada kazanlara bağlı depolar, sadece bağlı oldukları kazandaki genleşmeleri alacak şekilde seçilir. Sisteme bağlananlar ise kazan hariç, sistemdeki genleşmeleri karşılamalıdır.

Kapalı genleşme depolu sistemlerde, sisteme hava girişi çok kısıtlıdır. Bu nedenle hava boşaltımı açık depolardaki kadar önemli değildir. Ancak sisteme bir hava ayırıcı (seperatör) konulması öğütlenir. Kalorifer tesisatı çatı katındaki havalık borularının toplandığı hava tüpünden otomatik pürjör veya elle kumandalı vana yardımı ile havalandırılmalıdır. Sisteme elle su doldurulduğunda aşağıda anlatıldığı gibi sistemdeki hava dışarı atılmalıdır.



Şekil 6.47/ DIN 4751 KISIM 4'E GÖRE BOŞALTIMA TÜPLÜ TAHLİYE TESİS (Emniyet ventilleri için)

Membranlı kapalı genişleme depolarında da gazın difüzyonla membrandan suya geçmesi mümkündür. Bu nedenle basınçlandırıcı gaz olarak daima azot kullanılmalıdır.

Tesisattan gelebilecek çapak vs. gibi maddelerin depoya zarar vermemesi için,

- a- Tesisat dolumuna bir pislik ayırıcı konulmalıdır.
- b- Dolaşım hattında bir pislik ayırıcı bulunmalıdır.

Ancak genişleme deposu bağlantısı ile kazan arasında pislik tutucu bulunmamalıdır.

Boylarlara de 10 – 300 lt hacimli 10 bar basınçlı kapalı genişleme kapları kullanılması söz konusudur.

6.2.12. Isıtma Sisteminin Devreye Alınması

1- Sistemin statik yüksekliği kontrol edilir. Kazanın bulunduğu kod ile en üst ısıtma elemanının arasındaki yükseklik, mesela 20m = 2,0 bar ise, kapalı genişleme deposunun içersine doldurulan azot gazının basıncı da 2,0 bar olmalıdır. (Kapalı genişleme deposu siparişinde statik yüksekliğin

verilmesi gereklidir.)

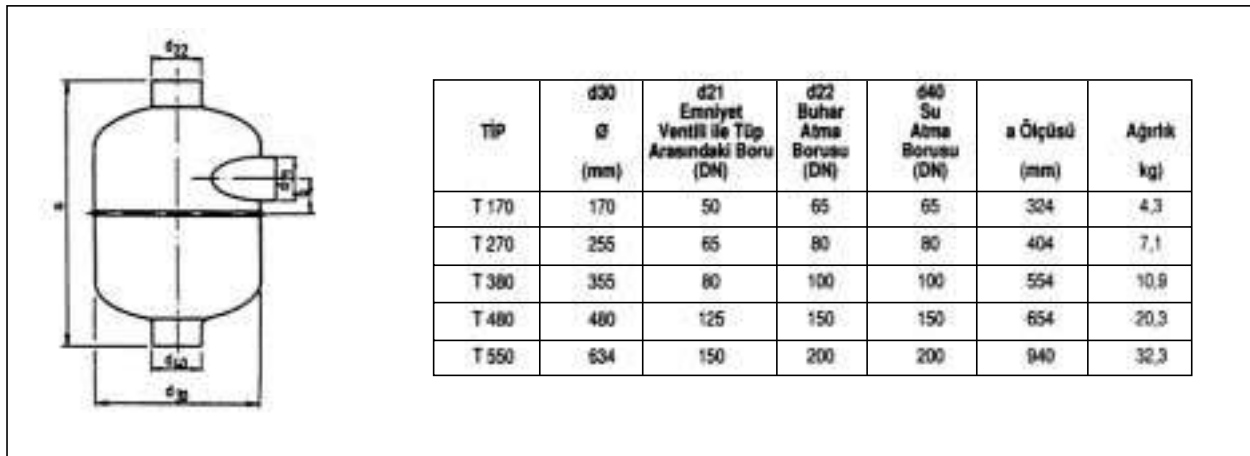
- 2- Sistemdeki manometre üzerindeki kırmızı gösterge ile, min. çalışma basıncını saptayınız. (Brülör, pompa çalışmadan sadece sistemin su ile dolu olduğu haldeki)

Aynı manometre üzerinde sistemin son basıncı (sistem ısınmış ve pompa çalışırken meydana gelen basınç) Pe'yi işaretleyiniz. Kapalı genişleme deposunun doldurma basıncının, sistemin min. çalışma basıncı ile uygunluğunu kontrol ediniz.

- 3- Sisteme su doldururken, sistemden havanın dışarı atılmasını sağlayın. Bunu kolonların üzerindeki en üst noktadaki hava pürjörlerini açarak yapınız. Hava almayı bir kere de pompayı durdurduktan sonra yapınız.

- 4- Sistem en az yarım gün maksimum sıcaklıkta çalıştırılmalıdır.

Amaç su içerisindeki havanın tamamen en üst noktalara toplanmasıdır. Daha sonra pompayı durdurunuz ve hava alma işlemini tekrarlayınız.



Şekil 6.48/ EMNİYET VENTİLLER ÇIKIŞINA MONTE EDİLECEK BOŞALTMA TÜPLERİNİN BOYUTLARI

Açma basıncı ≤ 5 bar		5 bar < Açma basıncı ≤ 10 bar	
Emniyet Ventili Büyüklüğü	Boşaltma Tüpü	Emniyet Ventili Büyüklüğü	Boşaltma Tüpü
20/32	T 170	20/32	T170
25/40	T 170	25/40	T 170
32/50	T 170	32/50	T 170
40/65	T 270	40/65	T 380
50/80	T 380	50/80	T 480
65/100	T 480	65/100	T 480
80/125	T 480	80/150	T 550
100/150	T 550	80/150	T 550

NOT: Emniyet ventile çıkış ağzından bir boy büyüktür.

Tablo 6.49/ YÜKSEK BASINÇLI YAYLI EMNİYET VENTİLLERİ İÇİN GEREKLİ BOŞALTMA TÜPÜ TİPLERİ

- 5- Sistemden havanın atılması ile basınç manometrede düşecektir. Basıncı normal seviyeye gelene kadar sisteme su doldurun.

6.2.13. Kapalı Genleşme Depolarıyla İlgili Pratik Notlar

- 1- Boruların döşemeden geçirilerek gizlendiği sistemlerde radyatörler hava yapmaktadır. Bunun önüne geçmek için kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır.

Bu durumda sistemin havası çıktıktan sonra tekrar hava emme imkanı olmadığından problem çözülür. Aynı şekilde çatı ısı merkezlerinde de kapalı genleşme deposu kullanılmalıdır.

- 2- Kapalı genleşme depolarında su ile gazı ayıran bir membran bile olsa, bu membran difüzyonla gazı geçirebilmektedir. Bu nedenle kapalı genleşme depolarında azot gibi nötr bir gaz kullanılmalıdır. Hava kullanıldığında suya difüzyonla geçen oksijen sistemde korozyona neden olur. Kapalı genleşme depolu sistemlerde, tesisat su ile doldurulmadan önce genleşme deposunun gaz basıncı sistemin statik basıncına eşitlenmelidir. Genellikle bu işlem yapılmadığı için kalorifer tesisatında su ısınınca emniyet ventili dışarıya su atmakta, genleşme deposu ise düşük kapasite ile çalışmaktadır.

- 3- Kapalı genleşme depoları sistem bağlandıktan sonra, sistem devreye alınıp çalıştırılmadan önce basıncı kontrol edilmelidir. Sistem çalışmaz iken depoda basınç, sistemdeki statik su yüksekliğine eşit olmalıdır. Eğer basınç statik yükseklikten fazla ise gaz dışarı atılarak basınç düşürülmelidir. Aksi takdirde kabın kapasitesinden yeterince yararlanılamaz ve gereksiz yere emniyet valfinden dışarı su atılır. Eğer başlangıçtaki basınç çok düşük ise kaptaki yeterli genleşme hacmi kalmayacağından, kabın patlama tehlikesi bile oluşabilir. Bunun için bu durumda genleşme deposuna gaz basılmalıdır.

- 4- Kapalı genleşme depolu sistemlerde presostat kullanılması yararlıdır. Sistemde basınç yükselmesi olursa (ısıyan suyun genleşmesi nedeniyle) presostat brülörü durduracak, sistem güvenliği sağlayacaktır.

- 5- Kapalı genleşme deposu kalorifer kazanı dönüş hattına bağlantı noktasından daha yukarı monte edildiğinde, sürekli sıcak su sirkülasyonu olacaktır. Kapalı genleşme deposunu kalorifer kazanıyla aynı kota veya daha altına monte etmek daha uygundur. Böylece,

a) ısı kaybı azalır,

b) membran sürekli daha sıcak suyla temasta olmayacağından, ömrü daha uzun olur.

- 6- Buna göre kazana su dönüş sıcaklığının düşük olması, kazan verimini artırdığı gibi, kapalı genleşme deposu ömrünü de artırır.
- 7- Kompresörlü kapalı genleşme deposu kompresör motorları gücü 0.5 kW mertebesindedir. (En büyükleri 3 kW değerindedir) Küçük güçlü olduklarından demeraj akımı maliyetleri çok azdır. Bu kompresörler sürekli çalışmazlar. Genellikle günde ancak bir-iki defa ve kısa süreli çalışırlar.
- 8- Kompresörlü ve pompalı kapalı genleşme depoları, değişken basınçlı membranlı kapalı genleşme depolarından çok daha az yer kaplama avantajına sahiptirler.
- 9- Kapalı genleşme deposu kullanılan tesisatlarda sisteme basınçlı test uygulanacaksa, kapalı genleşme deposu devreden çıkarılmalıdır. Aksi halde membran patlayabilir.
- 10- Membranı değiştirilebilir depoların faydalı su hacimleri daha fazladır.

6.3. HAVA VE PİSLİK AYIRICILAR

6.3.1 Isısan Spirotop

Tesisata ilk su dolumu esnasında açığa çıkan büyük hava kabarcıklarının ve tesisatta sıkışan havanın



Şekil 6.51/ SPIROTOP OTOMATİK PÜRJÖR

dışarıya atılmasını sağlayan hava pürjörüdür.

Spirotop'un diğer klasik pürjörlerden en büyük farkı hava toplama haznesinin büyük olması, içerisindeki özel şamandıra ve ventil mekanizmasıdır.

Şamandıra bir yay yardımıyla ventile bağlıdır. Bu yay sayesinde şamandıra hava miktarına göre yukarı – aşağı hareket edebilir. Klasik pürjörlerde bu şamandıra sabittir.

Spirotop otomatik pürjöre gelen hava kabarcığı yukarıya doğru hareket eder, şamandıra yayı aşağıya doğru çeker ve pürjörün ucundaki ventil açılır, böylelikle hava dışarıya atılır (Şekil 6.51).

Spirotop'un diğer pürjörden farklı olarak hava atış ağız daha büyüktür. Spirotop bağlantı çapı 1/2" iken klasik pürjörlerinde 3/8" dir. Hava atış ağız ufak olan pürjörlerde, oluşan hava kabarcıkları su kuvvetini yenemediği için dışarıya atılmaz.

Klasik pürjörlerde sıkça yaşanan diğer bir problem de hava atış ağzının çabuk tıkanmasıdır. Spirotop hava pürjörünün, özel dizaynı sayesinde su içinde bulunan pisliklerin, pürjörü tıkanma ihtimali tamamen engellenmiştir. Standart üretim pirinç malzemenin olup max. çalışma sıcaklığı 110°C ve max. işletme basıncı 10 bardır.

Özel üretim olarak 200°C ve 25 bar basınca dayanıklı olan modeller de üretilmektedir. (Örn.Bölge ısıtma primer devresinde kullanılır)

6.3.2. Hava Ayırıcı

Isisan Spirovent

Tesisattaki hava aşağıdaki sorunlara neden olur ;

- Ses
- Korozyon
- Kavitasyon ve erozyon
- Cihazlarda verim düşüklüğü
- Servis sıklığı
- Pompa problemleri
- Tesisatın belirli bölgelerinde ısınmama, sirkülasyon bozuklukları

Bu problemler; ısı eşanjörlerinde, pompalarda, ısı sayaçlarında, üç yollu vanalarda, yerden ısıtma sistemlerinde kendini sıkça gösterir.

Tesisat içindeki havanın pompanın verimini ve ömrünü direkt olarak etkilediği herkes tarafından bilinmektedir. Tesisattaki %2 oranındaki havanın pompa verimini %50 oranında düşürdüğü pompa üreticileri tarafından açıklanmaktadır. Bütün cihazlarımızı bu kadar etkileyen hava asla ihmal



Şekil 6.52/ SPIROVENT HAVA AYIRICI edilmemeli ve mutlaka tesisattan ayrıştırılmalıdır.

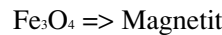
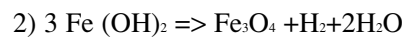
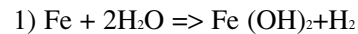
Tesisata hava nasıl girer?

- Tesisata doldurulan suyun içinde eriyik halde %4 oranında hava zaten bulunmaktadır.
- En üst kattaki pürjörlerden vakumla hava emilmesiyle,
- Açık sistemlerde genişleme depolarından,
- Küçük seçilmiş genişleme depoları nedeniyle eksilen sık sık yapılan takviye ile,
- Oksijen bariyersiz plastik boru kullanılan tesisatlarda boruların üzerinden difüzyon ile,

Tesisat suyunun içinde eriyik halde bulunan hava ve gazlar su sıcaklığının artmasıyla gaz haline geçerek, suyla birlikte dolaşıma başlar. Bu, tesisattaki metal malzemelerde (boru, armatür, kazan, kombi, 3 yollu vana vb) korozyona sebep olduğu gibi, ses dolaşım bozuklukları, pompalarda kavitasyon, radyatörlerin hava yapması nedeniyle ısınmama sorunlarını da beraberinde getirir.

Özellikle oksijen bariyeri olmayan, plastik boru kullanılan radyatör ve özellikle yerden ısıtma tesisatlarında sisteme sürekli hava girişi olduğundan bu sorun daha da büyür.

Tesisata giren hava, metalle reaksiyona girer ve aşağıdaki kimyasal reaksiyon meydana gelir;

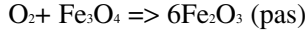


Hava ile metallerin reaksiyonu sonucu magnetit adı verilen madde oluşur. Bu madde manyetik özellikte olduğu için manyetik alan oluşturan ekipmanlara doğru çekilir. 2 yollu ve 3 yollu motorlu vanalar,

etraflarında manyetik bir alana sahip olduklarından, magnetitler vana etrafında toplanır ve vanayı zamanla bloke eder.

Aynı şekilde magnetitler pompalara da gelip yapışırlar. Pompalar açılıp bakılacak olursa, içlerinin simsiyah çamur olduğu görülür.

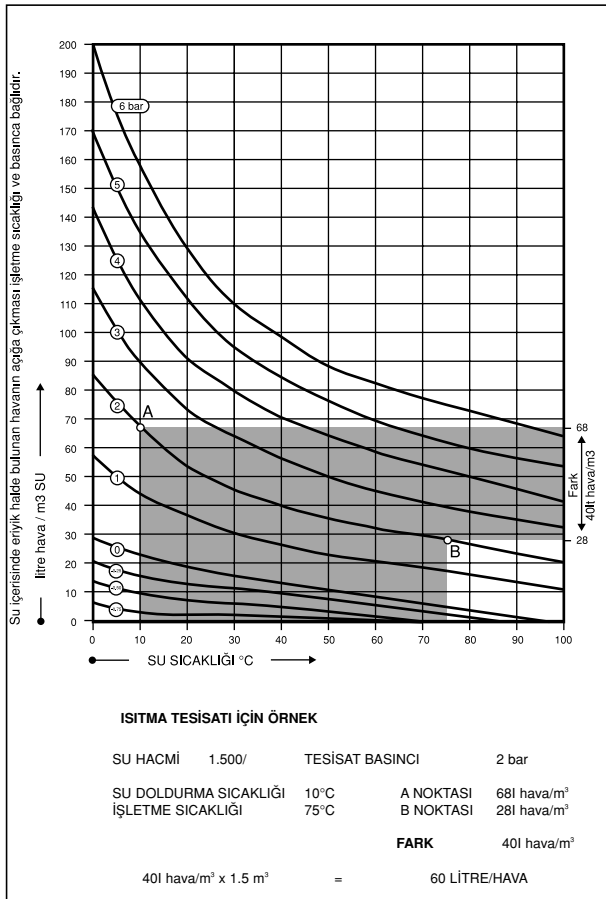
Daha ilerideki aşamada magnetitler pasa dönüşür.



Tesisatta Spirovent hava ayırıcı yerleştirildiğinde tesisattaki O₂ %0,04 seviyelerine düşer, blokaj sorunları ve pas oluşumu engellenir.

Hava çeşitleri;

- Su yüzeyindeki hava => Direkt ilk dolumlu atılan havadır.
- Mikro hava kabarcıkları => 0,05 mm – 0,01 mm büyüklüğünde olup su ile beraber sistemde dolaşır.
- Çözülmüş hava => Su içindeki çözülmüş havadır. Bu hava, su moleküllerinin etrafındaki boşlukta çözünür. Bu boşluk moleküllerin hareketi ile orantılı büyüklüktedir. Havanın



Şekil 6.53/ HAVA AYIRICI VE PİSLİK-TORTU TUTUCU HENRY KANUNLARI

açığa çıkması için enerji verilmelidir.

Henry Kanunu

$$C = k.p \quad C = \text{Sıvılarda çözünen gaz oranı}$$

$$k = \text{Çözülme faktörü}$$

$$p = \text{Kısmi basınç}$$

Henry kanununa göre su içerisindeki havanın açığa çıkabilmesi için sıcaklığın artırılması veya basıncın düşürülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla su içindeki hava, farklı basınç ve farklı sıcaklık noktalarında farklı miktarda açığa çıkmaktadır.

Sistemdeki çözülmüş havanın dışarıya alınabilmesi için, Spirovent Hava Ayırıcının doğru yere monte edilmesi gerekmektedir.

Spirovent hava ayırıcı, sıcaklığın en yüksek olduğu yere monte edilmelidir. Isıtma tesisatını düşünecek olursak kazan çıkışına, soğutma tesisatında ise soğutma grubu dönüş hattına monte edilmelidir.

Sıcaklık yanında statik basınç montaj yerini belirleyen diğer bir kriter. Hava ayırıcıların optimum verimle çalışabilmesi için;

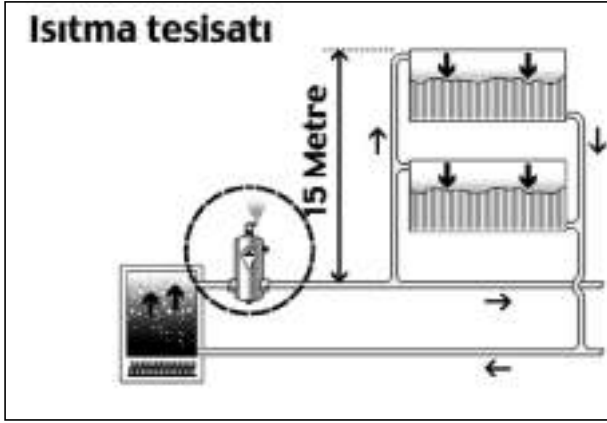
Isıtma tesisatında: montaj noktasındaki statik basınç < 15 mSS

Soğutma tesisatlarında: montaj noktasındaki statik basınç < 5 mSS

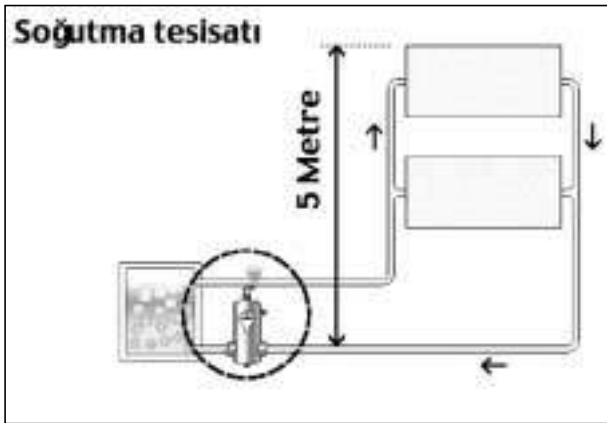
olmalıdır.

Su içinde çözülmüş hava ısıtma tesisatlarında en sıcak olan noktada, yani kazan cidarında mikro kabarcıklar şeklinde açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu hava kazandan çıkarak, pompa basıncının etkisiyle tesisatta sürüklenmektedir. Açığa çıkan bu hava tahliye edilmez ise, tesisatta dolaşmakta ve su sıcaklığının düşük olduğu bölgelerde tekrar su içinde erimektedir. Bu yüzden kazan çıkışında açığa çıkmış olan havanın tekrar su içinde erimeden tahliyesi son derece önemlidir. Bu hava klasik pürjörler ile tahliye edilmemekte ve pompa basıncı ile tesisatta su ile aynı karakterde hareket ederek sürüklenmektedir. Kazan çıkışında mikro kabarcık şeklinde açığa çıkmış hava, Spirovent hava ayırıcılar ile rahatlıkla tahliye edilebilir.

Spirovent hava ayırıcı içerisindeki özel Spirotube parçanın bakır tellerine çarpan hava kabarcıkları, yukarıya doğru yönelir. Spirovent Hava ayırıcının üst kısmında bulunan şamandıra, bir yay yardımıyla ventile bağlıdır. Bu yay sayesinde şamandıra hava miktarına göre yukarı – aşağı hareket eder. Spirovent'e gelen hava kabarcıkları yukarıya doğru hareket eder, yay şamandırayı aşağıya doğru iter. Spirovent hava ayırıcı ucundaki ventil açar ve hava dışarıya atılır.



Şekil 6.54/ ISITMA TESİSATINA MONTAJ ŞEKLİ



Şekil 6.55/ SOĞUTMA TESİSATINA MONTAJ ŞEKLİ

Spirovent hava ayırıcıların verimi aynı zamanda su hızına da bağlıdır.

Tesisat su hızı çok fazla ise hava kabarcıkları yukarıya yönelemeden Spiro tube içerisinden geçip gider.

Isıtma tesisatlarında su hızı $< 1\text{m/sn}$;

Soğutma tesisatlarında su hızı $< 3\text{m/sn}$ olmalıdır.

Tesisatta dolaşan su, Spirovent hava ayırıcıya girdiğinde küçük çaptan bir anda geniş çapa geçtiği için hızı düşer, ve hava kabarcıkları yukarıya doğru yönlendir.

Max. işletme sıcaklığı 110°C , max. dayanım basıncı 10bar'dır.

6.3.3. Kademeli Hava Ayırıcı

Isisan Superior

Statik basıncın 1,5 barı geçtiği yerlerde tesisattaki havayı sudan ayırarak tahliye etmek için kullanılan cihazdır. Bir tank, vakum pompası, selenoid vana ve hava pürjöründen oluşur. Dönüş hattına monte edilmelidir. Tank girişinde bulunan 2 yollu selenoid bir vana, tank içersine su dolana kadar yol verir. Tank dolunca 2 yollu selenoid vana kapatır ve pompa



Şekil 6.56/ KADEMELİ HAVA AYIRICI

vakum etkisi yaparak suyun üzerindeki basıncı azaltır ve sudaki havayı ayrıştırır, 2 yollu selenoid vana suya tekrar yol verir. Su içeriye dolarken hava pürjörden dışarıya atılır.

Dönüş hattında basınç ve hava miktarı (su içersindeki) daha fazladır. Superior bağlantı noktasında en az 1 bar basınç olmalıdır, çünkü Superior'un içindeki tanka su sistem basıncı ile dolmaktadır. Monte edildiği nokta ile dönüş borusu arası mesafe, basınç düşümünün fazla olmaması için uzun tutulmamalıdır.

İçeriye su giriş kontrolünü yapan emniyet sensörü vardır, 40 sn içerisindeki su seviyesi yükselmezse sistemi kapatır. (sebebe sistemde yeterli basınç yok)

Standart olarak; 6 bar, 10 bar, 15 bar üretim yapılmaktadır.

S6H; S10H; S15H => ısıtma tesisatlarında

S6C; S10C; S15C => soğutma tesisatlarında kullanılmaktadır.

6.3.4. Pislik Ayırıcı

Isisan Spirovent

Isıtma ve soğutma tesisatlarında, su içinde bulunan kalıntı,tortu ve pislik, arızalara,pompa, motorlu vana ve diğer armatürlerde aşınma ve verim düşüklüğüne, sürekli artan bakım gereksinimlerine ve korozyona neden olmaktadır.

Özellikle yerden ısıtma tesisatlarında ve plastik boru kullanılan tesisatlarda oksijen difüzyonundan kaynaklanan korozyon sebebiyle tortu ve pislik oluşumu daha fazla olmaktadır.

Tesisatta su ile beraber; Kum, Magnetit, Pas, Kireç, İnhibitör (bazı tesisatlarda korozyona karşı) bulunur.

Yeni kurulan bir tesisatta borular montaj öncesi açıkta (uzun süre) bekletilirse, pas oluşur ve aynı zamanda boru içleri pislik dolar.

Özellikle oksijen bariyerli boru kullanılmayan yerden ısıtma tesisatlarında, sıkça sirkülasyon problemleri yaşanır. Sisteme devamlı hava girişi vardır ve bu hava pisliklerle birleşerek boruları tıkar.

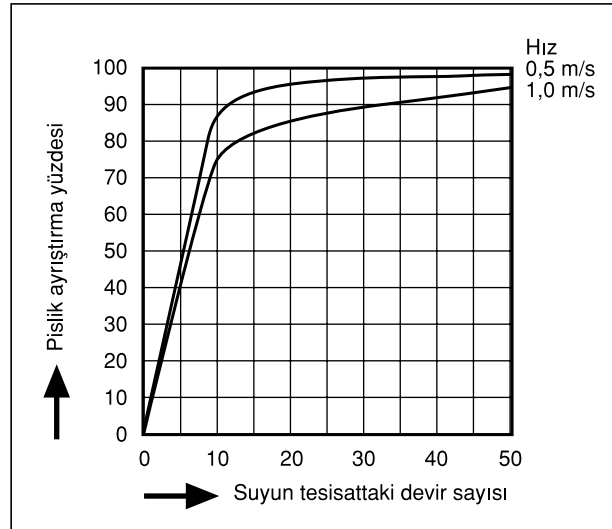
Tesisatlarda pislğin tutulması için klasik filtreler kullanılır, fakat bu filtreler çok kısa sürede tesisattaki pisliklerden dolayı tıkanır. Boru kesiti çok daraldığı için yeterli miktarda su sirkülasyonu sağlamaz, pompalarda kavitasyon tehlikesi başlar. Filtreler tıkalı olduğu için sistemde büyük direnç oluşur ve pompaların basma yükseklikleri sistemin çalışmasını zorlaştıracak ölçüde düşer. Tesisatta ısınmayan bölgeler oluşur. Tesisatta bunların yaşanmaması için genelde büyük çapta filtreler kullanılır, o zaman pompalarda asıl problemi yaratan ufak çaptaki pislikler tutulamaz.

Klasik tip pislik tutucularda temizlik ve bakım zahmetli bir iştir ve teknik personel tarafından yapılır. Temizlik ve bakım esnasında işletme kesintiye uğrar. Kullanıcı tarafından kolayca yapılamaması nedeniyle temizlik genellikle ihmal edilir.

Temizlik ihmali yüzünden fitrelerde tıkanmalar, hatta filtrenin doğrudan su geçiş yolu üzerinde



Şekil 6.57/ SPİROVENT PİSLİK AYIRICI



Şekil 6.58/ SPİROVENT PİSLİK AYIRMA ETKENLİĞİ

olması nedeniyle su geçişini tamamen bloke etmesi sıkça görülür, dolayısıyla sirkülasyon bozuklukları, ısınmama ve işletmenin kesintiye uğraması bu tip tesisatlarda rutin sorunlardır.

Tesisata yerleştirilecek Isisan Spirovent Pislik Ayırıcı, yukarıda açıklanan bütün negatif etkileri ortadan kaldırır.

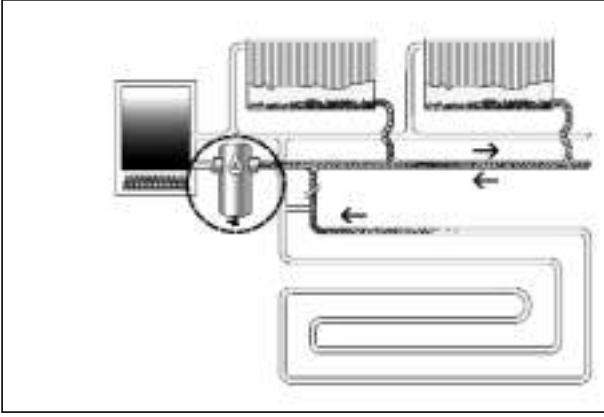
Tesisat dönüş hattına yerleştirilir, dönüşte gelen pislik Spirotube çarpar, yerçekimi ve kendi ağırlığı etkisiyle aşağıya doğru yönelir. Pislik toplama haznesi büyük olduğu için sistemin bloke olmaz, tıkanma ihtimali olmadığı için pompaya ek bir direnç getirmez.

Spirovent Pislik Ayırıcıların suyun tesisattaki dolaşım sayısına bağlı olarak verimi artar. Spirovent Pislik Ayırıcının optimum verimle çalışabilmesi için suyun tesisatta dolaşım sayısı en az 50 olmalıdır. 50 tur sonunda yaklaşık tesisattaki pislikler toplanmış olur.

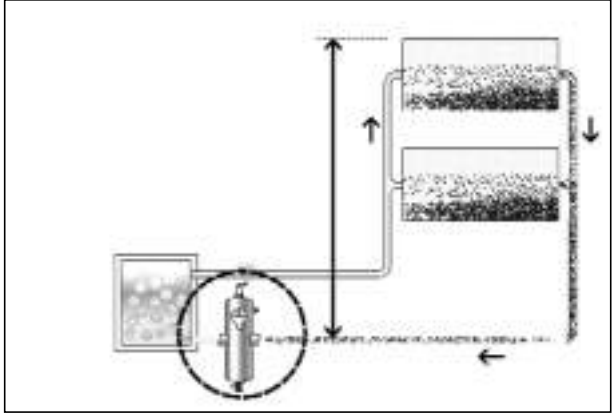
Spirovent Pislik Ayırıcılar, ısıtma ve soğutma tesisatlarında dönüş hattına monte edilirler.

Isisan Spirovent Pislik Ayırıcıların avantajları;

- Özellikle pompalarda sorun yaratan ufak partikülleri rahatlıkla tutar.
- 2 haftada tesisattaki pislğin tamamına yakını (% 99) toplar,
- Sudan ağır olan 0,5 mikrona kadar olan pislikleri toplar,
- Ayrılan pislik armatürün alt kısmında biriktirir, böylece geçiş kesiti daralmaz ve sistem tıkanmaz.



Şekil 6.59/ PİSLİK AYIRICININ ISITMA TESİSATINA BAĞLANTISI



Şekil 6.60/ PİSLİK AYIRICININ SOĞUTMA TESİSATINA BAĞLANTISI

- Biriken pislik, armatürün altındaki boşaltma vanası sayesinde kolayca tahliye edilir. Servis çağırmaya gerek yoktur. Kullanıcı kişi veya binanın işletmecisi kolaylıkla biriken pisliği boşaltır.
- Biriken pisliğin tahliyesinde tesisatın durmasına, ısıtmanın kesintiye uğramasına gerek yoktur. Su kaybı da çok daha azdır.

Max. işletme sıcaklığı 110 °C, max. dayanım basıncı 10 bar'dır.

6.3.5. Hava & Pislik Ayırıcı

İsisan Spirovent

Özellikle soğutma tesisatlarında, su içinde bulunan pislikleri ve eriyik havayı ve gazları tahliye etmek için kullanılır. Tek cihazla ile hem pislik hem de hava sistemden ayrıştırılır.

Max. işletme sıcaklığı 110 °C, max. dayanım basıncı 10 bar'dır.



Şekil 6.61/ HAVA VE PİSLİK AYIRICI

BÖLÜM 7

7- BORULAR, VANALAR, POMPA VE BORU ÇAPI HESABI

7.1. BORULAR

Kalorifer tesisatında DIN 2440 normuna uygun dikişli siyah borular (kalorifer boruları) kullanılır. Daha kaliteli boru kullanmak isteniyorsa, doğal gaz borusu veya DIN 2441 kapsamındaki kalın etli borular kullanılabilir.

Kalorifer tesisatı kaynakla yapılacaksa galvanizli boru kullanılmamalıdır. Ayrıca açıktan giden ve görülen yerlerde, boyanma zorluğu nedeni ile galvanizli borular yine kullanılmamalıdır.

Boruların, armatür, flanş ve ara bağlantı parçalarının dayanabileceği en büyük çalışma basıncı anma basıncı olarak tanımlanır. Anma basınçları DIN 2401'e göre standardlandırılmıştır. Standard anma basınçları;

1- 1,6 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63 – 100 bar şeklinde belirlenmiştir. Kalorifer borusu olarak

kullanılan borularda anma basıncı genellikle 10 bar değerindedir. Bir üst standard anma basıncına geçmek tesisat maliyetini büyük ölçüde artıracığından basınç standardına dikkat edilmelidir. Anma basınçları 20°C sıcaklıktaki akışkan için verilmiştir. Yüksek sıcaklıktaki akışkanlar için kullanılacak borunun anma basıncı sistemin çalışma basıncından daha yüksek olmalıdır. (Buhar Tesisatı Kitabına bakınız)

Isıtma sisteminde kullanılacak boruların özellikleri aşağıda verilmiştir. Ayrıca Tablo 7.1'de genel olarak bütün çelik boru cinsleri ile ilgili özet bilgi bulunmaktadır.

Aşağıda borularla ilgili bazı pratik öneriler verilmiştir:

- Su ve basınçlı hava borularına dış açıldıktan sonra keten sarılır ve sülyen ile sıvanır. Sülyen borunun korozyona uğramasını ve ketenin çürümesini önler.

1) DİKİŞLİ SİYAH BORULAR (DIN 2440 - TS 301/2)										
MALZEME		: ST 33 - 34								
İŞLETME BASINCI		: 25 Kg/cm ² (10 Atı'den sonra kullanılmasını tavsiye etmiyoruz)								
TEST BASINCI		: 50 Kg/cm ²								
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI		: 120°C								
ÇAP ARALIĞI		: 1/2" (21.3 mm.) - 12" (323.9 mm.)								
KULLANIM YERLERİ		: Su, Kalorifer, Gaz ve Hava Tesislerinde ve diğer konstrüktif amaçlar için kullanılmaktadır.								
DIN 2440 - TS 301/2 ORTA SERİ										
Anma Çapı [inç]	Anma Çapı DN	Boru		Vida 1					Ağırlık M [kg/m]	
		d1	S	Teor. Vida Çapı 2 d	Vida Adımı	Faydalı Vida Boyu l1	d'nin Ölçüm Yeri a	Soketli	Soketsiz	
	10	16.7 - 17.5	2.3	16.662	1.337	11.4	5.1	7.7	0.839	0.845
1/2"	15	21.0 - 21.8	2.6	20.955	1.814	15.0	6.4	10.0	1.21	1.22
3/4"	20	26.5 - 27.3	2.6	26.441	1.814	16.3	7.7	11.3	1.56	1.57
1"	25	33.3 - 34.2	3.2	33.249	2.309	19.1	8.1	12.7	2.41	2.43
1 1/4"	32	42.0 - 42.9	3.2	41.910	2.309	21.4	10.4	15.0	3.10	3.13
1 1/2"	40	47.9 - 48.8	3.2	47.803	2.309	21.4	10.4	15.0	3.56	3.60
2"	50	59.7 - 60.8	3.6	59.614	2.309	25.7	13.6	18.2	5.03	5.10
2 1/2"	65	75.3 - 76.6	3.6	75.184	2.309	30.2	14.0	21.0	6.42	6.54
3"	80	88.0 - 89.5	4.0	87.884	2.309	33.3	17.1	24.1	8.36	8.53
4"	100	113.1 - 115.0	4.5	113.030	2.309	39.3	21.9	28.9	12.2	12.5
5"	125	138.5 - 140.8	5.0	138.430	2.309	43.6	25.1	32.1	16.6	17.1
6"	150	163.9 - 166.5	5.0	163.830	2.309	43.6	25.1	32.1	19.8	20.4
1) Wilworth boru vidası, koniklik 1 : 16										
2) (a)'nın en küçük değerinde										

Tablo 7.2 / DİKİŞLİ SİYAH BORULAR (DIN 2440)

BORU CİNSİ	TOLERANS	BOYUT VE TOLERANS ALMAN NORMU	TEKNİK DAĞITIM ŞARTLARI ALMAN NORMU	İLGİLİ TÜRK STANDARTI	MALZEME	KULLANILABİLECEĞİ BASINÇ ARALIĞI VEYA ANMA BASINCI (BAR)	KULLANMA ŞARTLARI (BASINÇLA İLGİLİ)	DIŞ ÇAP ARALIĞI (mm)	KULLANMA YERLERİ	ÇEŞİTLİ NOTLAR	YERLİ İMALATÇI			
Yıkılma sıyah dikili borular	Orta Ağırlık	DIN 2440	DIN 2440	TS 3012	St 30 St 33	Su için PN 25 Gaz için PN 10		10.2 - 150 (1/8 - 6)	Sıcak su ile ile istima doğal gaz, başarılı hava, yakıt 1. at. galv. dışlık termiz su tes. vs.	Kullanım biçimleri - Sıyah dışlık - Astar boyalı - Galvanizli	Borusan Mannesman borular			
	Ağırlık	DIN 2441	DIN 2441	TS 3013	St 30	St 33			Kaynar su istima tes. vs.					
	Sertifikalı	DIN 2442	DIN 1629 DIN 1626	TS 3014	St 35 St 37.5	Su için PN 100'e kadar								
Kaynaklı sıyah dikili borular	Genel kullanım ticari borular	DIN 2458	DIN 1626 KISIM 2	TS 416	St 33 St 37 St 42	Su için PN 25 Gaz için PN 10	Su için 120 °C'ye kadar d. P. <7200 çatlı ile	10.2 - 1016	Endüstriyel tesislerde proses hatlarında buhar tesislerinde yakıt hatlarında sıcak su ile istimada kaynar su ile istimada	DIN 50049 C'ye göre sertifikalı dır	Borusan Mannesman			
	Sertifikalı (Special) borular	DIN 2458	DIN 1626 KISIM 3		St 34.2 St 37.2 St 42.2 St 52.3	Doymuş buhar için PN 10 PN 63	180 °C'ye kadar 120°C'ye kadar 120-200°C arası d. P. <7200 çatlı ile							
	Özel test edilmiş sertifikalı	DIN 2458	DIN 1626 KISIM 4			Sınırsız	120°C'ye kadar							
	Kazan borular	DIN 2458	DIN 1626 KISIM 2 DIN 1626 KISIM 3	TS 416	St 33 St 34.2 St 37.2 St 42.2	PN 10 PN 10		33/38 ile 150/151						
												Sıcak su kaz. duman borusu	Ticari borular	Mannesman Borusan
												Buhar kaz. duman borusu	Sertifikalı borular	
Dikişsiz Presizyon (Hassas) borular	Normal	DIN 2393 KISIM 1	DIN 2393 KISIM 2	TS 302 TS 302	St 28 St 34.2 St 37.2 St 44.2	Bütün basınçlar		4-120	Demir ve tektül, Endüs. makina, çelik eşya ve mobilya imal.	Özellikleri - Yüksek boyut hassasiyeti - İyi yüzey kalite - Kolay çekil yir.	Mannesman Borusan			
	Çok çuk çuk borular	DIN 2394	DIN 2394	TS 302		100 bar'a kadar		5-30						
Dikişsiz borular		DIN 2448 DIN 2449 DIN 2450 DIN 2451 DIN 2456 DIN 2457	DIN 1629 KISIM 19'e KISIM 4'e	TS 301 Sadece boyut olarak uygulanır	DIN 1629'a göre çelik St 30 St 35 St 45 St 52	Bütün basınçlar PN 25 PN 100 PN 100 PN 100 PN 100		10.2-555.8 10.2-508	Yüksek ısı ve gaz hatlarında kaynar su ve buhar hatla- rında yüksek basınçlı kazanlar	Türkiye'de halen sadece MKE tarafından imal edilmektedir.	MKE			
		DIN 2391 KISIM 1	DIN 2391 KISIM 2		DIN 2391'e göre çelik	Bütün basınçlar		4-120	Makina imalatında					
	Spiral dikili su borular	Sertifikalı	DIN 2460	DIN 1626	TS 1967	St 33	Su PN 20 x Gaz 1 bar'a	d. P. <7200	60.3-2029	Yeraltı çuk su borular	Kaplama: - Zift - Polüsten - Epoksi - Asbest - Çimento	Mannesman		
		Sertifikalı				St 37.2	Su için 64 bar'a kadar	DIN 80 PN 63 DIN 150 PN 40 DIN 400 PN 25 DIN 2000 PN 16						
Doğal gaz petrol boru hatalı borular	Boyuna dikili	API (Amerikan normu)	API	TS 6047	A 25 A 8 x 42	50 - 100 Atm arasında değişik. Test basıncı, çalışma basıncı 1.5 kat alınabilir		10" - 12" 12" - 50"	Petrol boru hatları	Kaplama: - Astarboya - Zift kaplı - Polüsten kaplı	Mannesman Borusan Mannesman			
	Spiral dikili				A 8 x 42 x 70				Doğal gaz boru hatları					

MKE : Makina Kimya Endüstri, P : Çalınma basıncı (Bar), D : Boru iç çapı (mm)

Tablo 7.1 / ÇELİK BORULAR

2) DİKİŞLİ GALVANİZLİ BORULAR (DIN 2440 - DIN 2444)

MALZEME	: ST 33 - 34
İŞLETME BASINCI	: 25 Kg/cm ² (10 Atü'den sonra kullanılmasını tavsiye etmiyoruz)
TEST BASINCI	: 50 Kg/cm ²
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI	: 120°C
ÇAP ARALIĞI	: 1/2" (21.3 mm.) - 6" (165.1 mm.)
KULLANIM YERLERİ	: Su Tesisatı

DIŞ ÇAPI 6" ÜZERİNDEKİ BORULAR (TS 1997 VE TS 416)

MALZEME	: ST 33 - 34
İŞLETME BASINCI	: 25 Kg/cm ²
TEST BASINCI	: 50 Kg/cm ²
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI	: 120°C
ÇAP ARALIĞI	: 6" (165.1 mm.) - 12" (323.9 mm.)

TS 1997 VE TS 416

Anma Çapı [Inç]	Boru Dış Çapı [mm]	Et Kalınlığı [mm]							
		Birim Uzunluk Ağırlıkları [Kg/m]							
		4.0	4.5	5.0	5.4	5.6	6.3	7.1	8.0
8"	219.1	21.2	23.8	26.4	28.5	29.5	33.1	37.1	41.8
10"	273.0			33.0	35.6	38.9	41.4	48.6	52.3
12"	323.9			39.2	42.4	44.0	49.3	56.5	62.3

Tablo 7.3 / DİKİŞLİ SİYAH BORULAR (DIN 2440)

Keten ise su ile temas ettiğinde genişleyerek sızdırmazlığı sağlar.

- Yakıt borularında dış açma işlemi daha dikkatli yapılmalıdır. Paftada yeni lokma kullanılmalı, açılan dişler tel fırça ile iyice temizlenmelidir. Sızdırmazlık için kaliteli teflon veya ketene sürülebilecek özel malzemeler (şırlak v.b.) kullanılması önerilir.

- Kalorifer tesisatında, kaliteli usta çalışması şartı ile, kaynakla birleştirme tercih edilmelidir. Bu üretim yöntemi hem garantili, hem de daha ucuzdur.

- Galvanizli boruların kıvrılmasına dikkat etmek gerekir. Kıvrırma büyük yarıçaplı, yavaş ve soğuk işlemle (hidrolik makinada) yapılmalıdır. Aksi halde galvaniz tabakası kırılır. Kıvrırma işlemi, borunun kaynak yapıldığı yere gelmemelidir. Kaynak nötr ekseninde kalmalıdır.

- Kalorifer tesisatında galvanizli boru tercih edilmez.

a) Kaynakla eklenen boru tesisatında, galvanizli boruya kaynak yapıldığında, ek noktası kısa sürede delinir.

b) Kalorifer kolonları ve bransmanları genelde açıktan döşendiği için yağlı boya ile duvar rengine boyanır. Galvanizli borular, üzerine boya sürülmemesi nedeniyle tercih edilmez.

3) KAZAN BORULARI (DIN 2458 - TS 416)

MALZEME	: ST 33 - 34
İŞLETME BASINCI	: 32 Bar
TEST BASINCI	: 64 Bar
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI	: 300°C
KULLANIM SINIRI	: Basınc [Atü] x Sıcaklık [°C] < 7.200 olmalıdır.
ÇAP ARALIĞI	: 51.0 mm. - 88.9 mm.
KULLANIM YERLERİ	: Kazan, buhar ve eşanjörlerde kullanılmaktadır.

KAZAN, BUHAR VE EŞANJÖR BORULARININ BOYUTLARI

DIŞ ÇAP [mm]	ET KALINLIĞI [mm]	AĞIRLIK [Kg/m]
51.0	3.0	3.55
57.0	3.2	4.25
63.5	3.2	4.76
70.0	3.2	5.27
76.0	3.2	5.75
82.5	3.6	7.00
88.9	3.6	7.57

Tablo 7.4 / KAZAN BORULARI DIN 2458

4) YAPI NORMATINA UYGUN DOĞAL GAZ VE PETROL BORULARI (API 5 L - TS 6047)	
DOĞAL GAZ BORULARI	
MALZEME	: GRADE A
İŞLETME BASINCI	: 25 Kg/cm ²
TEST BASINCI	: 48 Kg/cm ² - 153 Kg/cm ² (Ebada göre değişmektedir)
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI	: 200°C
KULLANIM SINIRI	: Basınç [Atü] x Sıcaklık [°C] < 7.200 olmalıdır.
ÇAP ARALIĞI	: 1/2" (21.3 mm.) - 6" (168.3 mm.)
KULLANIM YERLERİ	: Doğal gaz tesisatında kullanılmaktadır.
STANDART DOĞAL GAZ BORUSU ÜRETİMİ	

Dış Çap		Et kalınlığı [mm]	Test basıncı [Atü]	Ağırlık [Kg/m]
[inç]	[mm]			
1/2"	21.3	2.80	48	1.28
3/4"	26.7	2.90	48	1.7
1"	33.4	3.40	48	2.52
1 1/4"	42.2	3.60	83	3.43
1 1/2"	48.3	3.70	83	4.07
2"	60.3	3.90	161	5.42
2 1/2"	73.0	5.20	171	8.69
3"	88.9	5.50	153	11.31
4"	114.3	6.02	130	16.02
5"	141.3	6.55	116	21.92
6"	168.3	7.11	105	28.22

Tablo 7.5 / DOĞAL GAZ BORULARI (API 5L)

7.1.1. Boruların İşlenmesi

Borular arasında bırakılacak mesafeler, boruların duvardan uzaklığı, kanal içine boru yerleşim detayları Şekil 7.7'de verilmiştir. Borular ve boru ile duvar arasındaki mesafenin belirlenmesinde;

- Dirsekler ve T bağlama parçaları rahatlıkla dönebilmelidir.
- Büyük çaplı boruları önce monte etmek bu nedenle faydalıdır.
- İzolasyon kalınlığı ve izolasyonun uygulanabilmesi için gerekli açıklık gözönüne alınmalıdır. Çünkü izolasyon boru montajı tamamlandıktan sonra yapılır. Borular arasındaki mesafe Şekil 7.7'de görüldüğü gibi boru yarıçapı, izolasyon kalınlığı ve izolasyon yüzeyleri arasında izolasyon malzemesi ve boru çapına göre 5-10 cm aralık dikkate alınarak hesaplanır.

7.1.1.1. Galvanizli Çelik Boruların Kullanım Kuralları ile İlgili Borusan'ın Önerileri

Galvanizli çelik boru döşerken kurallara titizlikle

uyunuz. Göreceksiniz uygun dizayn, uygulama ve kullanım şartlarına bağlı olarak, borunuzun ömrü yapınızın ömründen az olmayacaktır.

Önlemler

Dahili temiz su tesisatı, bina içinde duvara gömülmeden, sıva üstünden uygun yerlerden geçirilmeli ve üzeri sökülebilir dekoratif malzemelerle kapatılmalıdır.

Tesisatın sıva altından ya da zeminden geçirilme zorunluluğu varsa,

- Borular yıkanmamış deniz kumuyla hazırlanmış harç, kireçli yapı malzemeleri, moloz, cüruf gibi malzemelerle temas etmemeli.

- Sulu zeminlerden uzak bir güzergah takip edilmeli.

- Tesisat döşendikten sonra sistem olarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve bağlantılarda su kaçağı olup olmadığı kontrol edilmeli.

- Gömülü tesisatın, su ve hava ile teması kesilmeli, bunun için de, borular bitüm kaplanmalı ya da bitüm esaslı boya ile (şasi boyası) tamamen boyanmalıdır. Ayrıca borular yüksek dozlu çimento harcı ile boşluk kalmayacak şekilde 2-3 cm kalınlığında bir tabakayla kapatılmalıdır.

- Beton içine karıştırılan donmayı hızlandırıcı maddeler, su geçiren ya da emen kötü izolasyon malzemeleri, alçı gibi tabii ve düşük asitli yapı malzemeleri kullanılmamalı, hava boşlukları bırakılmamalıdır.

Toprak içine dönecek borular

Korozyon direnci toprağın niteliğine göre değişir. Genellikle alkali etkisi olan topraklarda korozyon fazladır. Bu nedenle, toprağın niteliği bilinmiyorsa ya da hat üzerinde her yerde aynı değilse, boru hattının uzun ömürlü olabilmesi için kesinlikle bitüm esaslı bir madde ile izole edilmesi gerekmektedir.

7.1.1.2. Boruların Bükülmesi

Boru parçası bükülme işlemine zorlandığında boru ekseninin dış yönünde kalan boru lifleri uzamaya, iç yönünde kalan boru lifleri de sıkışmaya zorlanır. Boru ekseninden geçen yüzeydeki boru lifleri ise herhangi bir uzama veya kısalmaya uğramaz. Yani boru bükülürken eksen lifleri zorlanmaz. Bu nedenle dikişli boruların bükümü esnasında dikiş yeri nötr eksene getirilir.

Boruların bozulmadan bükülebilmeleri için gerekli dirsek yarıçapı, tav boyu denilen büküme uğrayacak kısım uzunluğu ve (X) uzunluğu olarak ifade edilen

5) KALIN ETLİ DİKİŞLİ BORULAR (DIN 2441 - TS 301/3)										
MALZEME		: ST 33 - 34								
İŞLETME BASINCI		: 25 Kg/cm ²								
TEST BASINCI		: 50 Kg/cm ²								
MAX. KULLANMA SICAKLIĞI:		180°C								
ÇAP ARALIĞI		: 1/2" (21.3 mm.) - 12" 3/4" (323.9 mm.)								
KULLANIM YERLERİ		: Su, Gaz ve diğer konstrüktif amaçlar için kullanılmaktadır.								
DIN 2441 - TS 301/3 AĞIR SERİ										
Anma Çapı [Inç]	Anma Çapı DN	Boru		Vida 1					Ağırlık M [kg/m]	
		d1	S	Teor. Vida Çapı 2 d	Vida Adımı	Faydalı Vida Boyu l1	d'nin Ölçüm Yeri a		Soketli	Soketsiz
	10	16.7 - 17.5	2.9	16.662	1.337	11.4	5.1	7.7	1.02	1.03
1/2"	15	21.0 - 21.8	3.2	20.955	1.814	15.0	6.4	10.0	1.44	1.45
3/4"	20	26.5 - 27.3	3.2	26.441	1.814	16.3	7.7	11.3	1.87	1.88
1"	25	33.3 - 34.2	4.0	33.249	2.309	19.1	8.1	12.7	2.93	2.95
1 1/4"	32	42.0 - 42.9	4.0	41.910	2.309	21.4	10.4	15.0	3.79	3.82
1 1/2"	40	47.9 - 48.8	4.0	47.803	2.309	21.4	10.4	15.0	4.37	4.41
2"	50	59.7 - 60.8	4.5	59.614	2.309	25.7	13.6	18.2	6.19	6.26
2 1/2"	65	75.3 - 76.6	4.5	75.184	2.309	30.2	14.0	21.0	7.93	8.05
3"	80	88.0 - 89.5	5.0	87.884	2.309	33.3	17.1	24.1	10.3	10.5
4"	100	113.1 - 115.0	5.4	113.030	2.309	39.3	21.9	26.9	14.5	14.8
5"	125	138.5 - 140.8	5.4	138.430	2.309	43.6	25.1	32.1	17.9	18.4
6"	150	163.9 - 166.5	5.4	163.830	2.309	43.6	25.1	32.1	21.3	21.9
1) Wiltworth boru vidası, koniklik 1 : 16										
2) [a]'nın en küçük değerinde										

Tablo 7.6 / KALIN ETLİ DİKİŞLİ BORULAR (Özel Borular)

borunun tutturulması için gerekli düz kısım uzunluğu, Tablo 7.8'de verilmiştir.

Boruların bükümü sıcak veya soğuk olarak yapılabilir. Sıcak bükümlerde boru içi, kuru ve ince kumla iyice sıkıştırılarak doldurulur. Tav uzunluğu her tarafı aynı kırmızı rengi alana kadar tavllanır ve önceden hazırlanan şablona göre büküm gerçekleştirilir. Boru içerisindeki kumun iyice temizlendiği, demir çubuk ile kontrol edilmelidir. Soğuk bükümler ise hidrolik boru bükme makinasında yapılır. 2" çapa kadar boruları hidrolik makinede kıvrıma daha kolaydır.

7.1.2. Boruların Duvara Tesbit Edilmesi

Boruların yerinde güvenilir biçimde kalabilmeleri için kelepçe, askı ve konsollar kullanılır. Dik borular duvara Şekil 7.9'de gösterilen boru kelepçeleri ile tutturulur. Yanyana birlikte geçen borulara konulacak kelepçeler aynı seviyede olmalıdır. Kelepçelerin borunun çapına uygunluğu ve boruyu tam kavraması kontrol edilmelidir. Kelepçe için açılacak montaj delikleri içeriye doğru genişleyen koni biçiminde

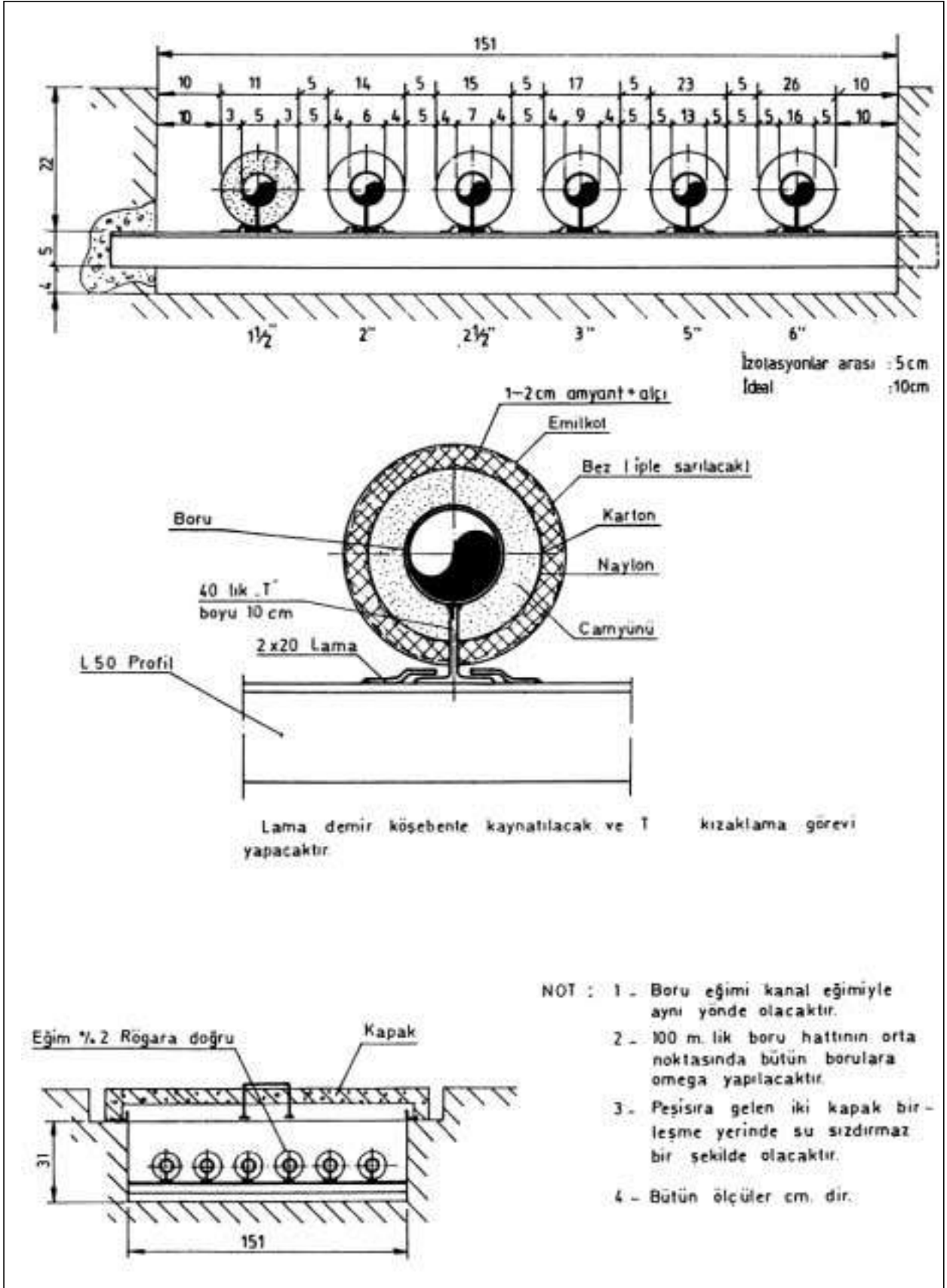
delinmelidir. Kelepçeyi tutan harç yeterli dozajda yapılmalı, iyice sıkıştırılmalıdır.

Duvara paralel yatay boruların tespiti için konsol detayı Şekil 7.10'da verilmiştir. Konsollar üzerinde boruların mesnetlenmesi kayar ve sabit mesnetlerle gerçekleştirilir. Şekil 7.11 ve 7.12'de kayar mesnet detayı, Şekil 7.13'de ise kelepçe detayı verilmiştir.

Yatay bir boru demeti askılarla çeşitli noktalardan asılarak monte edildiğinde iki askı noktası arasında borunun sarktığı görülür. Meydana gelen sehim (eğilme), boru içindeki su ve izolasyonun ağırlığına, iki nokta arasında bulunan vana veya fittingslerin miktarına bağlıdır.

Tavana askılarla tesbit edilmiş yatay borularda, askıların birbirinden uzaklıkları pratik olarak Tablo 7.14'da verilmiştir.

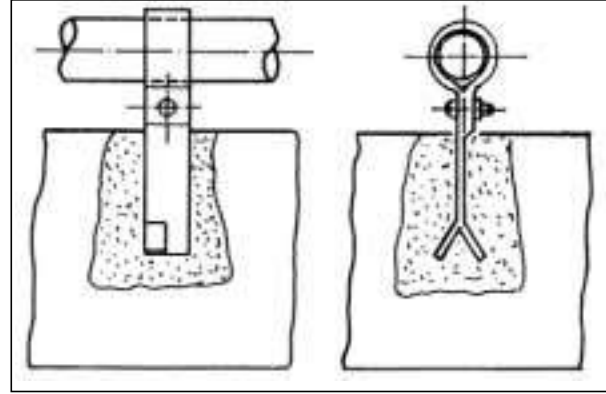
Farklı çaplardaki borular aynı konsola taşıtılacaksa iki konsol arasındaki mesafeyi küçük çaplı boru belirler. Ancak uygulamada küçük çaplı borular, büyük çaplı borulara taşıtılarak iki konsol arasındaki mesafe artırılabilir.



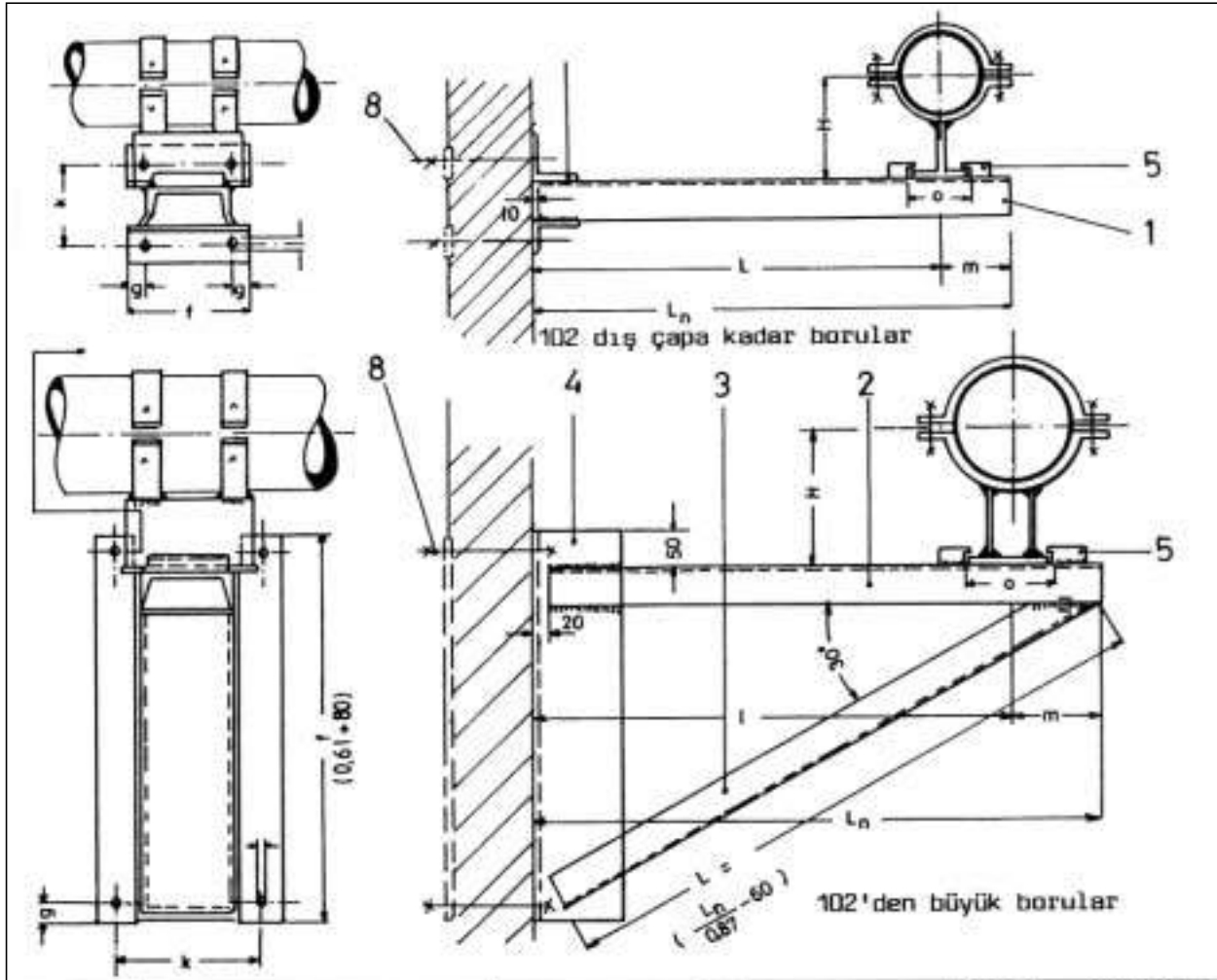
Şekil 7.7 / BORU YERLEŞİMİ

Boru çapı	(d)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Dirsek yarı çapı	(r) cm.	6	8	10	14	16	20
Tav boyu	(l) cm.	9	12	15	21	24	30
(X) uzunluğu	cm.	3	4	5	7	8	10

Tablo 7.8 /NORMAL DİRSEKLERDE BORU ÇAPINA UYGUN TAV BOYU VE DİRSEK YARIÇAPI ÖLÇÜLERİ

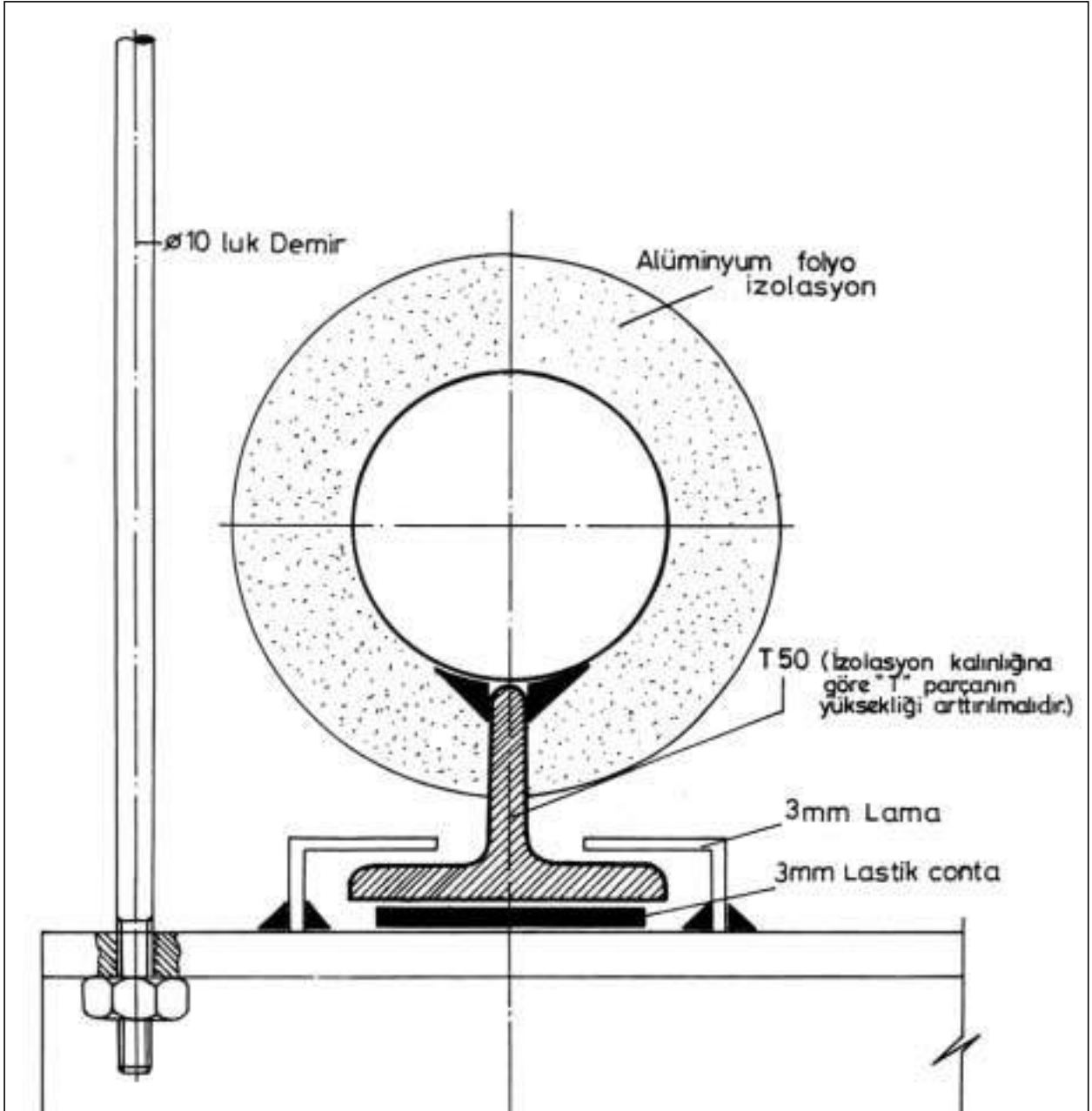


Şekil 7.9 / BORU KELEPÇESİ



Boru çapı	PARÇA 1, 2, 3				PARÇA 4					CİVATA	KAYNAK (m)	
	[..lq...	l max	m	ø	Köşebent	f	g	i	k	Parça 8	Parça 1,2,3	Parça 5
30...57	[80...	400	75	80	55. 75. 9	160	25	18	105	M 16	0,26	0,08
70...102	[100...	500	100	90	55. 75. 9	180	25	18	110	M 16	0,26	0,14
108...191	[120...	600	125	130	65. 130. 10	tx	30	22	190	M 20	1,4	0,17
216...318	[140...	700	135	150	65. 130. 10		30	22	210	M 20	1,6	0,17
343...419	[160...	900	135	160	65. 130. 10	30	27	230	M 24	1,7	0,17	

Şekil 7.10 / BORU KONSOL DETAYLARI



Şekil 7.11 / KAYAR MESNET DETAYI

Betonarme tavanlı binalarda boruları asmak için, Şekil 7.15'de gösterilen askı tipleri kullanışlı ve ekonomiktir. Boruların geçeceği yerde kirişler varsa ankraj demiri kiriş yüzeyine monte edilmelidir. Bu biçimde işçilik kolay ve güvenli olur.

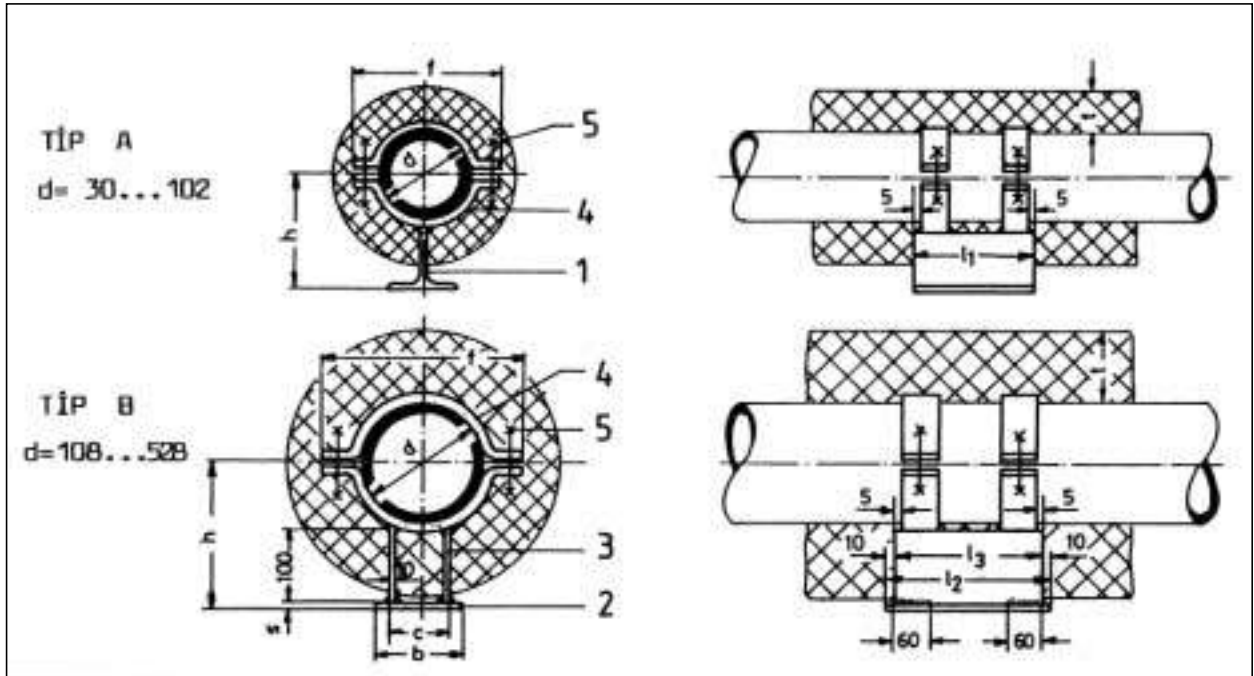
Ağır boruların döşendiği yerlerde yapılan askıların ankraj demirleri Şekil 7.16'de görüldüğü gibi betonarme demirin yanına konulmalı, ankraj demir betonarme demirine kaynatılmalıdır.

Boruların duvar ve döşeme geçişlerinde kovan kullanılmalıdır. Kovan detayları Şekil 7.17a ve

7.17b'de görülmektedir. Boru ile kovan arası izole edilmeli ve her iki uçtan mastikle veya plastik kapakla kapatılmalıdır.

7.1.3. Plastik Boruları Uygulama Sırasında Dikkate Alınacak Önlemler

- 1) Kılıflı boruların en önemli özellikleri; taşıyıcı boruyu saran kılıfın, hem izolasyon, hem değiştirme hem de koruyucu özelliğinin olmasıdır. Ayrıca diğer bir özelliği de, işletme esnasında taşıyıcı boruda meydana gelen uzama ve kısalma hareketlerini absorbe etmesidir.

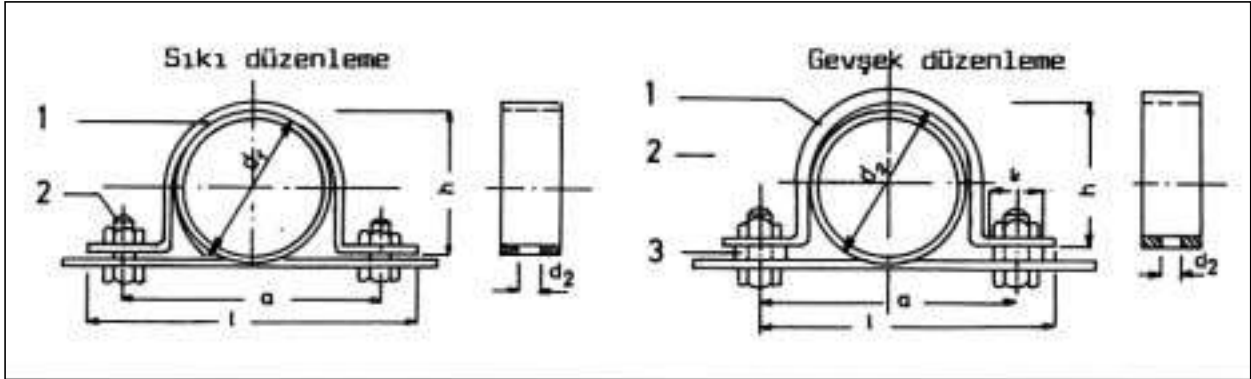


Boru Çapı	Dış Çap	Anma d	Ağırlık	Parça 1	Mesnet Parça 2	Parça 3	Civata c	h	f	İzolasyon Kalınlığı
1 1/4"	38	38	1,45	T 60			M10 x 30	84	100	60
1 1/2"	44,5			L1 = 150			Mu	87	105	
2"	57	57	1,90					94	120	
2 1/2"	75	77	3,1	T 80			M12 x 35	124	155	
3"	89	90	3,6	L1 = 160			Mu	131	170	
4"	108	108	8,1		□ 120x10 X 200	□ 100x10 L3 = 180	M16 x 45 Mu 80	180	244	120
5"	133	134	8,7					195	270	
6"	159	160	9,3					225	350	
8"	216	220	15,4					250	405	
10"	267	268	17,0		□ 140x12 x250	□ 100x10 L3 = 230	M20 x 55 Mu 100	276	447	
14"	368	370	24					302	510	
16"	419	420	26		□ 140x12 x 300	□ 100x10 L3 = 280	M24 x 65 Mu	330	580	
18"	470	478	31,0					355	655	
20"	521	528	35					385	715	
5	Civata									
4	Kelepçe									
3	□ Lama									
2	□ Lama									
1	T Profil									
Parça	Parça Adı									

Şekil 7.12 / KAYAR MESNET

- 2) Kılıfın, işlevini yerini getirebilmesi için uyulması gereken döşeme kuralları şöyledir:
- Kılıflı boru hatlarının kısa olması, buna bağlı olarak da genişleme ve büzülme etkilerinin

azalması için; kollektörler, mümkün olan en merkezi yere yerleştirilmeli ya da fazla kollektör kullanılmalıdır.



ANMA ÖLÇÜSÜ (d1)	BORU DIŞÇAPI (aø)	ŞERİT (LAMA)							
		LAMA Enx Kalınlık	Şerit Uzunluğu	Ağırlık [kg]	Civata	a	b	l	d ₂
23	1/2"	19x3	93	0,03	M 6	48	20	68	7
28	3/4"		113			60	25	86	
35	1"	30x5	144	0,17	M 10	75	32	105	11,5
43	1 1/4"		170			85	41	115	
50	1 1/2"		178			90	47	120	
61	2"		206			100	58	130	
78	2 1/2"	40x6	256	0,48	M 12	126	74	152	14
90	3"		286			140	86	176	
110	4"	50 x 8	356	1,12	M 16	176	104	226	18
135	5"		415			200	129	250	
162	6"		488			228	155	278	
223	8"	60 x 10	679	3,20	M 16	302	214	362	23
272	10"		770			342	262	392	
322	12"	80x10	910	4,29	M 20	400	313	450	23
372	14"		1060			450	365	500	
424	16"		1175			500	413	550		22

Şekil 7.13 / BORU KELEPÇE DETAYI

Boru	Çapı	Buhar		Su	
		İzoleli	Çıplak	İzoleli	Çıplak
NW 300	12"	8.5	9	8.0	9.0
250	10"	8.1	8.5	7.6	8.1
200	8"	7.7	8.2	7.2	7.5
150	6"	6.1	8.1	5.8	7.0
125	5"	5.3	7.1	5.1	6.4
100	4"	4.7	6.5	4.5	5.9
80	3"	4.4	5.8	4.2	5.3
50	2"	3.2	4.3	3.1	4.0
40	1 1/2"	3	3.5	3	3.4
32	1 1/4"	3	3.4	3	3.0
25	1"	3	3.0	3	3
20	3/4"	3	3	3	3
15	1/2"	3	3	3	3

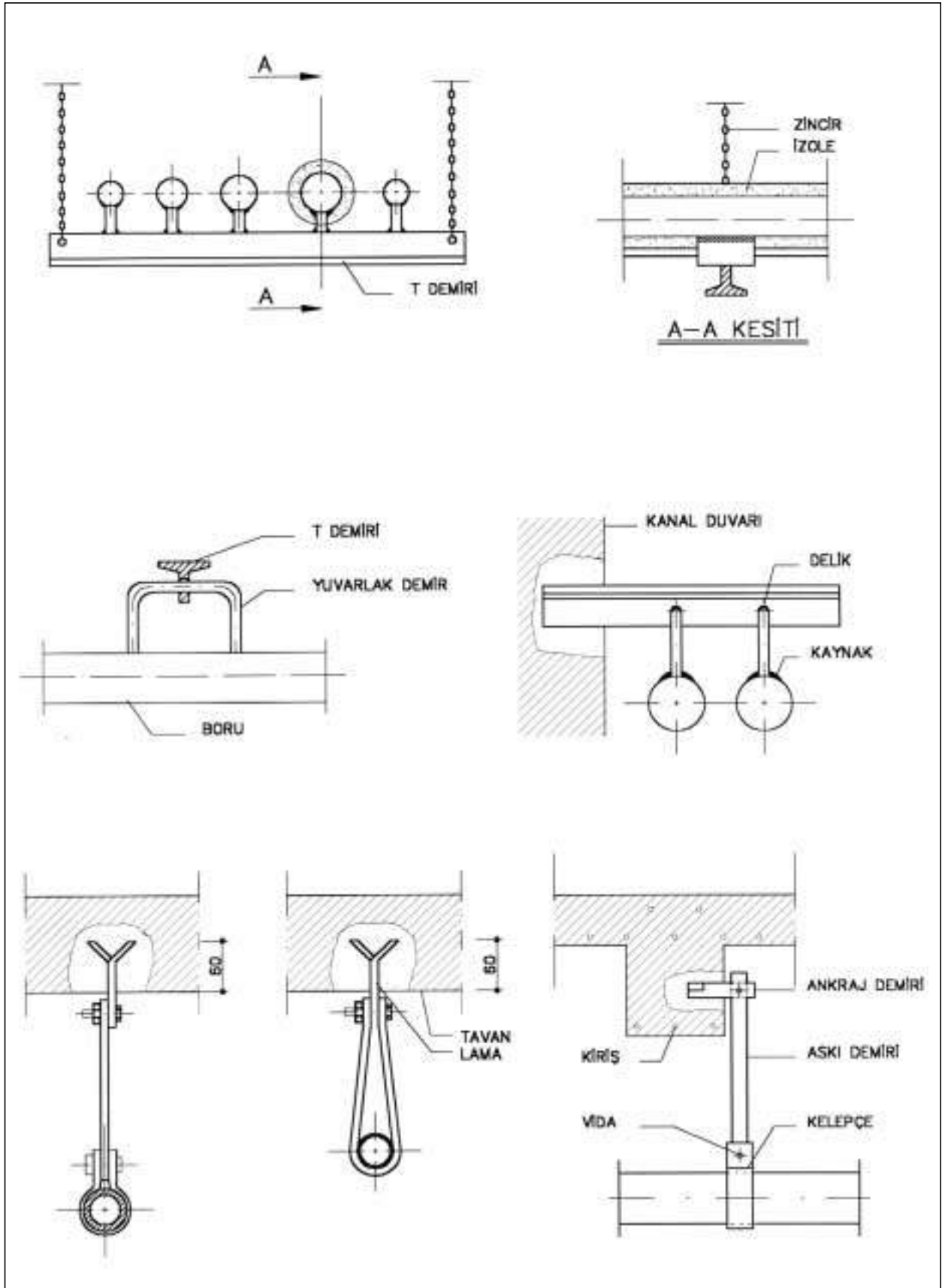
Şekil 7.14 / MAKSİMUM BORU MESNET AÇIKLIĞI

b.) Kılıflı boru hatları, mümkün olduğunca iç/veya dış duvarlara paralel olarak döşenmelidir. Bu işlem, aynı zamanda hatlarının korunması ve olası bir yenileme işlemi için de gereklidir.

c.) Hatlar; kollektör ve radyatör bağlantı noktaları arasında, doğrusal döşenmemeli, mutlaka bir sapma radiusu gerçekleştirilmelidir. (Bakınız Şekil7.17c)

d.) Sözkonusu radius, dik açı yapacak şekilde olmalıdır. Böylece genişleme ve büzülme hareketleri için daha geniş bir yer elde edilecek, böylece oluşan bu hareketler boru tarafından absorbe edilecektir.

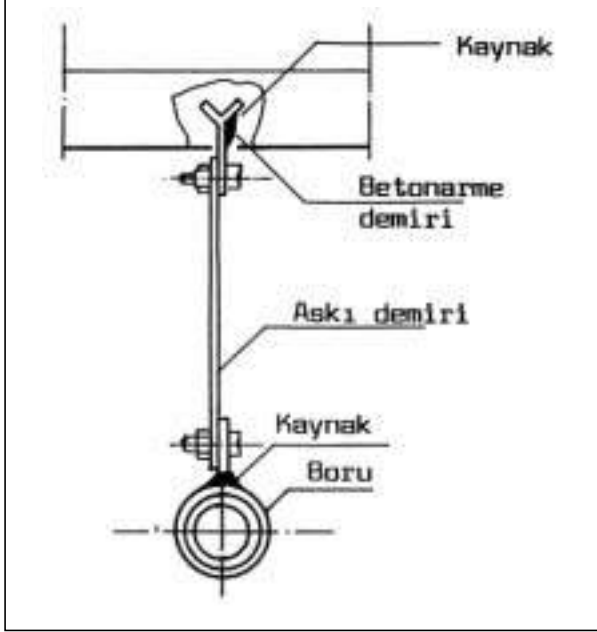
e.) Sapma radiusu, kullanılan VPE (PE-X) kılıflı borunun, dış çapının 5 ile 8 katı arasında seçilmelidir.



Şekil 7.15 / BORU ASKILARI

f.) Kılıflı borular döşenirken, radyatör önüne gelindiğinde, radyatör bağlantısından yaklaşık 50 cm. önce bir "S" yapılmalıdır.

g.) Kollektör altına gelindiğinde; yataydan dikeye geçilirken; borular, kollektör altında



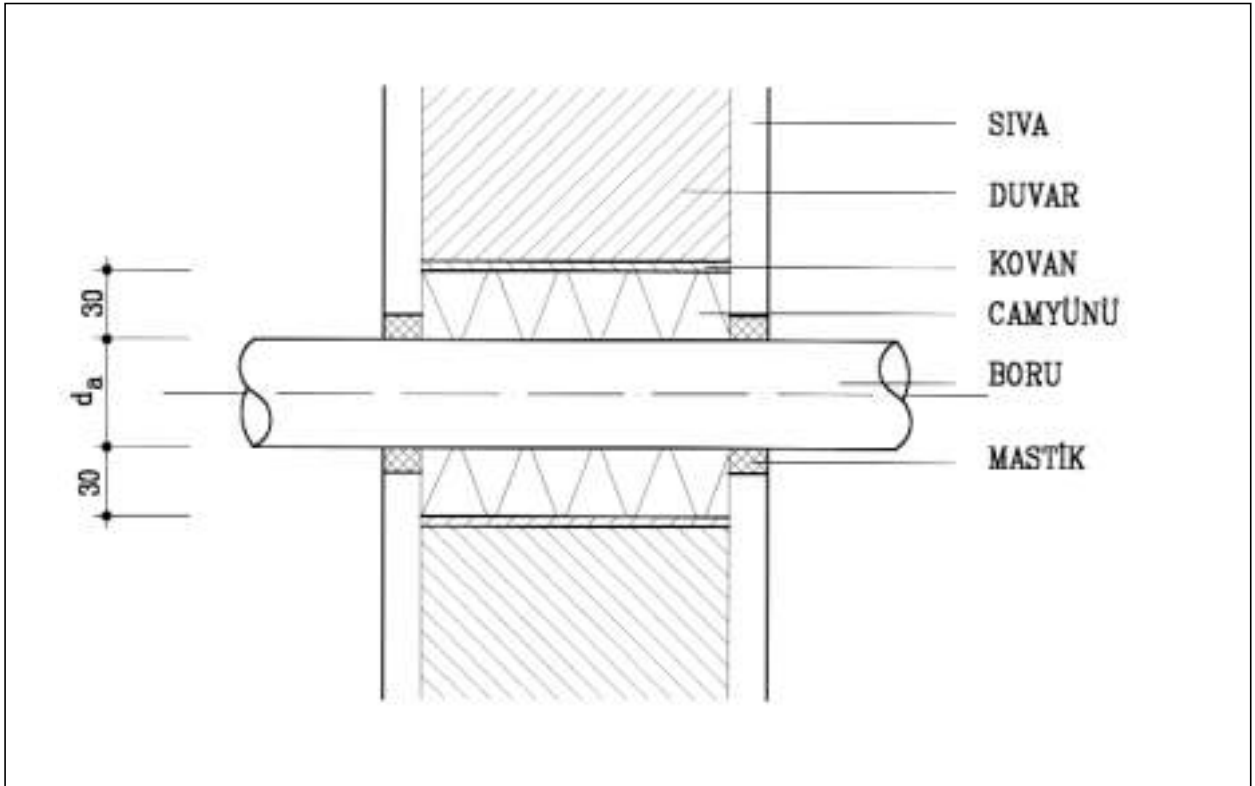
Şekil 7.16 / BETONARME DEMİRİNE KAYNAKLI ASKI

zeminden dik olarak çıkmamalıdır. (Bakınız Şekil 1.17d)

h.) Gerekli radius sağlanabilmesi için, kollektörler zeminden en az 40 cm. yükseğe asılmalıdır.

i.) Kollektör tarafındaki kılıflı boru kesilirken, takribi 3-4 cm.'lik bir pay bırakılmalıdır.

- 3) Polietilen esaslı kılıflı boruların bağlantıları, sadece bu maksatla üretilmiş ve boru çaplarına uygun fittingsler ile yapılmalıdır. Fittingsler ile gerçekleştirilen bağlantı, mekanik bağlantı denilen bir bağlantı çeşidi olup, uygulandığı esasında hiçbir surette, diğer plastik esaslı borularda uygulanan, herhangi bir ısı işlem yapılmaz.
- 4) Kollektörlü sistemde kullanılan kılıflı borular, kollektörün her ağzından radyatöre direkt olarak tek bir hat ile döşenir. Araya hiçbir surette, fittings dahi kullanırsa, ek yapılmaz. (Bakınız Şekil 7.17e)
- 5) Kesme işlemi için özel boru kesme makası kullanılmalı, kesinlikle bıçak, testere v.b. gibi diğer keskin aletler kullanılmamalıdır.. Boru kesilirken, düz olarak kesilmesine itina gösterilmelidir. (Bakınız Şekil 7.17f). Eğer kesilen boru, fittingse tam oturmaz ise, işletme esasında su sızdırabilir.

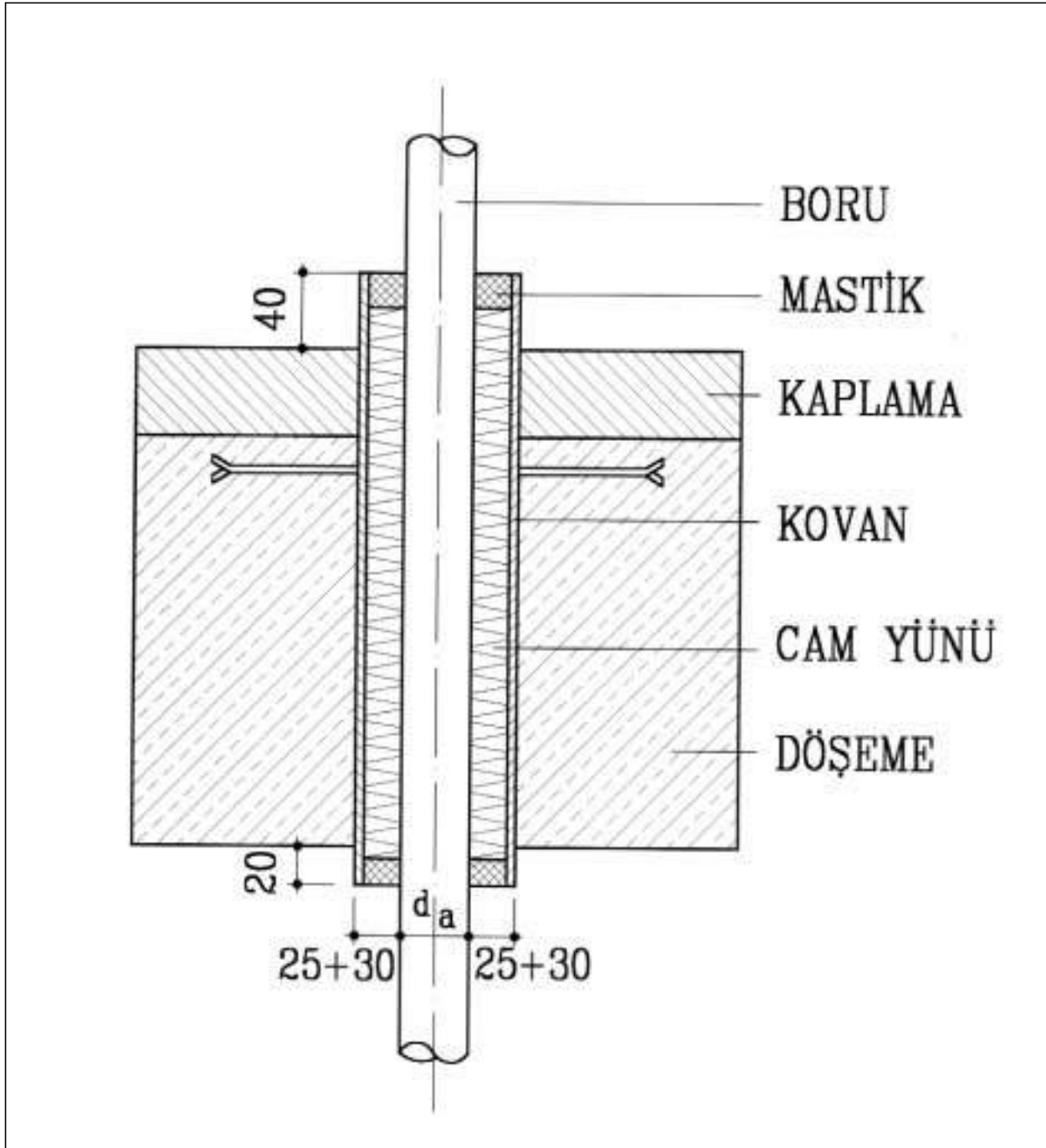


Şekil 7.17a / BORU KOVANI (DUVAR GEÇİŞİ)

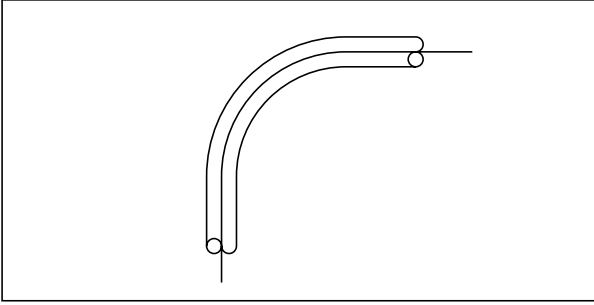
6) Tesisat döşeme işleminin bitmesinden sonra, inşaatta çalışacak diğer ekiplerin, tesisata verebileceği olası bir hasarı önlemek için, ekiplere; şap altında kılıflı boru konusunda bilgi verilmeli, hatların geçtiği yerler gösterilmeli, mümkün ise, bir döşeme planı hazırlanmalıdır. Bunların dışında, konstrüktif olarak bazı tedbirler alınabilir. Örneğin; odalararası döşeme yapılırken, hatlar kapı aralıklarının orta

noktalarına yakın yerlerden geçirilmelidir. Kapı kasaları umumiyetle 10'luk çivilerle çakılmalıdır. Eğer mümkün ise; parkeler döşenirken, çivisiz parke döşeme yöntemi tercih edilmelidir.

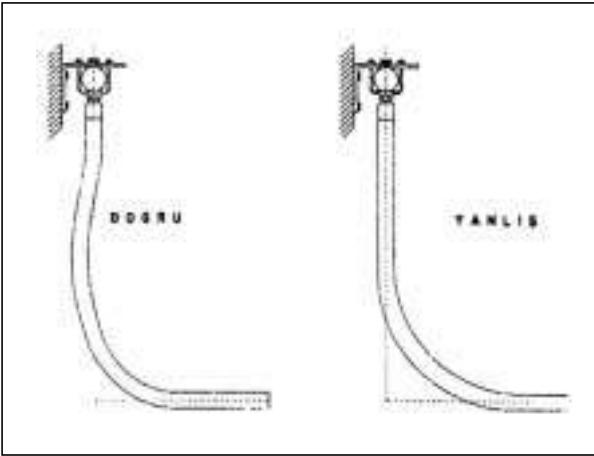
7) Kılıflı borular, bu işe uygun olarak plastikten imal edilmiş, boru tespit kroşeleri ile tespit edilmeli; tel, kıvrılmış sac v.b. gibi kesici veya ezici nesnelere kullanılmamalıdır.



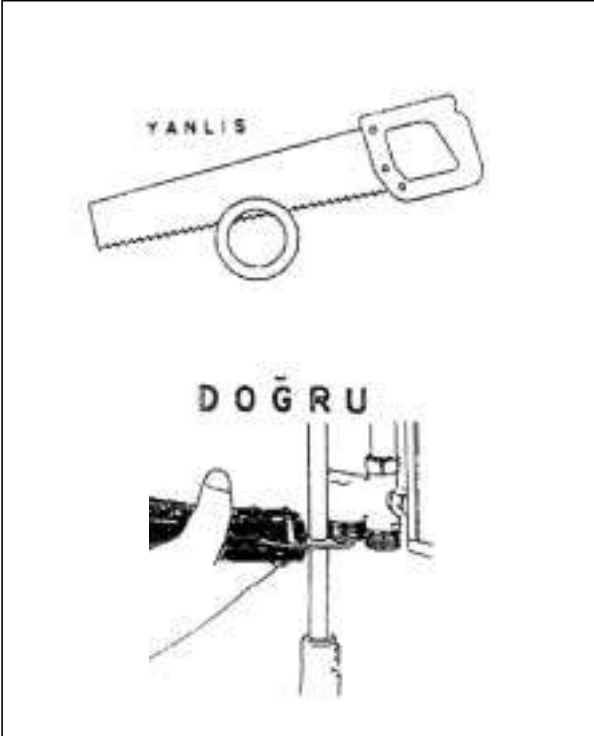
Şekil 7.17b / BORU KOVANI (DÖŞEME GEÇİŞİ)



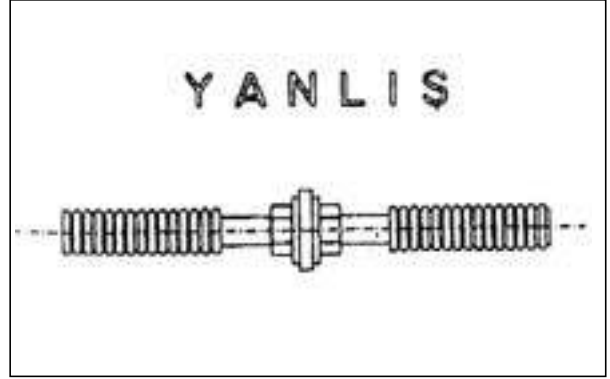
Şekil 7.17c / KILIFLI PLASTİK BORU RADIUSU



Şekil 7.17d / PLASTİK BORU KOLLEKTÖR BAĞLANTISI



Şekil 7.17f / KILIFLI PLASTİK BORULARIN KESİLMESİ



Şekil 7.17e / KILIFLI PLASTİK BORULARDA EK YAPILMAZ

Kılıflı borular döşendikten sonra mümkün ise hemen şap atılmalıdır. Eğer şap, uzun bir süre atılmayacak ise, açıkta duran kılıflı borulara, şap atılana kadar dikkat edilmeli, üzerinden el arabası ile ağır nesnelere geçirilmemelidir. Böyle bir durumda; kılıfta ovalleşme neticesinde kesit daralması meydana gelebilir. Bu da, kılıflı borunun en önemli işlevlerinden biri olan, değiştirme özelliğini ortadan kaldırır.

- 8) Boru tespit kroşelerinin; en uygun kullanım şekli, her 2 metrede 1 adettir.

7.1.4. Borularda Genleşme

İşletme sırasında tesisatın ısınması ile borularda genleşme (uzama) meydana gelir. Kısa borularda mevcut dirsekler tarafından bu uzama zarar vermeden karşılanır ve 7 kata kadar yapılarda kompensatör kullanmak gerekmez. Genleşme miktarı, sıcak su (kalorifer) tesislerinde yaklaşık 1 metre mesafede 1 mm kadardır. Ancak bu değer akışkan sıcaklığına bağlıdır. Boru boyu arttıkça meydana gelen toplam uzamalar da artar. Örneğin 100 m uzunlukta düz bir boru 140°C ısıtılırsa yaklaşık olarak 17 cm uzar. Bu durumda gerekli önlemler alınmamışsa boru deforme olur veya tesisat branşmanları kopabilir. Çelik ve plastik borularda sıcaklığa bağlı uzama miktarları Şekil 7.18'de verilmiştir.

Genellikle sıcak sulu bina ısıtmasında düz boruların boyu fazla uzun değildir ve sistemdeki dönüşler uzamaları kompanse eder. Bir diğer anlatımla sistem yeterli esnekliğe sahiptir. Ancak yine de tesisat projelendirilirken kritik noktalar kontrol edilerek yeterli uzama paylarının bulunduğu emin olunmalıdır. 8 kat ve daha yüksek yapılarda olduğu gibi, özellikle dik çıkan uzun kolonlara bağlı üst kat branşmanlarının uzun tutulmasına özen gösterilmelidir ki, branşmanlar bağlantı

noktalarından zorlanmasın veya kopmalar söz konusu olmasın. 8 kattan daha yüksek yapılarda boru kompensatörler kalorifer ve kullanma sıcak suyu devrelerinde kullanılmalıdır.

Tesisatta genleşmeler önemli değerlere ulaşıyorsa ve yeterli esneklik yoksa, bu durumda kompensatörlerin kullanılması gerekir. İhtiyaç duyulan körüklü kompensatör, boru çapı ve uzama miktarına göre üretici firma kataloğundan seçilir. Boru kompensatörler özel olarak ısıtma tesisatı için yapılmış olup, sadece eksenel yönde hareket edebilirler. Böylece boruların uygun yataklanmaması durumunda, kompensatörlerin eğilip bükülerek bozulmaları önlenmiştir.

Kalorifer tesisatlarında boru kompensatörlerin kullanılması pratiktir. Bunların estetik görünüşleri kullanma şansını artırır. Ancak boru kompensatörlerde kullanılan paslanmaz çelik körüğün haddelenmiş, özel alaşımlı, kompensatör için yapılmış olması çok önemlidir. AISI 304 kalitede bilinen tip paslanmaz çelik körükler bir süre sonra yırtılabilir. Boru kompensatörler ile ilgili katalog sayfası Şekil 7.19’da görülmektedir.

7.1.5. Borularda Isı Kaybı ve Yalıtımı

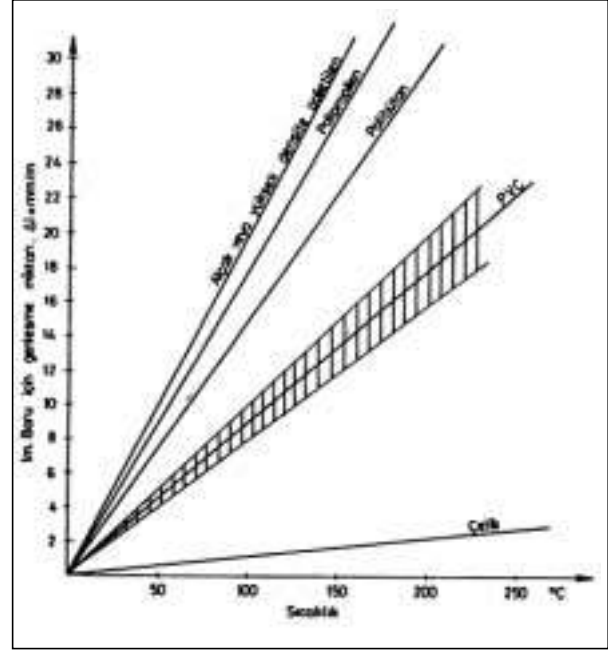
Isıtma tesisatlarında borular ısıtılan hacimlerden geçiyorsa, borudan hacme yayılan ısı, kayıp olarak değerlendirilmez. Ancak ısıtılmayan hacimlerden geçen borular için ısı kaybı söz konusudur. Eğer bu ısı kaybı için önlem alınmazsa kazandan çıkan su radyatörlere kadar soğuyacak ve daha soğuk su ile beslenen radyatörlerin ısı gücü düşecektir.

Çıplak borularda metre başına, sıcaklık farkına bağlı olarak ısı kaybı değerleri Şekil 7.20’de ve Tablo 7.21’de verilmiştir.

Görüldüğü gibi ortama büyük ölçüde bir ısı kaybı vardır. Boru, bir ısı yalıtım malzemesi ile izole edildiğinde, izolasyon kalınlığına bağlı olarak kaybedilen ısı değerleri çok azalmaktadır. Şekil 7.22’de camyünü ile izole edildiklerinde borulardan olan ısı kayıpları verilmiştir.

Tablo 7.23’de ise izolasyon kalınlığına bağlı olarak izolasyon dış yüzey alanları verilmiştir. Bu tablo izolasyon malzemesi ve galvanizli sac metrajı için yararlıdır.

Artan izolasyon kalınlığı ile borudan olan ısı kaybının önlenmesi değerleri doğrusal değişmez, giderek azalır. Dolayısı ile izolasyonu fazla artırmanın yararı yoktur. Bu kavram ekonomik izolasyon kalınlığı ile belirlenir. Ekonomik açıdan bu değer yatırım maliyeti ile yakıt tasarrufu karlılığı



Şekil 7.18 / ÇELİK VE PLASTİK BORULARIN GENLEŞME MİKTARLARI

arasındaki optimum faydanın sağlandığı izolasyon kalınlığına karşı gelmektedir.

Optimum izolasyon kalınlığı değerleri Şekil 7.24’de verilmiştir.

Bu şekilde x ekseninde F faktörü görülmektedir.

$$F = P \cdot (T_i - T_d) \cdot Z \cdot \lambda \cdot 10^{-5}$$

İfadesinden hesaplanır. Burada,

P= Isı enerjisi maliyeti (Alman markı cinsinden) (DM/MWh)

Z= Yıllık çalışma saati (Saat/yıl)

λ = İzolasyonun ısı iletim katsayısı [W/mK]

Örneğin; NW 250 çaplı boruda 120°C’de buhar varsa ve ortam sıcaklığı 20°C, ısı enerjisi maliyeti 50 DM/kWh, yıllık çalışma süresi 8000 saat ve ısı iletim katsayısı = 0,05 W/mK değerinde ise,

$$F = 50 \cdot (120-20) \cdot 8000 \cdot 0,05 \cdot 10^{-5} = 20 \text{ bulunur.}$$

Bu faktör ile şekilden 250 mm çaplı boru için ekonomik izolasyon kalınlığı değeri 130 mm okunur.

Tablo 7.25’de detaylı olarak akışkan sıcaklığına bağlı optimum izolasyon kalınlıkları görülmektedir. Bayındırlık bakanlığı şartnamesinde salık verilen izolasyon kalınlıkları (Tablo 7.28) çok azdır. Bu şartnameye göre 10” çapın altındaki boru izolasyonu prefabrik olacaktır.



AYVAZ - BORU KOMPANSATÖRÜ

PN 16 (+ 35 mm), (-15 mm) genişlemeli

BORU DIŞ ÇAP	Ød	mm	1/2"	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"
KOMPANSATÖR DIŞ ÇAP	ØD	mm	32	38	48,3	60,3	77	77
KOMPANSATÖR BOYU	L	mm	255	240	265	300	300	300

Günümüzde yaygınlaşan çok katlı yüksek binaların ısıtma ve sıcak su tesisatı kolon hatlarında sıcaklık değişiminden meydana gelen büzülme ve genişlemeler, borularda eğilmelere, gürültüye, bağlantı yerlerinden kopmalara, dış sıyrılmalara sebebiyet verir.

AYVAZ - BORU KOMPANSATÖRÜ'nün AVANTAJLARI

- Kolon borularındaki genişlemeleri, gürültüleri, zorlamaları ve flambajları önler.
- Başınç kaybı yaratmadığı için enerji tasarrufu sağlar.
- Hazırık ve montaj zamanının hem çok basit, hem de çok kısa olması işçilik maliyetini düşürür.
- Odalarda, hollerde, bürolarda, görünen kolon hatlarında rahatlıkla kullanılır, görüntüsü ESTETİK'tir.

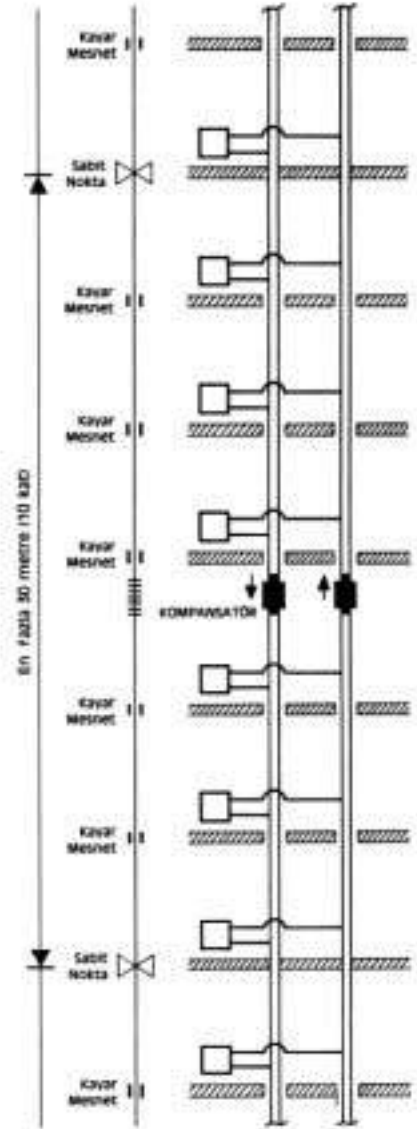
90°C / 70°C ısıtma tesisatı kolonlarında her katta yaklaşık 3 mm. lik genişleme olur. 7 katlı (21 metre) bir binanın kolon hattındaki genişleme, havalık ve ana hat toplamasındaki dirseklerle alınabilir. 7 kattan yüksek binaların kolon hatlarında kullanılması zorunlu olan AYVAZ-BORU KOMPANSATÖRÜ, en fazla 30 metrede bir (10 katta bir) kullanılmalıdır.

Yandaki tabloda 0°C ile 100°C arasında çeşitli boru boylarındaki yaklaşık boru uzamaları milimetre olarak verilmiştir.

Örneğin: 50 metre uzunluğundaki 90°C sıcak su taşıyan bir boru 50,5 mm. genişlemektedir. Bir adet AYVAZ-BORU KOMPANSATÖRÜ en fazla 30 mm. genişlemeyi aldığı için iki adet AYVAZ-BORU KOMPANSATÖRÜ'nün kullanılması gerekmektedir.

- İki sabit nokta arası en fazla 30 metredir. AYVAZ-BORU KOMPANSATÖRÜ, iki sabit noktanın ortasına gelen katta, tavana yakın konumda monte edilir.
- Branşmanların kolona uygun eğimle bağlanması önerilir.

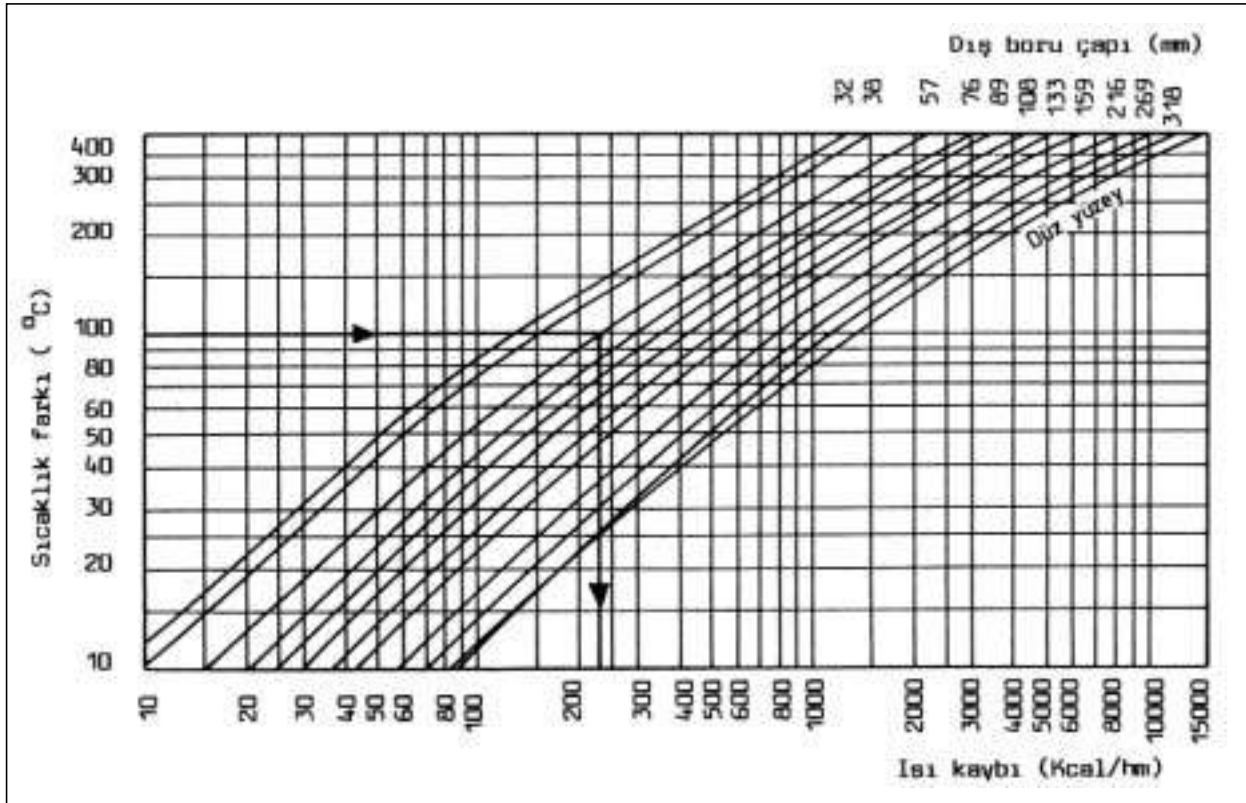
SICAKLIK (°C)	UZAMA (mm)				
	30	35	40	45	50
90	15,2	15,8	17,8	20,2	22,8
70	16,5	18,1	22,3	25,3	28,3
50	18,8	23,8	28,7	30,5	33,8
30	25,1	27,3	31,2	35,4	39,8
10	28,4	31,2	35,8	40,4	45,2
0	29,7	35,1	40,1	45,5	50,8
-10	35,0	39,0	44,5	50,3	56,8
-20	36,3	42,9	49,0	55,6	62,2
-30	39,8	46,8	53,4	60,6	67,8
-40	42,9	50,7	57,9	65,7	73,5
-50	46,2	54,6	62,3	70,7	78,1
-60	49,5	58,5	66,8	75,8	84,8
-70	52,8	62,8	71,2	80,8	90,4
-80	56,1	66,3	75,7	85,9	96,1
-90	59,4	70,2	80,1	90,8	101,7
-100	62,7	74,1	84,6	96,0	107,4
-110	66,0	78,0	89,0	101,0	113,0



Şekil 7.19 / AYVAZ - BORU KOMPANSATÖRÜ

Alman 1994 yönetmeliğine göre minimum boru izolasyon kalınlıkları cam yünü için ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}$) Tablo 7.26'de verilmiştir. Tesisatta bu değerlerin kullanılmasını öneririz. Tablo 7.27'de ise farklı izolasyon malzemeleri halindeki izolasyon kalınlıkları görülmektedir.

Yaygın boru izolasyon malzemesi olarak camyünü, kauçuk köpüğü, polietilen köpük, perlit ve flex türü malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler prefabrike olup çeşitli çaplardaki borulara hemen uygulanabilecek şekilde hazır olarak piyasada bulunmaktadır.



Şekil 7.20 / ÇIPLAK BORULARDA ISI KAYBI

Boru		Dış çap mm	Isı kaybı W/m			
DN	İnç		90/70°C su Oda sıcaklığı		0.1 Atü buhar Oda sıcaklığı	
			10	20	10	20
15	1/2	21.3	73	60	99	86
20	3/4	26.9	90	73	121	105
25	1	33.7	106	87	143	124
32	1 1/4	42.4	131	108	180	156
40	1 1/2	48.3	148	121	201	173
50	2	60.3	180	148	244	212
65	2 1/2	76.1	221	181	299	260
80	3	88.9	250	207	341	295
100	4	114.3	314	261	430	372

Tablo 7.21 / ÇIPLAK BORUDAN YAYILAN ISI MİKTARI

Bu malzemelere ait değerler Tablo 7.29'de verilmiştir. Bu tabloya dayanarak yapılacak bir karşılaştırmada;

1. Köpük malzemeler yangına dayanıksızdır ve yanma sırasında çıkardıkları yoğun duman nedeniyle tehlikelidirler.
2. Köpük malzemelerin kullanma sıcaklık aralıkları azdır.
3. Köpük malzemelerin kalınlıkları yetersizdir. Dolayısı ile enerji tasarrufu açısından tek katlı

kullanılmaları fazla kayıp enerjiye neden olur.

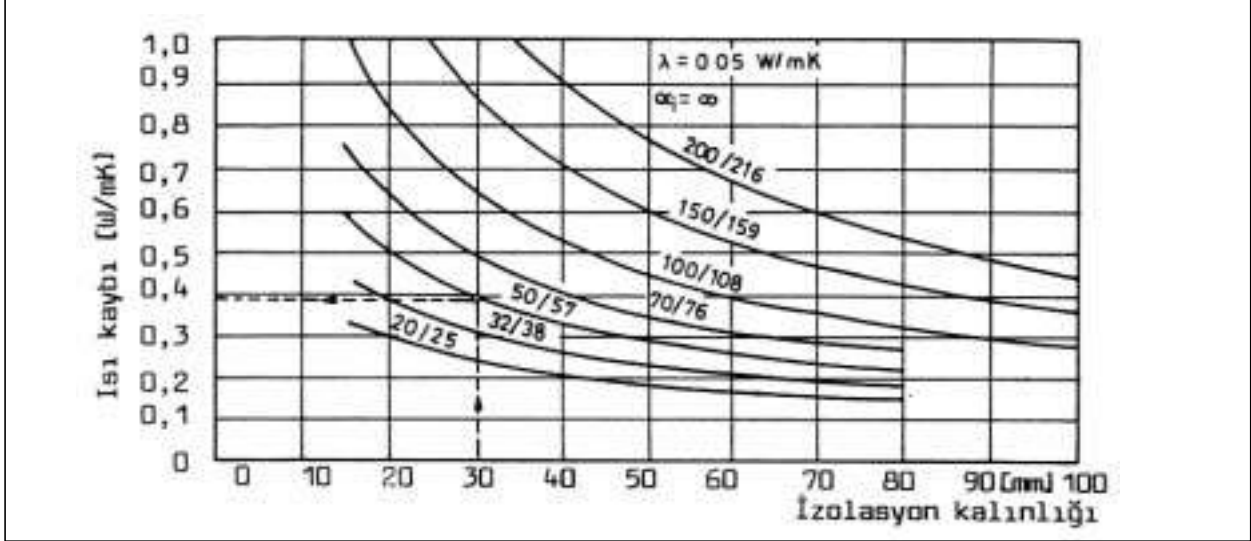
4. Köpük malzemenin iççiliği daha pahalı ve zaman alıcıdır.

Isı yalıtım malzemelerinin etkinliği içerdiği gözeneklere bağlı olduğundan, izolasyonun ezilip kırılmamasına ve ıslanmamasına çok dikkat edilmelidir. Bu nedenle, özellikle dış şartlara açık borulardaki izolasyon tabakası rutubete ve dış etkilere karşı korunmalıdır.

Camyünü üzerine parlak alüminyum saç levhadan kılıf yapılır. Bu amaçla kullanılacak alüminyum levha kalınlığı 0,5 mm olmalıdır. Depo izolasyonlarında ise kullanılan alüminyum levha kalınlığının 0,6 mm yapılması önerilir.

Piyasada bilinenin tersine, flex türü izolasyon malzemeleri ile camyünü, alternatif olarak karşılaştırıldığında, aynı kalınlıkta seçilmelidir. (Isı iletim katsayıları yaklaşık olarak aynı olduğu için)

Buhar borularındaki diğer önemli bir ısı kaybı da



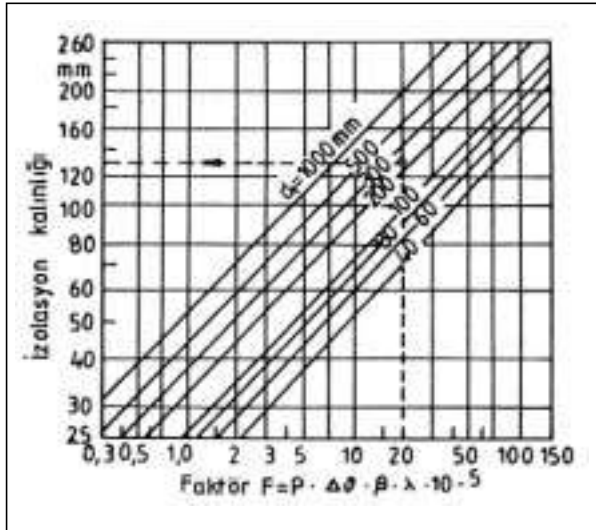
Şekil 7.22 / CAM YÜNÜ İLE İZOLELİ BORULARDAN ISI KAYBI

Anma Çapı		İç Çap mm	Dış Çap mm	İzolasyon kalınlığı mm				
İnç	DN			15	20	25	30	40
3/8"		12.25	16.75	0.148	0.178	0.210	-	-
1/2"	15	15.75	21.25	0.161	0.192	0.224	0.255	0.318
3/4"	20	21.25	26.75	0.178	0.210	0.241	0.272	0.335
1"	25	27	33.5	0.199	0.231	0.262	0.294	0.356
1 1/4"	32	35.75	42.25	0.227	0.258	0.290	0.321	0.384
1 1/2"	40	40	44.5	0.235	0.267	0.298	0.329	0.402
		46.5	51	0.254	0.286	0.317	0.349	0.412
2"	50	51.5	57	0.273	0.305	0.336	0.369	0.430
		57.5	63.5	0.295	0.327	0.358	0.390	0.452
		64	70	0.314	0.346	0.377	0.408	0.471
2 1/2"	65	70	76	0.333	0.364	0.396	0.427	0.490
		76.5	83	0.335	0.386	0.418	0.449	0.512
		82.5	89	0.374	0.405	0.437	0.468	0.531
3"	80	88.5	95	0.393	0.424	0.456	0.487	0.550
		94.5	102	0.415	0.446	0.478	0.509	0.572
		100	108	0.343	0.465	0.496	0.528	0.591
4"	100	113	121	0.474	0.506	0.537	0.569	0.631
		125	133	0.512	0.544	0.575	0.606	0.669
5"	125	150	159	0.594	0.625	0.657	0.688	0.751
6"	150	203	216	0.773	0.804	0.836	0.867	0.930

Bu tablo izolasyonlu borulara kaplanacak alüminyum veya galvaniz sacın miktarını hesaplamak için kullanılabilir.
(Daire ve bindirmeleri ekleyiniz)

Tablo 7.23 / BORU İZOLASYONLARININ DIŞ YÜZEY ALANI [m²/m]

izole edilmemiş flanş, vana ve fittingsten kaynaklanır. Tablo 7.30'de, durgun bir ortamdaki borularda bulunan flanş ve vanalardan olan ısı kaybı, eşdeğer boru uzunluğu olarak verilmiştir. Bu kayıpların önlenmesi için prefabrike izolasyon malzemesi üretilmektedir. Veya özel olarak yapılmış kutular kullanılabilir. Ancak bu izolasyon, elemana kolayca ulaşılabilecek biçimde, sökülebilir olmalıdır.



Şekil 7.24 / EKONOMİK İZOLASYON KALINLIĞI

Bu amaçla vana ceketleri kullanılmaktadır. Ceketler üç katmandan oluşmaktadır. İç ve dış katmanlar 250°C'ye dayanıklı silikon kaplı cam kumaşından yapılmış olup, bunların arasındaki orta tabaka 750°C'ye mukavim, 5 cm kalınlığında Rabitz teline sarılı taş yünü bulunmaktadır. Vana ceketleri, diğer ürünlere göre birçok avantajının bulunması sebebiyle taahhüt firmalarınca tercih edilmektedir.

Bu avantajlar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

- Bünyesinde karbon ve hidrojen içermediği için yanıcı değildir.
- Suya, yağa, zayıf asitlere ve tüm hava koşullarına karşı dayanıklı olduğu için gerek kapalı mekanlarda, gerekse bina dışında kullanılabilir.
- Montajı çok kolay olduğu için kalifiye elemana ihtiyaç yoktur. Vana ceketini vananın altına yerleştirilir, yapışkan fermuarları üst üste getirilerek yapıştırılır, en uçtaki ipler sıkıca bağlandığında uygulama tamamlanmış olur.
- Vana ve armatürün bakımı esnasında veya değiştirilmesi gerektiğinde, kolayca sökülüp, işlemler tamamlandıktan sonra tekrar monte edilir, kullanılabilir.

BORU ÇAPLARI		AKIŞKAN SICAKLIĞINA BAĞLI OLARAK İZOLASYON KALINLIKLARI (mm)												
DN	İnç	50°C	100°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	400°C	450°C	500°C	550°C	600°C	650°C
25	1"	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100
32	1 1/4"	30	40	40	50	50	50	60	60	70	70	80	90	100
40	1 1/2"	30	40	50	50	60	60	70	70	80	80	90	100	110
50	2"	30	50	50	60	70	70	80	90	100	110	120	130	170
70	2 1/2"	40	50	60	60	70	80	80	90	100	110	120	150	180
80	3"	40	60	60	70	70	80	80	90	110	120	140	160	180
100	4"	40	60	60	70	70	80	90	100	110	130	140	170	200
125	5"	50	60	60	70	80	90	100	110	120	130	150	170	220
150	6"	50	60	60	80	80	90	100	110	120	150	160	180	230
200	8"	60	70	70	90	100	110	120	120	140	160	180	220	270
250	10"	60	70	80	90	100	130	130	140	150	170	190	-	-
300	12"	60	80	80	100	110	130	140	140	160	180	200	-	-
350	14"	70	80	80	100	120	130	140	140	160	180	200	-	-
400	16"	70	80	80	110	120	130	140	150	160	180	200	-	-
450	18"	70	80	80	120	130	140	150	150	170	190	210	-	-
500	20"	70	80	80	120	130	170	150	160	170	190	220	-	-
Depo Yüzeyleri		80	80	80	120	130	140	150	160	170	200	220	-	-
Kanal		60	80	80	90	100	120	120	130	140	160	200	-	-

Tablo 7.25 / OPTİMUM BORU İZOLASYON KALINLIKLARI

	Nominal Çaplar	Maksimum ısı yalıtım kalınlığı ¹⁾	1-) Yalıtım kalınlıkları $\lambda= 0,035$ W/mK değerine göre hesaplanmıştır. 2-) Norm olmyan borular dış çaplarına göre tanımlanır. (Bakınız Bakır-çelik boru) 3-) Parantez içindeki değerler; duvar tavan geçişlerinde, kesilmelerde, bağlantı yerlerinde, kollektörlerde, radyatör bağlantı hatları > 8 m (toplam gidiş-dönüş) hallerinde geçerlidir.
1	DN 20'ye kadar ²⁾	20 mm (10 mm) ³⁾	
2	DN 22'den DN 35'e kadar	30 mm (15 mm)	
3	DN 40'tan DN 100'e kadar	DN'ye eşit (%50)	
4	DN 100'ün üzerinde	100 mm (%50)	
Isıtma 1'den 4'e kadar verilen yalıtım değerleri uzun süreli olarak kullanılmayan ve sistemde ayrılabilen hacimlerin bağlantı boruları için şart değildir.			
Bakır Borular İçin Yalıtım Kalınlıkları			
Bakır Boru	Dış ø28 mm (DN 25) → Yalıtım kalınlığı 30 mm	Dış ø42 → Yalıtım kalınlığı 40 mm	
Bakır Boru	Dış ø26.9 mm (DN 20) → Yalıtım kalınlığı 20 mm	Dış ø42.4 → Yalıtım kalınlığı 30 mm	

Tablo 7.26 / ALMAN YÖNETMELİKLERİNE GÖRE BORU VE ARMATÜRLERİN ISI YALITIMI

λ	DN	DN	DN	DN	DN	DN	<ul style="list-style-type: none"> • Yukarıdaki tabloda verilen yalıtım kalınlıkları farklı malzeme için bu tablodan hesaplanabilir. Örneğin; DN 25 boru için $\lambda= 0,03$ malzeme kullanıldığında yol kal. 30 mm yerine 23 mm olacaktır. • Karşılaştırmada yalıtım direnci $R=d/\lambda$ önemlidir. λ yazıldıkça yalıtım kalınlığı d artmalıdır. • Yalıtım malzemesi d üretici tarafından verilmelidir. • Ekonomik yalıtım kalınlığı yatırım maliyeti ile enerji maliyeti toplamını minimize etmelidir.
W/(mK)	15	20	25	32	40	50	
0.25	11	12	18	18	21	30	
0.30	15	15	23	24	31	30	
0.35	20	20	30	30	40	50	
0.40	25	25	38	38	50	63	
0.50	41	39	59	56	76	95	

Tablo 7.27 / FARKLI ISI YALITIM KATSAYISI OLAN YALITIM MALZEMELERİ İÇİN YALITIM KALINLIKLARI

Boru Anma Çapı	Borudaki Sıcaklık [°C]			
	40 - 95	96 - 150	150 - 200	200 - 250
1/2" - 3/4"	20	20	30	30
1" - 1 1/2"	30	30	40	40
2"	30	30	40	40
2 1/2" - 3"	30	40	40	50
3 1/2" - 4"	40	50	50	60
5"	40	50	60	80
6"	50	50	60	80
8"	50	60	60	80
10" ve yukarı	50	60	70	80

Tablo 7.28 / BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI GENEL TEKNİK ŞARTANAMESİ'NDE İSTENEN BORU YALITIM KALINLIKLARI Sıcak akışkanlar için yalıtım kalınlıkları [mm]

	Alüfolyo kaplı Boru - İzocam	Polietilen Köpüğü Boru	Elastomerik Yalıtım (Kauçuk Köpüğü)
Isı İletkenliği [W/mK]	0.035 (10°C'de)	0.040 (40°C'de)	0.038 (0°C'de) 0.040 (20°C'de) 0.042 (50°C'de)
Yangın Direnci (DIN 4102)	A Yanmaz	B1 Zor Alev Alan	B2 Normal Alev Alan
Kullanım Sıcaklığı [°C]	- 50 ~ + 250 + 450 (1)	- 45 ~ + 105 + 100 (2)	- 40 ~ + 105 + 85 (2)
Buhar Difüzyon Direnci	Alüfolyolu olduğu için sonsuz kabul edilebilir.	16.000	1.100 2.500
Üretim Aralığı Çap - Et [mm]	Çap 15 - 273 Et 25 - 100	Çap 12 - 60 (3) Çap 76 - 140 (4) Et 5 - 20 (3) Et 10 - 30 (4)	Çap 6 - 160 Et 6 - 32

(1) Özel bağlayıcı ile, (2) Levha tipi için, (3) Yerli, (4) İthal

Tablo 7.29 / BORU - İZOCAM İLE SENTETİK KÖPÜK BORU YALITIM MALZEMELERİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Cinsi	DN	Boru Sıcaklığı [°C]		
		50	100	300
Flanş	25	0.2 m	0.4 m	1.0 m
	100	0.5 m	1.0 m	2.5 m
	300	1.5 m	3.0 m	7.0 m
Vana	25	0.5 m	1.0 m	2.5 m
	100	1.2 m	2.5 m	7.0 m
	300	3.0 m	6.0 m	12.0 m
Askı ve mesnet		% 15	% 15	% 15

Tablo 7.30 / FLANŞ VE VANALARDAN ISI KAYBI İÇİN EŞDEĞER BORU UZUNLUĞU [m]

- Vana flanşları da ceketin içinde kaldığı için buralarda ısı köprüleri oluşturmaz, soğutma sistemlerinde yoğuşma olmaz.

- Yüksek enerji kazanımı sağladığı için kısa sürede kendini amorti eder.
- Estetik bir görünüm arz eder.
- Uzun ömürlüdür.

Özel sipariş üzerine imal edilen vana ceketleri Tip 0, Tip 1 ve Tip II olmak üzere farklı biçimde uygulanmaktadır.

Tip 0 – Boru Yalıtımsız

Bu uygulamada vana ceketini, vanayı bir flanştan diğerine- flanşların her ikisi de içinde kalacak şekilde sarmaktadır.

Tip I - Tek Taraflı Boru Yalıtımı

Bu uygulamada vana ceketini, bir taraftan flanş dahil olmak üzere vanayı, diğer taraftan boruyu 10 cm. sarmaktadır.

Tip II – Çift Taraflı Boru Yalıtımı

Bu uygulamada vana ceketi, vananın tamamını ve her iki taraftan boruyu 10 cm sarmaktadır.

Vana ceketi siparişi verilirken, uygulama yapılacak vananın, çapı, markası cinsi, uygulama tipi, basınç ve standart normlarının belirtilmesi gerekmektedir. Vana detaylarının verilmesi durumunda her marka ve çeşit için vana ceketi imal edilebilmektedir.

7.1.6. Kollektörler

Kollektör çapı, kendisine bağlanan en büyük çaplı borudan en az 2 çap daha büyük alınır. Örneğin, DN 50 boru için en az DN 80 kollektör alınmalıdır. Kollektör boyu ise kendisine bağlanacak boru sayısı ve büyüklüğüne bağlı olarak seçilir. Şekil 7.31’de kollektör konstrüksiyon detayı, Şekil 7.32’de doğru ve yanlış boru bağlantıları gösterilmiştir.

Kollektöre büyük çaplı bir giriş ve küçük çaplı çok sayıda çıkış yapılacaksa, giriş borusu kollektör olarak kullanılabilir ve büyük çaplı kollektör maliyeti ortadan kalkar.

Kollektörlere boşaltma vanası konulması unutulmamalıdır.

Özellikle gidiş kollektöründe boşaltma vanası bulunması, alttaki çekvalfler nedeniyle, sistemin boşaltılabilmesi için işletme açısından gereklidir.

Kollektörlere monte edilen vanaların volanlarının eksenleri aynı seviyede (aynı eksen) olmalıdır.

Bunun sağlanması için büyük vananın kollektörden çıkan borusu kısa, küçük vananın ise kollektör ağız boyu uzun olmalıdır. Vana volanları arasında 10 cm mesafe bırakılmalıdır. Boyutlandırma örneği Şekil 7.31 ve 7.32’de verilmiştir. Pompalar kısmında kollektörlerle ilgili ilave bilgiler verilmiştir.

Flaşlar İle İlgili Boyutlar Tablo 7.33’de verilmiştir.

7.1.7. Borularla ilgili Pratik Notlar

- 1- Kompansatör ömürleri normalde 5-10 yıl mertebesinde. Ancak iyi monte edilmiş kompansatörlerde bu ömür 20-30 yıla kadar uzayabilmektedir.
- 2- Gömülü tesisatın, su ve hava ile teması kesilmeli, bunun için de borular bitüm kaplanmalı veya bitüm esaslı boya ile (şasi boyası) tamamen boyanmalıdır. Ayrıca boyalar yüksek dozlu çimento ile boşluk kalmayacak şekilde 2-3 cm kalınlığında bir tabaka ile kaplanmalıdır.
- 3- Borular kağıt, ziftli kağıt gibi su tutan malzemeler ile sarılmalı, antipas veya su geçiren

herhangi bir boya ile boyanmamalıdır.

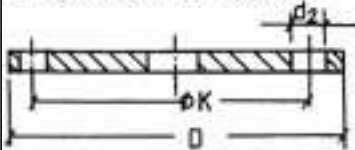
- 4- Döşemeden giden boruların çürütmesini önlemek için önlem alınmalıdır. Bu şekilde bırakılırsa borular 4-5 yılda delinebilir. Bitümlü izolasyon yapılabilir. Zorunlu oladıkça döşeme içine boru gömülmemelidir.
- 5- Banyo mutfak gibi duvarlarından çelik boru geçirilen hacimlerin duvarlarını Ytong yapmak sakıncalıdır. Ytong kireç esaslı bir malzeme olduğu için çelik borular daha kısa sürede delinmektedir. Ytong duvarlardan çelik boru geçirmek zorunluluğu varsa, borular izole edilip üzerleri naylon veya benzeri malzeme ile dikkatlice sarılmalıdır.
- 6- Borular kaynakla birleştirilecekse, kesinlikle galvaniz boru kullanılmamalıdır.
- 7- Boruların duvar geçişlerinde rozet kullanılabilir.
- 8- Beton içine karıştırılan donmayı hızlandırıcı maddeler, su geçiren ya da emen kötü izolasyon malzemeleri, alçı gibi düşük asitli yapı malzemeleri kullanılmamalı, hava boşlukları bırakılmamalıdır.
- 9- Toprak içine döşenen borularda korozyon direnci toprak cinsine göre değişir. Genellikle alkali etkisi olan topraklarda korozyon hızı düşüktür. İndirgeyici tip topraklarda korozyon fazladır. Bu nedenle, toprağın bilinmiyorsa veya hat üzerinde her yerde aynı değilse kesinlikle bitüm esaslı bir madde ile izole edilmesi gerekir.
- 10- Galvanizleme çeliği atmosferik şartlarda yani atmosfere açık halde korur. Gömülü çelik borular için galvanizin koruyucu etkisi yoktur. Değişik atmosferik şartlarda çinko ömrü 10-50 yıl arasında değişir.
- 11- 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. Öner: Sıva altındaki galvaniz boruların doğal gaz borularında kullanılan koruyucu band ile sarılıp, üzerine 6 mm kalınlıkta flex türü malzeme ile ısı yalıtımı yapılmasıdır.
- 12- Yüksek blok kalorifer kolonları kaynakla birleştirilmeli, fittings kullanılmamalıdır.
- 13- Kalorifer tesisatında 2440 normundaki siyah borular yerine API normuna uygun doğal gaz borularının kullanılmasını (sacı ST-37, et kalınlığı daha fazla, ömrü daha uzun olduğu için öneririz.)

Bu boruları buhar ve kızgın su devrelerinde de (10 bar basınca kadar) rahatlıkla kullanabilirsiniz.

14- Plastik boruların iç çapları küçüktür. Özellikle 1/2 ve 3/4 parmak karşılığı plastik borularda 1 mm dahi çok önemlidir.

DN	Ölçü	[mm] olarak ölçüler								
		PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 64	PN 100	PN 160	PN 250
	D/K	80 55	95 65		95 65		100 75		105 75	130 90
15	Civata	4 x M 10	4 x M 12		4 x M 12		4 x M 12		4 x M 12	4 x M 16
	Adet x boyut									
	D / K	90 65	105 75		105 75		130 90		-	-
20	Civata	4 x M 10	4 x M 12		4 x M 12		4 x M 16			
	D / K	100 75	115 85		115 85		140 100		140 100	150 105
25	Civata	4 x M 10	4 x M 12		4 x M 12		4 x M 16		4 x M 16	4 x M 20
	D / K	120 90	140 100		140 100		155 110		-	-
32	Civata	4 x M 12	4 x M 16		4 x 16		4 x M 20			
	D / K	130 100	150 110		150 110		170 125		170 125	185 135
40	Civata	4 x M 12	4 x M 16		4 x M 16		4 x M 20		4 x M 20	4 x M 24
	D / K	140 110	165 125		165 125		180 135 195 145			200 150
50	Civata	4 x M 12	4 x M 16		4 x M 16		4 x M 20 4 x M 24			8 x M 24
	D / K	160 130	185 145		185 145		205 160 220 170			230 180
65	Civata	4 x M 12	8 x M 16		8 x M 16		8 x M 20 8 x M 24			8 x M 24
	D / K	190 140	200 160		200 160		215 170 230 180			255 200
80	Civata	4 x M 16	8 x M 16		8 x M 16		8 x M 20 8 x M 24			8 x M 27
	D / K	210 170	220 180		235 190		250 200 265 210			300 235
100	Civata	4 x M 16	8 x M 16		8 x M 20		8 x M 24 8 x M 27			8 x M 30
	D / K	240 200	250 210		270 220		295 240 315 250			340 275
125	Civata	8 x M 16	8 x M 16		8 x M 24		8 x M 27 8 x M 30			12 x M 30
	D / K	265 225	285 240		300 250		345 280 355 290			390 320
150	Civata	8 x M 16	8 x M 20		8 x M 24		8 x M 30 12 x M 30			12 x M 33
	D / K	320 280	340 295 340 295		360 310 375 320		415 345 430 360 430 360			485 400
200	Civata	8 x M 16	8 x M 20 12 x M 20		12 x M 24 12 x M 27		12 x M 33 12 x M 33 12 x M 33			12 x M 39
	D / K	375 335	395 350 405 355		425 370 450 385		470 400 505 430 515 430 585 490			585 490
250	Civata	12 x M 16	12 x M 20 12 x M 24		12 x M 27 12 x M 30		12 x M 33 12 x M 36 12 x M 39 16 x M 45			
	D / K	440 395	445 400 460 410		485 430 515 450		530 460 585 500 585 500 690 590			
300	Civata	12 x M 20	12 x M 20 12 x M 24		16 x M 27 16 x M 30		16 x M 33 16 x M 39 16 x M 39 16 x M 48			
	D / K	490 445	505 460 520 470		555 490 580 510		600 525 655 560			
350	Civata	12 x M 20	16 x M 20 16 x M 24		16 x M 30 16 x M 33		12 x M 36 16 x M 45			
	D / K	540 495	565 515 580 525		620 550 660 585		670 585 715 620			
400	Civata	16 x M 20	16 x M 24 16 x M 27		16 x M 33 16 x M 36		16 x M 39 16 x M 45			

Şekil açıklaması :
D = Flanş çapı (mm)
K = Civata delik merkezi çapı (mm)



Civata çapı d [mm]	11,5	15	18	22	25	28	32	35	39	42	48
Anma ölçüsü	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36	M 39	M 45

Flanş normları	PN 6	10	16	25	40	64	100	160	250
Dökme demir flanşlar DIN	2531	2532	2533	2534	2535				
Çelik döküm flanşlar DIN			2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549

Tablo 7.33 / FLANŞ ÖLÇÜLERİ

- 15- PVC boruların kelepçeleri içine keçe konulmalıdır.
- 16- Plastik boru kullanılan kalorifer dağıtım sistemlerinde,
 a-ıslak hacimde olması damlatma vs. bakımından daha iyi olduğundan, kollektörü mümkünse banyolarda lavabo altına monte etmek gerekir.
 b- Kollektör uzak – yakın radyatör mesafelerinin ortasında olmalıdır veya iki adet kolektör kullanılmalıdır.
 Dağıtım mümkünse geniş kenardan olmalıdır. Kollektör çıkışıındaki dönüşlerden kaçınılmalıdır.
- 17- Plastik borulardan kopan parçalar bir süre sonra sistemdeki pislik tutucuları tıkamaktadır. Plastik boru kullanımı halinde pislik ayırıcıların temizlenmesine ve temizlenebilir bir biçimde monte edilmesine dikkat edilmelidir.
- 18- Isıtma tesisatında kullanılacak P.P plastik boru mutlaka oksijen bariyerli olmalıdır. Böylece sisteme oksijen girmesi ve sistemdeki ana elemanların korozyona uğraması önlenir.
- 19- Radyatörler için kılıflı borular döşenirken, uzama ve kısalmalara dikkat edilmelidir. Borular yaz aylarında döşendiğinde, kışın borular kısalır ve yerinden çıkar. Bu nedenle yazın döşenen borularda kısalma payı bırakılmalıdır. S yaparak veya başka önlemler alarak uzama kısalmalar karşılanmalıdır.

7.2.VANALAR

Valfler ısıtma sisteminde tesisatın bir bölümünü sistemden ayırmak veya sıcak su akışını düzenlemek gibi iki ana amaçla kullanılır. Ayırıcı vanalar, kazanlar, pompalar vs. gibi cihazların giriş çıkışına; ana branşmanlar, kolon başlangıçları gibi yerlere konulur. Servis ömürleri boyunca kısa süreler dışında ya hep kapalı, veya hep açık pozisyonda çalışırlar. Düzenleme ve kontrol amaçlı valfler ise akışkan debisinin, yönünün veya basıncının kontrolü gereken yerlerde kullanılır ve bu valfler servis ömürleri boyunca büyük ölçüde ara konumda çalışırlar.

Dolayısı ile bir vana tipinin seçiminde ana fonksiyonun ne olduğu önemli rol oynar. Sürekli açık çalışacak bir kapama vanası veya sürekli kapalı çalışacak ve sızdırmazlık özelliğinin öne çıktığı bir kapama vanası farklı tiplerde seçilir.

Yine kontrol vanaları ile kapama vanaları farklı özelliklere sahiptir. Bir başka önemli konu ise açığ

kapama kolaylığıdır. Basınç ve çapa bağlı olarak, bu açıdan farklı tip vanalar tercih edilir.

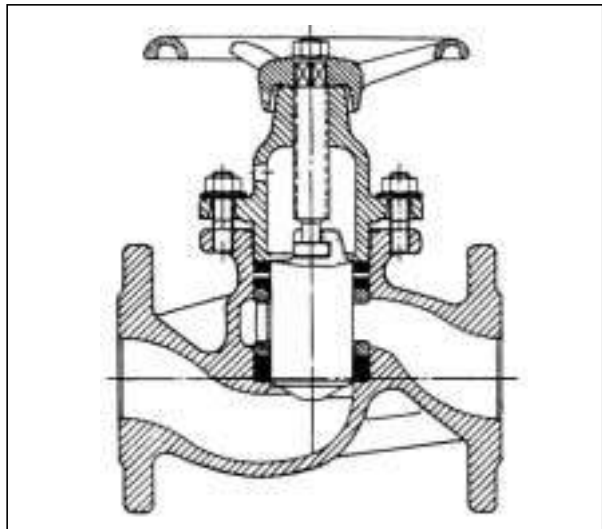
Valflerin borulara bağlantısı küçük çaplarda vida ile, büyük çaplarda ise flanş ile sağlanır. Flanş ölçüleri Tablo 7.33’de verilmiştir. Valflerin bağlandığı borular uygun olarak desteklenmiş olmalıdır. Boru hareketlerinden dolayı valfde bir gerilme meydana gelmemelidir. Flanşlı bağlantılarda; flanşları düzlemine getirmeli, flanş yüzeylerinin birbirine oturması civata ve somunları sıkarak zorla sağlanmamalıdır. Bağlama işlemi sırasında conta ile flanş yüzeyleri arasında yabancı bir madde kalmamasına dikkat edilmelidir.

Sürgülü vana ve kazan flanşları montajında kullanılan civatalar ve somunlar kadmiyum kaplı çelik olmalıdır. Kullanılan demir civataları bir süre sonra sökmek olanaksızlaşmakta, çoğu kez kesilerek flanşlar ayrılabilir. Kadmiyum kaplı çelik civatalar ve somunlar kullanılmadan önce mutlaka gresle yağlanmalıdır.

Valf seçiminde boru çapı ve akışkan cins ve basıncı önemlidir. Üretici kataloglarında valfin anma çapı ve anma basıncı belirtilir. Genellikle valf çapının seçiminde, valfin yerleştirileceği boru çapı gözönüne alınır. Şekil 7.34 - 7.57 arasında aşağıda anlatılacak çeşitli vanaların şekilleri verilmiştir.

7.2.1. Globe Vanalar(Süpaplı Vanalar)

Normal globe vanada bir vida ile aşağı yukarı hareket ettirilebilen süpap, aşağı hareket ettirildiğinde akışkan geçit kesitinde işlenmiş yuvasına oturarak akışı tamamen kesmektedir. Vidayı döndüren silindirik mil ile valf kapağı arasında salmastra bulunur ve sızdırmazlığı sağlar.



Şekil 7.34 / BUHAR VANASI (GLOBE VANA)



Şekil 7.35 / KÖŞE RADYATÖR VANASI (K.R.M.)



Şekil 7.39 / DÜZ RADYATÖR DÖNÜŞ VANASI



Şekil 7.36 / DÜZ RADYATÖR VANASI (D.R.M.)



Şekil 7.40 / KÖŞE RADYATÖR RAKORU



Şekil 7.37 / TERMOSTATİK KÖŞE RADYATÖR VANASI



Şekil 7.41 / DÜZ RADYATÖR RAKORU



Şekil 7.38 / KÖŞE RADYATÖR DÖNÜŞ VANASI

Bu valflerde akış yönü bir okla işaret edilir. Akışkan alttan süpapa doğru gelmelidir. Süpap kapalı iken geçiş kesitinin gerisinde kalan basınçlı akışkan, süpap yuvasına sızdırmaz bir şekilde iyice oturmuşsa, valfin diğer kısmına kesinlikle geçemez. Ama valf ters bağlanırsa, akışkan basıncı valf kapağı ve salmastraya uygulanır ve çoğu zaman kapakta sızma olur. Ayrıca valfin ters bağlanması açık konumda yük kayıplarını arttırır. Süpap sonuna kadar yukarı çekildiğinde ise geçiş kesiti tamamen açılır. Valfin çalışması normal olarak ya tam açık ya da tam kapalı konumdadır.

Süpaplı valfler ayırma valfleri olarak görev yaparlar. Valf içinde akışkanın yön değiştirmesi sonucu yük kaybı fazladır. Gerek bu yüzden, gerekse akış kesitinin açılmasının lineer olmaması sebebi ile bu valfler kontrol valfi olarak kullanılmazlar. Ayrıca ara konumda bırakıldıklarında süpap oturma yüzeyleri akışkan tarafından önemli ölçüde aşınmaya ve tahribata uğratılır.

Süpaplı valfler kapatılırken fazla zorlanmamalıdır. Ayrıca sisteme valfleri ve diğer elemanları korumak üzere pislik tutucular konulmalıdır. Boru içerisindeki sıvıda çeşitli pislikler ve yabancı maddeler bulunabilir. Bu maddeler süpap oturma yüzeylerinde takılı kalırsa süpapın yerine oturmasını ve valfin kapanmasını önlerler. Ayrıca fazla zorlanırsa yüzeyleri bozarlar. Bu durumda valfi birkaç kez açıp kapayarak yabancı maddeleri uzaklaştırmak gerekir. Eğer bu işlemlerden sonra da valf uygun çalışmıyorsa akışkan geçişi durdurularak valfin kapağı açılır ve süpap yuvaları temiz bir bezle silinir. Globe valfler buhar ve kızgın su tesislerinde kullanılır. Kalorifer tesisatında ise sızdırmazlık vanası olarak az sayıda kullanılabilir. Dezavantajı sürgülü vanaya göre pahalı olması ve akışkan için daha fazla direnç yaratmasıdır.

Gövde malzemesi, ND 16 ve 225°C'ye kadar bronz veya prinç, ND 25 ve ND 40 300°C'ye kadar dökme demir ve daha yüksek basınç ve sıcaklıklarda çelik olmaktadır.

7.2.2. Radyatör Vanaları

Isıtıcı elemanların girişinde hem kapama, hem de akışı düzenleme işlevini gerçekleştirecek valfler bulunmalıdır. Bu amaçla radyatör muslukları kullanılır. Bu valfler de süpaplı valf tipleridir. Süpapın geri hareketi vana kovani ile sınırlıdır. Reglaj ayarı adı verilen işlem ile, hemen valf kapağı altındaki anahtar ağız çevrilerek, vana kovani konumu değiştirilir.

Vana kovani konumu sabitlendiğinde, vana elle en açık duruma bile getirilse, valfden geçen su miktarı sınırlıdır. Isıtma sisteminde boru şebekesi dizayn edilirken, boyutlandırma, bütün ısıtıcılardan istenilen debide akışkan geçecek şekilde yapılır. Ancak sadece boru boyutları ile istenilen yük dağılımını sağlamak mümkün değildir. Sistemin ince ayarı ısıtıcı girişlerindeki musluklarda yapılacak reglaj ayarı ile gerçekleştirilir.

Radyatör muslukları genel olarak radyatör köşe musluğu ve radyatör düz musluk olarak ikiye ayrılır. Malzeme genellikle bronz veya piriştir.

7.2.2.1. Termostatik Radyatör Vanaları

Radyatör giriş hattı üzerinde ve radyatör girişine takılan termostatik duyar eleman yardımı ile oda sıcaklığına bağlı olarak sıcak su debisini ayarlayan bir valf grubudur. Konstrüksiyona bağlı olmakla birlikte 6°C'den 40°C'ye kadar oda sıcaklığını kontrol ederler.

Termostatik radyatör valfleri 2 ana parçadan oluşurlar. Birincisi termostatik radyatör metal valf grubu, ikincisi ise termostatik duyar eleman grubu (diğer bir ismi ile regülatör grubu) olarak adlandırılır.

Valfin Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Termostatik radyatör valfleri prensip olarak debi ayarı esasına göre çalıştığı için zaman zaman %60-70'lere varan kısma yapabilirler. Harici kazancın yüksek olduğu saatlerde dış ortam sıcaklığının ani yükselmesi durumunda, kısma bu seviyelere kadar ulaşabilir. Bu da pompa devrelerinde arzu edilmeyen zorlanmalara neden olabilir. Ancak pompalar üzerinden kendini soğutacak kadar akışkan geçmese bile problemsiz çalışacağından, bir risk yoktur. Yine de bu tip problemleri engellemek için banyo, antre v.s... gibi ısı yükü az olan devreler üzerine termostatik radyatör valfi takmayıp, bu devreler üzerinden pompanın rahatlaması sağlanabilir, ya da by-pass kontrollü devrelerle sirkülasyona yardımcı olunabilir.

Bu tür valflerle donatılan sistemlerde debi azalmasının getirdiği bir diğer problem de kazanda şalt uzamasıdır. Şalt sıklığının uzaması veya kısılması genel olarak arzu edilmeyen bir olaydır. Seçilen kazan büyüklüğünün su hacmi yönüyle uygun büyüklükte olmasına dikkat etmek gerekir. Böylelikle optimum verimle işletme şartları ve emisyon sağlanmış olur. Şalt uzaması ile kazan verimi düşecek, şalt kısılmasıyla da emisyon artacak ve verim düşecektir.

Projecilerin de bu konularda tasarım aşamasında dikkatli olması gerekmektedir.

Termostatik Radyatör Valflerinin Avantajları

- Çalışması için harici enerji kaynağına ihtiyaç duymaması, dolayısıyla işletme giderinin olmayışı,
- Arzu edilen radyatör ünitelerine takılarak her birinin ayrı kontrolüne olanak sağlaması,
- Radyatör valfinin yerine takılması nedeniyle klasik sistemle yüksek olmayan bir farkla yatırım gerektirmesi,



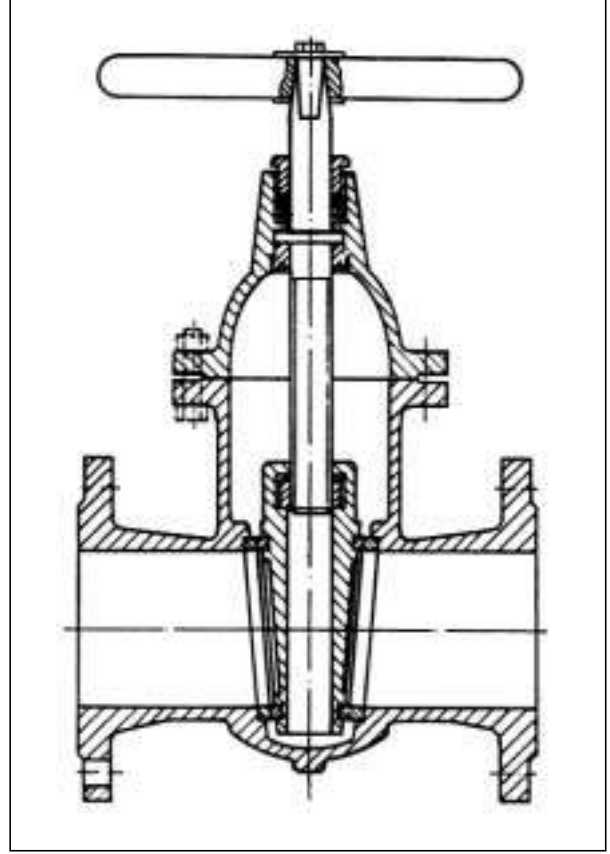
Şekil 7.42 / ŞİBER VANA



Şekil 7.43 / KOSVA VANA



Şekil 7.44 / SÜRGÜLÜ VANA



Şekil 7.45 / SÜRGÜLÜ VANA

- Kullanımın kolay ve anlaşılabilir olması,
- Set edilen sıcaklıkta kilitleme yaparak, daha yüksek sıcaklıklara ayar imkanının 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 olanak sağlayabilmesi bir avantajdır. Arzu edildiğinde bir sıcaklığa set edilip sabitlenebilir, arzu edildiğinde set edilen sıcaklık ile daha düşük sıcaklıklar arası kullanılabilir. Yani set edilen sıcaklık maksimum değer olarak sabitlenmiş olur. 23°C maksimum'a set edildiye 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,
- Periyodik ve arıza bakım gerektirmeyen bir konstrüksiyona sahip olmaları,
- Yatırımın geri kazanım süresinin çok kısa olması, başlıca avantajlar olarak sayılabilir.

7.2.3. Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)

Piyasada bu tip vanaların prinçten yapılanlarına şiber vana, pikten yapılanlarına ise sürgülü vana denmektedir.

Sürgülü vanaların çalışan parçası, vana içindeki yatay dairesel geçiş kesitine uyan bir diskdir. Bu disk geçiş kesitindeki 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 uygundur.

Şiber vanaların avantajları:

- a- Akışa daha az direnç göstermeleri . Hep açık, kapama vanaları için uygun bir özellik
- b- 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. $\phi 200$ çapın altındaki sürgülü vanaların Max. kullanım basınçları Şekil 7.45a'da verilmiştir.

Not: Pirinç malzemedan üretilen vanalar (şiber vanalar, küresel vanalar, çekvalfler ve pislik ayırıcılar) için max. kullanma basıncı 10 bar, max. kullanma sıcaklığı 100°C alınmalıdır. (ECA, Artema)

Standard no	Kullanma Basıncı	Flanş Normu
-	Bar	-
3204	4	PN 6
3216	4	PN 10
3225	10	PN 10
3226	16	PN 16

Tablo 7.45a / SÜRGÜLÜ VANA
MAX.KULLANMA BASINÇLARI

7.2.4. Küresel Vanalar

Kolay açma, kapama ve sızdırmazlık özelliği nedeniyle kullanılır . 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.

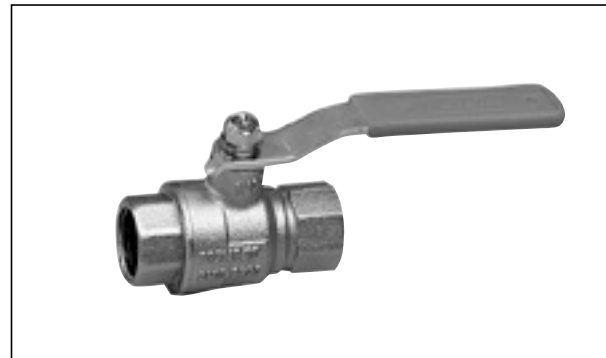
Sızdırmazlık kürenin sızdırmazlığı ve milin sızdırmazlığı olarak iki kademedan oluşur. Vananın kullanılacağı yere göre uygun sızdırmazlık elemanları ile donatılmış olması gereklidir.

Malzeme olarak, dış gövdede, basınca ve kullanma yerine göre dökmedemir, dökmeçelik veya paslanmaz çelik kullanılırken; 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 (E.C.A, Artema)
- b) Küresel vana (doğal gaz için): Doğal gaz bina içi tesisatında kullanılır. (Klinger, E.C.A)
- c) Pik küresel vana: Su tesisatlarında kullanılır. Kolay açma ve kapama özelliği nedeniyle termal şoklara neden olabilir, borular zayıf bağlantı yerlerinden kopabilir.



Şekil 7.46 / KÜRESEL VANALAR

7.2.5. Kelebek Vanalar

Dünyada artık şiber vanaların yerine kelebek vanalar kullanılmaktadır. Daha çok, büyük çaplı su borularında kullanılır. Az yer kaplaması ve büyük çaplarda ($\phi 200$ 'den başlayarak) küresel vanaya göre ucuz olması önemli avantajlarıdır.

7.2.6. Çekvalf

Çekvalfler, içlerinden geçen sıvı, gaz, buhar gibi akışkanların geri dönüşlerine engel olmak için kullanılır.



Şekil 7.47 / KELEBEK VANA



Şekil 7.48 / KELEBEK TİPİ MOTORLU VANA

Yaylı ve yaysız tipleri vardır. Yaysız çekvalfler sadece yatay, yaylı çekvalfler hem yatay, hem de dikey olarak kullanılabilir. Yaysız çekvalflerin çalışan parçaları menteşeli bir disk veya klapedir. Bu klape tek yönde menteşe pimi üzerinde serbestçe hareket edebilir. Otomatik olarak akışkan hareketi ile çalışır. Akışkan bir yönde akarken klape açılarak geçişe izin verir.

Ters yönde akış halinde ise klape kapanır. Böylece çekvalfin takıldığı hat üzerinde akış tek yönlü olur. Bu valflerde mutlak sızdırmazlık sağlanamaz. Seçimleri vana ile birlikte ve vana gibi yapılır. Kalorifer ve kullanma suyu tesisatında 1.1/4"e kadar prinç çekvalf ucuz olduğu için tercih edilir.

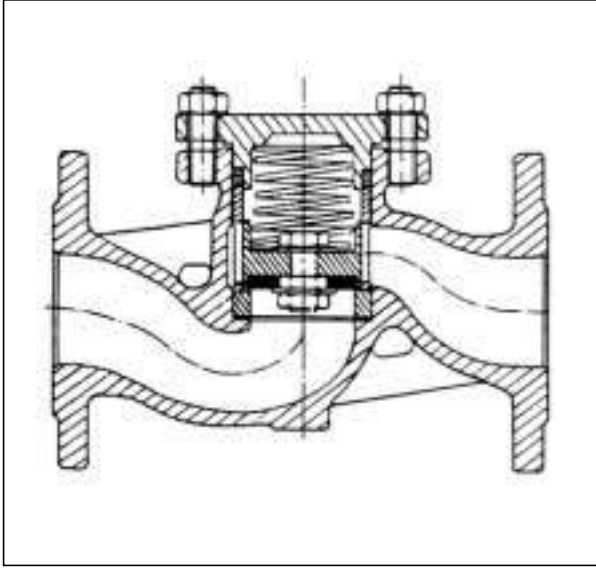
φ40 ve daha büyük çaplarda disk tipi çekvalf kullanılmalıdır. Sipariş verirken yatık tip veya dik tip olarak belirtilmeli, dik tip çekvalflerin montajında akış yönünün yukarı doğru olmasına özen gösterilmelidir.

Tipleri:

- Pirinç Çekvalf: 1/2" – 3" arasında üretilir. Kullanma suyu ve kalorifer tesisatında kullanılır. Max. kullanma basıncı 10 Atü (E.C.A, Artema)
- Dip klapesi: Kuyudan su emiş borusunun alt ucuna monte edilir. Pirinç malzemeden imal edilir. (E.C.A., Artema)
- Pik çekvalf (su için): Kalorifer tesisatında kullanılır. PN 10, PN 16 normunda imal edilir.



Şekil 7.49 / PLAKA ÇEKVALF (Disk Tipi)



Şekil 7.50 / ÇEKVALF (Geri tepme ventili)



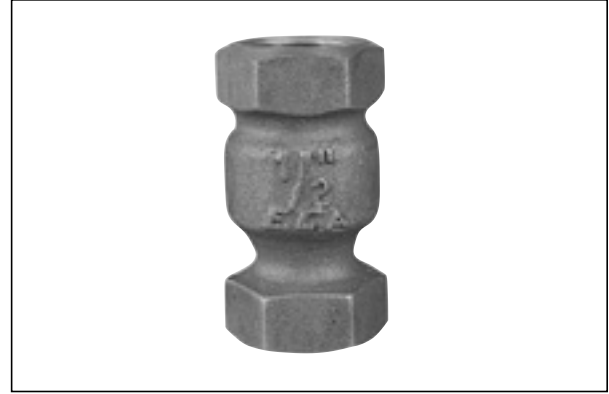
Şekil 7.51 / ÇEKVALF

d) Pik çekvalf (buhar tipi): Buhar ve kızgın su tesislerinde kullanılır. PN 16, PN 25-40 vb. normunda üretilir. (Klinger, Termo)

e) Plaka çekvalf (Disktipi): Kalorifer ve sıhhi tesisatta kullanılır. Sessiz çalışır. Direnci enaz olan çekvalf tipidir. (EBRO)

7.2.7. Pislik Tutucular

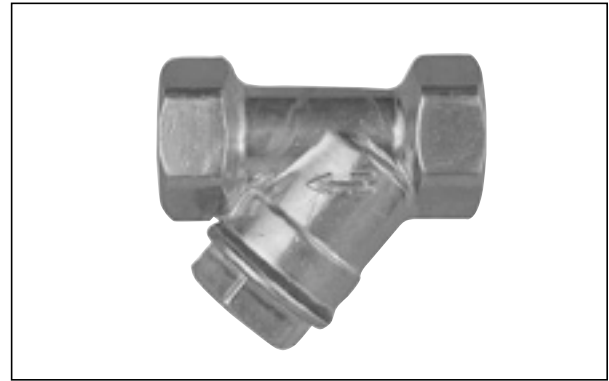
Boru tesisatında dolaşan akışkan az veya çok pislik adı verilen yabancı maddeleri de beraberinde sürükler. Bunlardan özellikle çamur, kaynak damlacıkları, pas parçaları, conta parçaları gibi maddeler; kontrol vanaları, pompalar, sayaçlar gibi elemanların sızdırmazlığını ve ayarını bozar ve bu



Şekil 7.52 / DİK ÇEKVALF



Şekil 7.53 / KLAPE (Kuyu çekvalf)



Şekil 7.54 / PİSLİK AYIRICI

elemanlara zarar verir. Bu bozulmayı önlemek için yukarıdaki gibi elemanların herbirinin önüne bir pislik tutucu yerleştirilir. Ayrıca temizlemek için sökülmeleri pahalı olan cihazların önüne de pislik tutucu konulması faydalıdır. Bu elemanlar işletme güvenliğini artırır, işletme maliyetini düşürürler.

Kalorifer ve kullanma suyu tesisatlarında piring pislik ayırıcı ucuz olduğu için tercih edilir. Çekvalf tipleri gibidir. Pislik tutucunun süzgeçleri yerinden sökülerek temizlenir.

7.2.8. Emniyet Ventilleri

Tesisatta basıncın ayarlanan bir değerin üzerine çıkmaması ve tesisatın korunması için emniyet ventilleri kullanılır.

Yaylı emniyet ventilleri tam kalkışlı ve oransal kalkışlı olarak iki tiptir. Buhar, gaz ve sıvılarda kullanılabilir.

Kapalı genişleme depoları, boylerler, buhar kazanları vb. yerlerde mutlaka kullanılmalıdır.

Montajda dikkat edilmesi gereken bilgiler:

- Sızdırmazlığı sağlayan yüzeyler iyi korunmalı ve montajdan önce temizlenmelidir.
- Emniyet ventilleri düşey monte edilmelidir.
- Kazana ve kullanılacağı yere direkt bağlanmalı, arada kesinlikle vana olmamalıdır.
- Monte edildikleri yere kolayca ulaşmak mümkün olmalıdır.
- Çıkış borusu en kısa yoldan dışarı verilmelidir.

7.2.9. Ayar Vanaları (dengeleme Vanaları)

(Balancing valf)

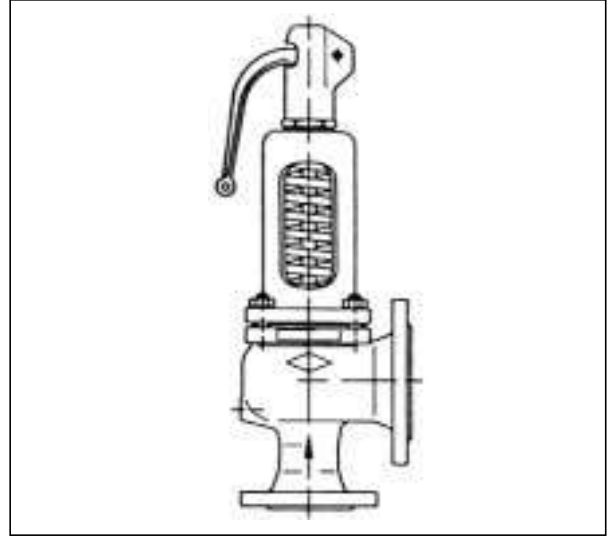
Sulu ısıtma devrelerinde akışın dengelenmesi için otomatik ve manuel olmak üzere iki tip ayar vanası vardır.

Elle ayarlanabilen ayar vanaları iki adet basınç ölçme ağız ve kalibre edilmiş döndürme miline sahiptir. Döndürme mili süpabın ileri geri hareketini sağlar. Elle ayarlanabilen reglaj vanaları aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Milin kalibre edilmiş dönme miktarı ile vanadan geçen su debisi belirlenmelidir
- Mildeki gösterge göreceli olarak valf açıklığının değerini gösterir.
- Basınç ölçme ağızları, valf boğazından girişle çıkış arasındaki basınç farkını okumaya olanak sağlar.
- Mil konumu ve okunan basınç farkından geçen su debisi veya ısı miktarı, abaklardan okunabilir.
- Max. valf açıklığı, kilitleme mekanizması ile sınırlandırılabilir.
- Vana gövdesinden suyu boşaltmak mümkündür.

Genellikle bu vanalar gerekli ölçme ve ayarın yapılabilmesi için, bir kit ile birlikte satın alınır. Sistem devreye alınırken bu vanalar yardımı ile çeşitli devrelerden geçecek su miktarı sabit olarak ayarlanır. Gerekli olmadıkça ayar bir daha değiştirilmez.

Bu ayar yetkili işletme personeli tarafından yapılır.



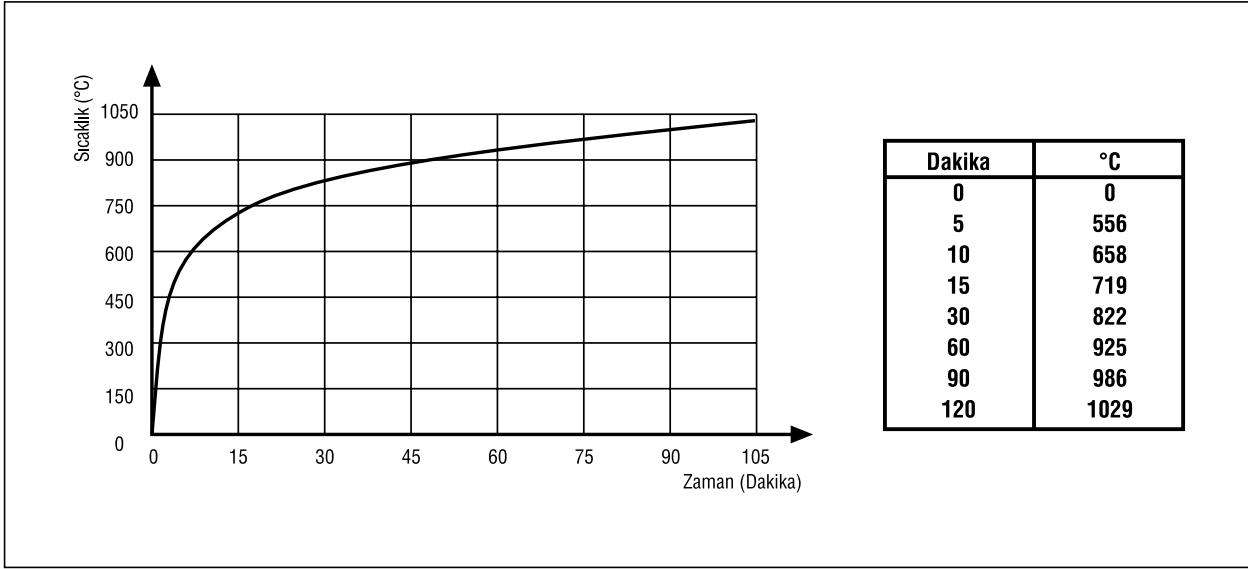
Şekil 7.55 / EMNİYET VENTİLİ



Şekil 7.56 / EMNİYET VENTİLİ



Şekil 7.57 / EMNİYET VENTİLİ



Şekil 7.58 / YANGIN ÇIKAN MEKANDA SICAKLIK ARTIŞI

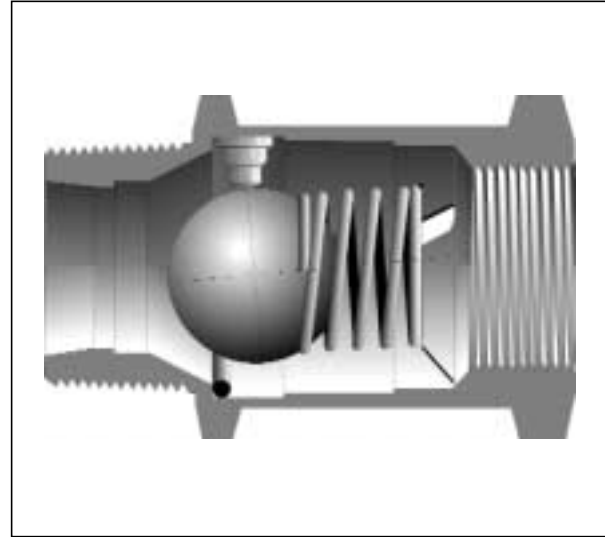
Otomatik basınç ayar vanaları daha çok sıcak su tesisatında akışı sınırlama amacı ile kullanılır. Otomatik olarak valf üzerindeki basınç düşümünü sabit tutar.

7.2.10. Yangın Emniyet Vanaları

Şekil 7.58 her hangi bir yangın anında zamana bağlı olarak yangın çıkan mekandaki sıcaklık artışını göstermektedir. Şekilden de görüldüğü gibi yangın başladıktan yaklaşık 10 dakika gibi kısa bir süre sonunda sıcaklık 650 °C mertebelerine ulaşmaktadır. Bu gibi durumlarda doğal gaz veya LPG tesisatını meydana getiren parçalar, özellikle fittings boru birleşim yerleri, lehimli birleşimler ve alüminyum parçalar, bu sıcaklık mertebelerinde sızdırmazlık sağlayamazlar ve kontrol edilemeyen gaz kaçaqları başlar. Gaz kaçağı ile yangın büyür, kontrol altına alınması zorlaşır ve patlamalar meydana gelebilir. Bu durumlarda gaz kaçağı tehlikesine karşı emniyet tedbiri olarak Yangın Emniyet Vanaları kullanılmalıdır. Alman Yangın Yönetmeliği (FeuVo 02/95) ve DVGW-TRGI'86 Gaz hatları montaj kuralları, Almanya'da tüm gaz hatlarında bu vanaların kullanımını mecburi kılmaktadır.

Isisan Maxitrol Yangın emniyet vanaları:

Isisan Maxitrol Yangın emniyet vanaları doğal gaz ve LPG tesisatlarında kullanılır. Ortam sıcaklığı 92-100 °C arasına ulaştığında kendiliğinden gaz akışını keserek gaz kaçağını önler. Isisan Maxitrol Yangın emniyet vanaları, yangın anında 900 °C mertebelerinde sıcaklıklarda dahi sızdırmazlık sağlayarak gaz kaçağını engeller. Bu vanalar tamamen mekanik tasarlanmış olduklarından arıza yapma ihtimalleri yok denecek kadar azdır ve servis ihtiyacı göstermezler.



Şekil 7.59

Çalışma Prensipleri:

Şekil 7.59'da da görüldüğü gibi; emniyet vanası, içinde bir yay tarafından sıkıştırılan ve 92 °C sıcaklık mertebelerinde eriyen bir malzeme ile tutulan paslanmaz çelikten mamul kapatma küresi bulunmaktadır. Sıcaklık sensörü gibi çalışan eriyen malzeme, ortam sıcaklığı 92 °C mertebelerine ulaştığında eriyerek kapatma küresini serbest bırakır. Kapatma küresi yay basıncı ile kapatır ve gaz akışını keser. Bu kapatma anında vanada kürenin oluşturduğu basınç ile, yay fonksiyonunu kaybetse bile, vana sızdırmazlığını korur. Böylece yangın anında gaz hattı üzerinde sızdırmazlığın bozulduğu bölgelere gaz gelmez ve yangını büyütecek, patlamalara sebep olabilecek gaz kaçaqları engellenir.

Montaj:

Isısan Maxitrol yangın emniyet vanaları, gaz akışı yönüne doğru, sıcaklığa karşı dayanıklı olmayan ekipmanlardan önce monte edilirler. Montaj yeri örtülmemeli ve montaj yerinin etrafında kaynak yapılırken emniyet vanasına ısı transferine engel olunmalıdır. Isısan Maxitrol yangın emniyet vanaları doğal gaz veya LPG ile çalışan tüm kazan, kombi, şofben, ocak vb . her türlü cihazda kullanılabilir.

7.2.11. Deprem Emniyet Ventilleri

Önemli bölümü 1.dereceden deprem kuşağı olan Türkiye’de tesisatların depreme karşı dayanıklı olması için alınması gereken önlemlerin anlamı, 17 Ağustos 1999 Marmara depreminden sonra daha iyi anlaşılmıştır. Yapılan mekanik tesisatlarda tasarım, proje ve uygulama esnasında depreme dayanım kriterlerine dikkat edilmeli ve bu kaidelere uyulmalıdır.

Kullanımı ülkemizde her geçen gün artan doğal gaz, LPG ve propan hatları da depreme karşı deprem emniyet ventilleri ile korumaya alınmalıdır. Doğal gaz, LPG ve propan hatları deprem anında, bina içinde binaya etkileyen deprem kuvvetleri neticesinde kırılabilir ve kontrolsüz gaz kaçaqları meydana çıkabilir. Bu gaz kaçaqları neticesinde çıkabilecek yangınlar, depremin getirdiği olumsuz şartlar ile birlikte deprem felaketinin etkisini arttırabilir. Deprem ventilleri doğal gaz, LPG ve propan hatlarına monte edilirler. Görevleri, belirli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerde binaya gaz akışını kesip, bina içindeki gaz hatlarında olası bir kırılmada kontrolsüz gaz kaçaqlarını engellemektir.

Doğal gaz, LPG ve propan hatlarında kullanılacak deprem emniyet ventilleri çalışma prensibi olarak mekanik ve elektronik olarak ikiye ayrılabilir. Elektronik deprem emniyet ventilleri, voltajdaki dalgalanmalardan ve elektrik kesilmelerinden etkilenir. Türkiye’de voltajlarda sürekli dalgalanma ve sık sık elektrik kesilmesi olmaktadır.

Mekanik deprem emniyet ventilleri ise, elektrik enerjisine bağlı olmadıklarından son derece güvenli ve emniyetli olarak, sadece belirli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerde aktive olup gaz akışını keserler.

Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri:

Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri, tamamen mekanik olarak çalışan, doğal gaz, LPG ve propan hatlarında kullanılan ventillerdir. Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri şiddeti 5,4 ve üzeri olan

depremlerde devreye girerek %100 emniyetli olarak gazı keser ve tam sızdırmazlık sağlar. Ventil içinde bulunan çelik kapatma küresi, şiddeti 5,4 ve daha üzeri olan depremlerdeki sallantının etkisiyle gaz hattını kapatmakta ve tam sızdırmazlık sağlamakta ve ventil tekrar kurulmadan gaz akışına izin vermemektedir. Dolayısıyla ventil mekanik yapısı sayesinde sadece deprem anında devreye girer, servis ve bakım ihtiyacı yoktur. Deprem sırasında gazı kesen Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri, deprem sonrası boru hatlarının sızdırmazlık ve gaz kaçağı kontrolleri yapıldıktan sonra bir tornavida yardımı ile çok basit olarak tekrar kurulur. Ventil yatay monte edilmelidir, yatay montajı kontrol için su terazisi ventilin üzerindedir. Tekrar kurulan ventil’in uygun olarak kurulup kurulmadığı üzerindeki gözetleme camından kontrol edilebilir. Çok sağlam ve dayanıklı yapısı ile dışarıdan gelebilecek darbelere dayanıklıdır.

7.2.12. Ölçme Cihazları

Manometreler:

Standart manometre kadran çapları mm olarak,

40 – 50 – 63 – 100 – 160

değerlerindedir. Sistemde rahatça okunabilecek büyüklükte bir manometre seçilmelidir. Manometrelerde basınç aralığı ise,

0 – 1; 0-2,5; 0-4; 0-6; 0-10; 0-16; 0-25 [kg/cm²]

olarak değişmektedir.

Manometre üzerinde, kullanma yerinde izin verilen en yüksek basınç kırmızı ile işaretlenmelidir. Basınç aralığı seçiminde ise, çalışma basıncının, aralığın en az ortalarına gelecek biçimde olmasına dikkat edilmelidir.

Manometre Muslukları:

Manometre musluğu, kazandan veya bağlı olduğu kaptan örnek almak ve tesisata bağlı bulunan manometrelerin devre ile izolasyonunu sağlamak amacı ile kullanılır. Üç yollu ve iki yollu tipleri vardır.

Üç yollu musluklarda manometreyi kazandan ayırıp, dış atmosfere açmak mümkündür. Böylece yerinden sökmeden manometrenin sıfır ayarını yapmak ve bilinen bir basınç uygulayarak manometrenin doğru gösterip göstermediğini kontrol etmek mümkündür.

Ölçü genellikle dişlilerde 1/2”, flanşlılarda DN 20 olup, malzemesi dövme çelik, paslanmaz çelik veya pirinç olabilir.

Hidrometre:

Açık sıcak sulu ısıtma sistemlerinde kazan dairesinde su yüksekliğini okumak üzere hidrometre kullanılır.

Hidrometre kadran ölçüleri mm olarak,

63 – 100- 160

değerindedir. Basınç aralıkları ise mSS olarak,

0–16; 0-25; 0-40; 0-60 mSS

değerlerindedir.

Termometre:

Termometreler ispirotolu, civalı ve bi-metal olarak üçe ayrılır. İspirtolu termometreler 0-130°C göstergelidir. Bağlantı ölçüsü büyüklerde 1/2”’, küçüklerde 1/4”’ değerindedir.

Düz, köşe, kılıflı ve kılıfsız tipleri vardır.

Civalı termometrelerde ölçme aralıkları,

0-100, 0-150, 0-250, 0-300, 0-400 °C olabilir.

Bağlantı ölçüsü 1/2”’ değerindedir.

Bi-metal termometrelerde kadran çapı 63 ve 100 mm olabilir. Bağlantı ölçüsü 1/2”’ değerindedir. Sıcaklık aralıkları çeşitlidir.

7.2.13. Basınç Düşürücü Montajı

Aşağıdaki Notları Dikkatle Uygulayınız

- Dengeleme kabını boru eksenine mutlaka yatayda monte ediniz.
- İşletmeye almadan önce diyaframın olduğu kısma su doldurunuz.
- İşletmeye alırken dengeleme kabından mutlaka hava alınır.

7.2.14. Vanalarla İlgili Pratik Notlar

- Tesisatta kullanılan pislik ayırıcılar boru çapından büyük seçilmeli ve en az 1 1/4” anma çapında olmalıdır.
- Kızgın su tesisatında bronz malzeme kullanılmamalıdır. Çünkü pil oluşumu ile korozyon meydana getirmektedir. Bu durumda en azından PN16 malzeme kullanılmalıdır.
- Balans vanaları kullanıldığında, vananın önünde ve arkasında en az 5 çap kadar bir düz boru parçası bulunmasına dikkat edilmelidir. Bu mesafe emiş tarafında zorunlu hallerde 3 çap değerine kadar indirilebilir.
- Radyatör girişlerine termostatik vana monte edildiğinde, oda iç sıcaklığı ayarlanan sıcaklık değerine çıkınca termostatik vana kısma ve su geçişini sınırlandıracaktır.

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

1- 12°C

2- 16°C

3- 20°C

4- 24°C

5- 28°C

- Genellikle vanalar 2-4 numara arasında ayarlanır. Örneğin 3 numaraya ayarlanmış bir vana oda sıcaklığını 20°C’de sabit tutacaktır. Termostatik vanalar için yapılacak ilave yatırım fazla değildir ve kendine yapılan hesaplara göre yaklaşık iki ay içinde amorti etmektedir.
- Termostatik radyatör vanaları dış hava kontrol paneli yoksa, kapanırken ses yapabilmektedir.
- Termostatik radyatör vanaları kullanılan sistemde bütün vanalar kapandığı anda sirkülasyon duracaktır. Sirkülasyonun devamını sağlamak için banyolara termostatik vana konulmayabilir. Aksi halde değişken debili sirkülasyon pompası kullanılmalıdır.
- Termostatik vana kullanılan villalarda oda duyar elemanlarının olduğu salona termostatik vana konulmamalıdır. Sıcaklık kontrolünü hissedici yapmalıdır. Eğer buraya termostatik vana konulmuş ise vana yüksel bir sıcaklığa ayarlanarak devre dışı bırakılmalıdır.

7.3. POMPALAR

Pompaların kapasitesi sistemin toplam ısı yükü tarafından belirlenir. Kapasitenin birimi [Litre/sn]

Olarak ele alınırsa,

$$V = \frac{Q}{c.p. \Delta t.3600}$$

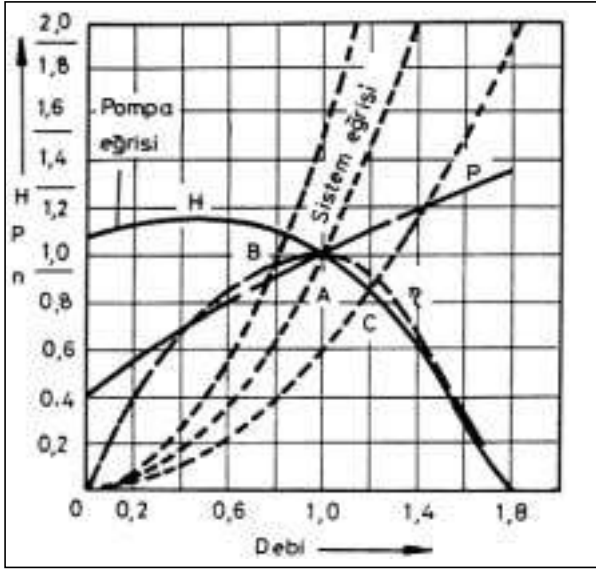
ifadesi ile bulunur. Burada:

Q = Sistemin toplam ısı yükü [kcal/h]

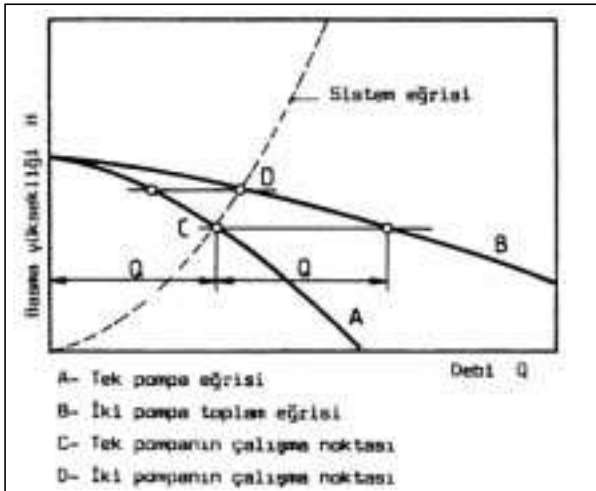
c = Suyun özgül ısı [kcal/kg°C]

ρ = Suyun yoğunluğu [kg/l]

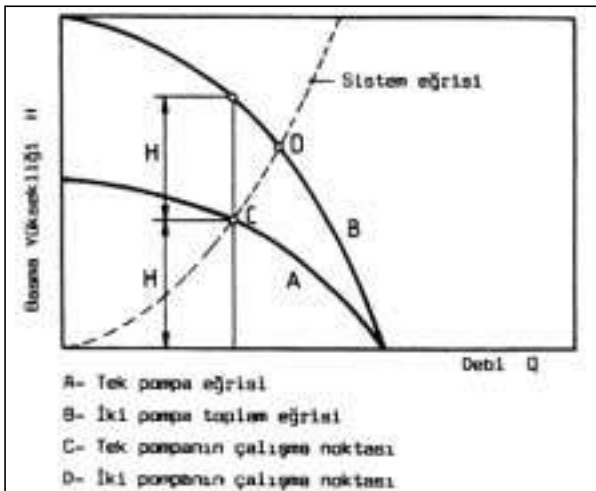
Δt = Isıtıcılara su giriş ve çıkış sıcaklıklarının farkı °C



Şekil 7.60 / POMPA BASMA YÜKSEKLİĞİ (H), VERİM (η) VE GÜÇ (P) DEĞERLERİNİN DEBİ İLE DEĞİŞİMİ



Şekil 7.61 / İKİ EŞİT POMPANIN PARALEL BAĞLANMASI



Şekil 7.62 / İKİ EŞİT POMPANIN SERİ BAĞLANMASI

Bu şekilde hesaplanan pompa kapasitesi, devredeki bütün radyatörlerin ne eksik, ne fazla, tam olarak gerekli miktarda su alabildikleri durum içindedir. Bu durumu yaratmak pratik olarak olanaksız olduğu için, çeşitli bölgelerdeki kısa devreleri gözönüne almak üzere, tesisatın durumuna göre %20-30 mertebesinde bir fazlalık emniyet payı konur. 90/70°C kalorifer tesisatında tek devirli pompa seçerken:

- Pompa eğrisinin orta noktasını geçmeyen,
- Basınç değeri %30-50 daha fazla olan pompa seçilmesini öneririz.
- Çok devirli pompalarda ise orta devir tercih edilmelidir. Pompanın basma yüksekliği, (karşılacağı toplam basınç kaybı) kritik boru devresinde suyun dolaşımı sırasındaki özel ve sürtünme kayıpları toplamıdır. Bu kayıp, boru çapı hesapları sırasında belirlenir. Böylece saptanan pompa kapasitesi ve basma yüksekliği, pompa seçiminde gerekli iki ana büyüklüktür. Pompa tarafından suya aktarılan güç ise

$$N = \frac{\rho \cdot V \cdot \Delta p}{\eta} \text{ [W]}$$

olarak bulunur. Burada Δp yukarıda sözü edilen toplam basınç kaybıdır. Pompa verimleri %50 ile %75 arasında değişmektedir. Ayrıca çeşitli hataları dikkate almak üzere motor gücü, hesaplanan değerden büyük seçilir. Örneğin sıcaklık düşümü 20°C ve toplam ısı yükü 1152000 kcal/h olan bir ısıtma sisteminde kullanılacak ideal pompa debisi:

$$V = 1152000 / (1.1 \cdot 20 \cdot 3600) = 16 \text{ lt/sn}$$

Bulunur. Gerçek pompa debisi yaklaşık %20 oranında artırılarak 20 lt/sn alınabilir. Toplam basınç kaybı 30 kPa olarak hesaplanmış ise, %50 oranında bir pompa verimi değeri ile pompa motorunun gücü:

$$N = \frac{1.20 \cdot 30}{0.50} = 1200 \text{ W} = 1,2 \text{ kw}$$

1,2 kw olarak hesaplanan bu güce emniyet payı da eklenerek, motor gücü 1,5 kw bulunur.

Sirkülasyon pompası seçerken pompa veriminin en fazla olduğu nokta civarında kalmaya dikkat edilmelidir. Çok devirli pompa seçerken de karakteristiği ara devirde sağlayan bir pompa seçilmelidir.

7.3.1. Pompa Karakteristik Eğrileri

Bir pompanın sabit devir sayısında dolaştırabildiği su miktarı (debi) ile basma yüksekliği arasındaki ilişkiyi gösteren eğriye pompa karakteristiği denir. Sistemin dolaşan su debisine karşılık ortaya çıkan basınç düşümü eğrisine de sistem karakteristiği denir. Bu iki

eğrinin kesim noktası çalışma noktasını verir. (Şekil 7.60)

Pompa seçerken bu karakteristik eğrilerden yararlanılır. Bazı durumlarda daha büyük pompa seçmek yerine iki küçük pompayı paralel veya seri bağlayarak istenilen karakteristiği elde etmek mümkündür. Şekil 7.61’de düşük basma yüksekliğinde fazla debi elde etmek için paralel bağlama; Şekil 7.62’de düşük debide fazla basma yüksekliği elde etmek için seri bağlama örnekleri görülmektedir.

Pompa karakteristikleri devir sayısına bağlıdır. Devir sayısını değiştirerek farklı karakteristikler elde etmek mümkündür. Buna göre;

Pompa debisi devir sayısı ile orantılı olarak artar.

Pompa basma yüksekliği devir sayısının karesi ile orantılı olarak artar.

Pompa güç ihtiyacı devir sayısının kübü ile orantılı olarak artar.

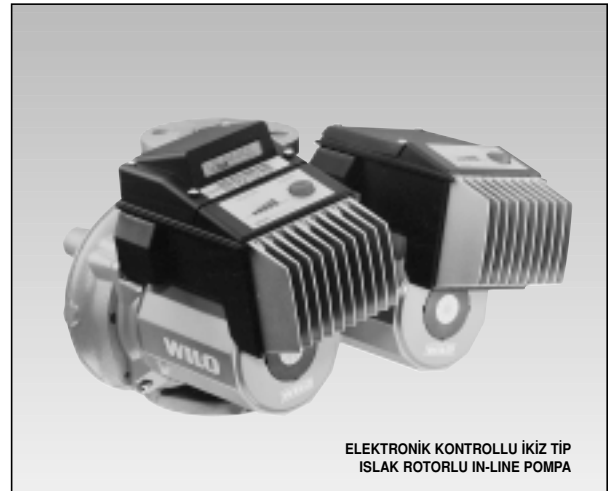
7.3.2. Hermetik Sirkülasyon Pompaları

Bu pompalar bir tek ünite de pompa, motor ve by-pass’ı içerirler. Bazı durumlarda ayırma valfleri de üzerindedir. Pompa çalışmasa bile tabii sirkülasyonla suyun dolaşımına engel olmaz. Bu özellikle katı yakıt sistemlerinde istenen bir özelliktir.

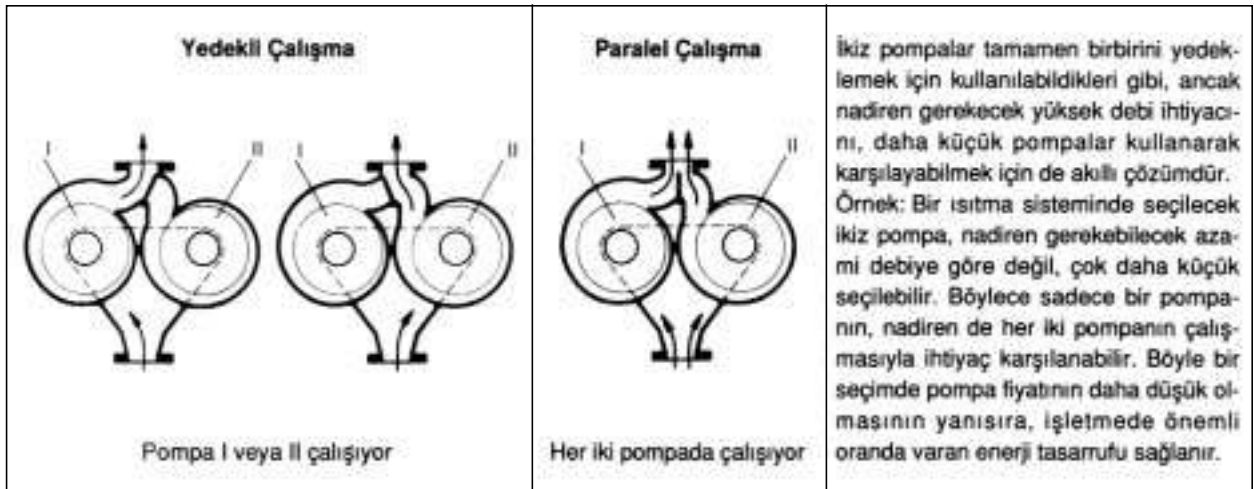
Özellikle ısıtma sistemleri için geliştirilen hermetik bir pompa tipi ise ıslak rotorlu sirkülasyon pompalarıdır. Bu pompalarda tahrik motorunun rotoru, sirküle ettirilen su içindedir. Şekil 7.63 de bu tip bir pompa görülmektedir. Rotorun etrafı manyetik olmayan bir su bariyeri tarafından çevrilmiştir ve elektrik sarımları bu bariyer dışındadır. Dönen parçaların yağlanması gerek yoktur. Salmastraya ihtiyaç yoktur ve çok sessiz çalışırlar. Dolayısı ile hemen hemen hiçbir bakıma gereksinmezler. Doğrudan boruya bağlanabilirler, dolayısı ile temel hazırlamaya ve tespit işlemine gerek yoktur.



Şekil 7.63 / ISLAK ROTORLU POMPA



Şekil 7.64 / ISLAK ROTORLU İKİZ POMPA



Şekil 7.65 / İKİZ SİRKÜLASYON POMPASI ÇALIŞMA PRENSİBİ

Isıtma sistemlerinde pompalar genellikle çift olurlar. Biri yedek bekler, diğeri çalışır. Böylece sistemin devamlılığı sağlanır. Kalorifer tesisatlarında ıslak rotorlu pompa kullanılması öneririz. Islak rotorlu pompalarda ikiz tip kullanmak, vana ve çekvalflerin kapladığı yerden ekonomi sağlar. Şekil 7.64’de ikiz pompa resmi görülmektedir. Şekil 7.65’te ise ikiz pompa çalışma prensibi verilmiştir.

7.3.3. Kollektör ve Sirkülasyon Pompası Bağlantısı

Sıcak sulu ısıtma tesisatında kazan dairesinin uygun bir yerinde gidiş ve dönüş kollektörü düzenlenir. Kollektörler projede verilen ölçülere uygun, kullanışlı, vana ve pompalarının değişimi için sökülebilir biçimde yapılmalıdır. Sirkülasyon pompaları gidiş kollektörü üzerinde olmalıdır. Pompanın arıza yapabileceği düşünülerek tesisata biri yedek olmak üzere toplam iki adet pompa bağlanmasını öneririz.

Her iki pompa için ayrı hat ve pompaların devre dışı kalabilmelerini sağlamak için giriş ve çıkışlarına vana, her pompanın çıkışına çekvalf monte edilmelidir.

Birden fazla sayıda kazan kullanılan büyük sistemlerde biri yedek iki pompa kullanmak yerine herbiri 2/3 kapasitede üç pompa kullanılması daha doğrudur.

Büyük kapasiteli ısıtma santralleri için düzenlenen kollektörlerin üzerine sortilerin gidiş ve dönüşünü (nerelere gittiğini) belirleyen etiketler konulmalıdır.

Kollektör yapımında su sirkülasyonunu güçleştirici işçilik kusurları yapılmamalıdır. Kollektörler ısıtma santralında aydınlık, kullanıma uygun bir yere, sağlam biçimde monte edilmelidir. Kollektör

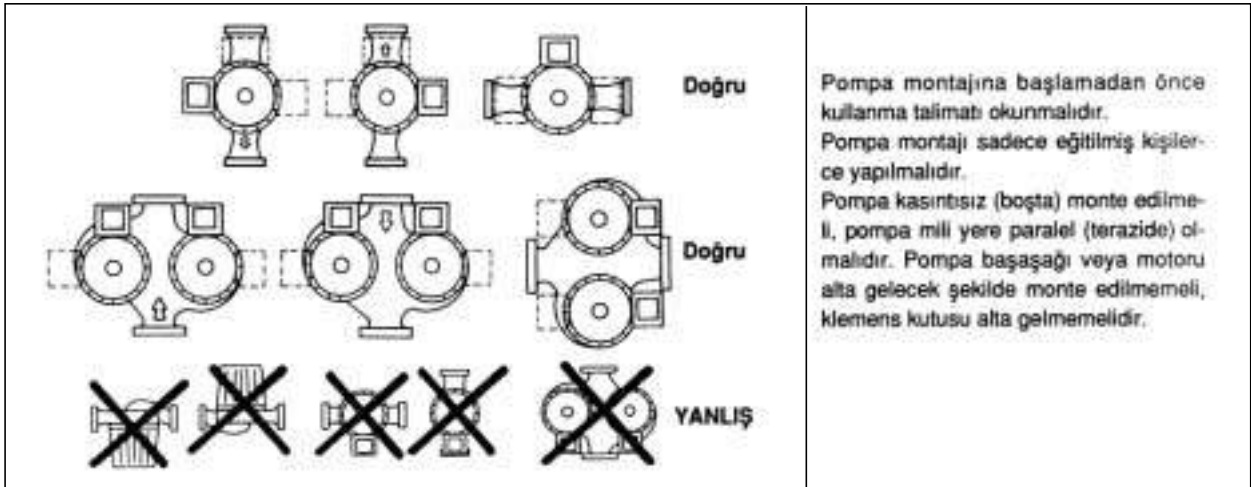
vanaları kolaylıkla açılabilir yüksekliğe konulmalıdır. Bölüm 7.1.5’de kollektörlerle ilgili bilgiler verilmişti. Santrifuj tip pompaların bağlantısında boru titreşimine karşı önlem alınmalıdır.

Bunun için gerekirse madensel körükler kullanılmalıdır. Pompaların kaide üzerine montajı yapılacaksa titreşimi giderici esnek altlıklar kullanılmalıdır. Sirkülasyon pompalarının montajında milin yere paralel olmasına ve klemens kutusunun alta gelmemesine dikkat edilmelidir. (Şekil 7.66)

İki adet pompa ve dört adet vana kullanmak yerine ikiz pompa kullanılabilir. Bu durumda iki vana yeterlidir. Seçici çekvalf ikiz pompanın içindedir.

Boylar veya birden fazla dolaşım hattı olan sistemlerde dolaşım pompalarının herbirinin çıkışına çekvalf monte edilmesi dolaşım bozukluklarını önleyecektir. Çekvalfin üzerinde kalan suyun onarım sırasında boşaltılabilmesi için üstten 1/2” boşaltma vanası monte edilmelidir.

- Pompa yerine monte edildikten sonra tesisatın suyu doldurulmadan önce elektrik bağlantısı yapılmamalıdır. Aksi halde bir hata nedeniyle pompa susuz olarak çalıştırılabilir. Bu nedenle elektrikçi ile tesisatçının anlaşarak pompayı ortaklaşa çalıştırması uygun olur.
- Kalorifer pompalarının tamir ve bakımının yapılabilmesi için iki vana arasına monte edilmesi gerekir.
- Flanş aralarına konan sızdırmaz contaların delik çapları tesisat boru delik çapında olmalı ve eksenlenmesine dikkat edilmelidir.
- Flanşlarda kullanılan civata çap ve boyları



Şekil 7.66 / ISLAK ROTORLU POMPA MONTAJ ŞEKLİ

flanş ölçülerine uygun olmalı, yani ne çok düşük ne de çok uzun olmamalıdır.

- Kalorifer pompaları montajında pompa milinin su terazisinde olmasına önemle dikkat edilmelidir. Aksi halde pompa arıza bakım periyotları kısalmır.

Yeni tesislerde tesisat devreye alınmadan önce uzun süre bekleyen pompaların salmastraları kurduğu için milleri sıkışır. Bu pompalara (veya tüm tesisata) su doldurduktan sonra bir gün bekleyin. Ertesi gün pompa milini elle veya boru anahtarı ile birkaç tur her iki yöne doğru çevirin. Sıkışmasını aldıktan sonra pompayı çalıştırın.

Pompaların beton kaideleri:

- Pompanın şasesinin 4 kenarından 5'er cm taşacak, motor gücü 5 kW'a kadar 20 cm, 10 kW'a kadar 40 cm, 50 kW'a kadar 50 cm kalınlıkta beton kaide yapılmalıdır. 50 kW'tan yukarı güçler için temel planı verilmelidir. Beton kaidenin içinde kalacak, köşelerinden geçen $\phi 6$ inşaat demirinden kafes yapılması yararlıdır.

7.3.4. Şönt Pompa Seçimi Ve Montajı

Dış hava sıcaklığına göre kazan su sıcaklığını otomatik olarak değiştiren sıcak su sistemlerinde, dış sıcaklığın göreceli olarak yüksek olduğu zamanlarda kazana su dönüş sıcaklığı çok düşecektir. Çok düşük dönüş suyu sıcaklıklarında ise kazanda yoğunlaşma oluşur. Bu nedenle özel önlemi olmayan standart kazanlarda su sıcaklığının belirli değerlerin altına düşmesine izin verilmez. Bu durum özellikle üflemlerli brülörlü doğal gaz ve sıvı yakıt kazanları için geçerlidir. Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanlarında olay bir ölçüde kompanse edilir.

Bu duruma karşı etkin bir önlem olarak sistemde şönt pompa kullanımı önerilebilir. Şönt pompa, kazan çıkış ve girişi arasına monte edilerek, kazan çıkışındaki sıcak suyu, kazan girişine kısa devre eder. Böylece sıcak kazan çıkış suyu ile karışan soğuk dönüş suyu ısınır.

Pompa Tanıtım Değerleri

$V_{\text{şp}} = Q / (\Delta t \cdot 1000)$ formülü ile hesaplanır.

$V_{\text{şp}} =$ Şönt pompa debisi (m^3/h)

$Q =$ Kazan ısı kapasitesi (kcal/h)

$\Delta t =$ Sıcaklık farkı ($^{\circ}\text{C}$)

Basma Yüksekliği

Seçilen pompa debisindeki kazan direnci, şönt

pompa kazan arasındaki boru hattının direnci ve diğer tekil dirençler karşılanacak şekilde seçilmelidir. Şönt pompa gerekli minimum debiyi sağlamak zorundadır. Bunun sağlanması içinse kazan kapasitesine bağlı olarak $\Delta t_{\text{max}} \approx 30^{\circ}\text{C}$ seçilir.

A. Tek Kazanlı Sistem

By-Pass hattının kazan dönüş hattına bağlantı şekli basınç kaybı açısından çok önemlidir. Bu nedenle buradaki bağlantı eğimli yapılmalıdır. Ayrıca daha emniyetli bir çalışma için, çekvalf kullanılması tavsiye edilir. Tereddütlü durumlarda min. 2mSS'lik bir basınç kaybı düşünülmelidir.

B. Çok Kazanlı Sistem

Denge deposu kullanılan sistemlerde şönt pompanın primer devrede kazan dönüşüne bağlanması tavsiye edilir. Debi takriben max. zon debisinin 1,5 katı olmalıdır.

($\Delta t = 10-15 \text{ K}$)

Pompa debileri kazan kapasitelerine göre dağıtılmalıdır. Pompa basma yüksekliği, kazan, boru tesisatı, denge deposu ve armatürlerin dirençlerini karşılamalıdır.

Zon pompaları seçiminde kazan devresindeki kayıplar dikkate alınmaz.

Modern Ecostream düşük sıcaklık kazanlarında şönt pompa kullanımına gerek yoktur. Su kazana düşük sıcaklıkta dönebilir. Yoğuşmalı kazanlarda suyun mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıkta dönmesi istendiğinden, şönt pompa tamamen yanlış bir uygulama olur.

7.3.5. Isıtma Tesisatı Pompaları Pratik Notları

- 1- Besleme suyunun içinde erimiş halde hava bulunması sıcak su tesisatında pompa verimini önemli ölçüde etkiler. Öte yandan sıcak sulu ısıtma tesisatlarının verimli ve problemsiz çalışabilmesinin ön şartı sistemde hava bulunmamasıdır.
- 2- Don tehlikesine karşı tesisattaki suya Glikol karıştırılabilir. Glikol oranı %20 değerinden az olmamalıdır. %20'den daha az konsantrasyonlarda asit korozyonu oluşumu tehlikesi vardır.
- 3- Pompalar kapalı vanalara karşı uzun zaman çalıştırılmamalıdır. Aksi halde sürtünmelerden oluşan ısı su ile taşınmadığından pompa aşırı ısınır ve yanabilir. Bu nedenle çok büyük pompalar için gerekli minimum akışı sağlayacak bir by-pass devresi oluşturulması her zaman faydalıdır.

- 4- Özellikle çok büyük sistemlerdeki büyük kapasiteli dolaşım pompalarını çalıştırırken, pompa çıkışındaki vananın kapalı olmasına dikkat edilmelidir. Pompa çalıştıktan sonra vana yavaş yavaş açılmalıdır. Aynı işlemin tersi pompa durdurulurken yapılmalı, pompa durdurulduktan sonra çıkış vanası kapatılmalıdır. Aksi halde doğrudan sisteme basan pompa bir şok dalgası yaratır ve bu dalga sistemdeki pek çok elemanı etkiler. Bu amaçla pompa çıkış vanaları elle kapanmalı ve pompa çalıştırma düğmesi de pompa yakınında olmalıdır. Uzaktan bir merkezden çalıştırma yapılıyorsa çıkış vanaları da motorlu olmalı ve hatta pompa ile içten elektrik bağlantılı olmalı ve birlikte çalıştırılmalıdır.
- 5- Sirkülasyon devrelerinde kireç ve çamura karşı pislik tutucu kullanımının faydası yoktur. Dönüş hattı üzerine yerleştirilecek paslanmaz çelik kartuşlu 100 mikron süzme hassasiyetli filtreler kullanımı daha gerçekçi bir çözümdür.
- 6- Tesisatın montaj çalışmaları bittikten sonra, sirkülasyon pompaları, çok yollu vanalar, debi ve basınç kontrol armatürleri gibi hassas ekipmanlar takılmadan önce tesisatın tamamı basınçlı su ile yıkanmalı ve iyice temizlenmelidir. Sistemin ilk devreye alınması döneminde her pompa girişine geçici olarak bir kaba filtre (pislik tutucu yerleştirilmesi faydalı bir uygulamadır. Birkaç aylık bir çalışmadan sonra kapalı devrelerde süzgeç çıkartılabilir. Ancak süzgeç ileride olabilecek tevsi işlemlerinden sonra tekrar kullanılmak üzere muhafaza edilmelidir. Çalışmalar sırasında süzgeç sık sık temizlenmelidir. Sürekli pislik tutucu ancak soğutma kulesi gibi açık sistem pompalarından önce kullanılır.
- 7- Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma süresinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm kullanma suyu sirkülasyon pompasının ekomatik panelin zaman saatinden kumanda almasıdır. Örneğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma sirkülasyon pompaları çalıştırılmamalıdır.
- 8- Dolaşım pompalarında mekanik veya fitil salmastra tercihe bağlıdır . Ancak mekanik salmastralar uzun ömürlü ve bakım gerektirmeyen elemanlardır. Pahalı olduklarından profesyonel ve sürekli bakım

elemanı bulunmayan yerlerde kullanılmalıdır. Şu da unutulmamalıdır ki mekanik salmastra bozulduğunda pompa servisini çağırarak gerekir ve servis çoğunlukla pompa sökülerek fabrikada yapılır. Bu ise pompanın belirli bir süre çalışmaması anlamına gelir.

- 9- Santrifüj pompaların emişinde, dirsekten sonraki düz mesafe, boru çapının en az 10 katı kadar olmalı veya özel bağlama elemanı kullanılmalıdır. Aksi halde verim düşer.
- 10- Sürekli çalışan 3 HP'den büyük güçteki pompalar mümkün olduğunca 1450 d/d seçilmelidir. 2800 d/d pompaların soğutucu fanları çok gürültülüdür.
- 11- Sirkülasyon pompalarını eski alışkanlıklarımızdan vazgeçerek gidişe yerleştirmek gerekir. Sistemin hava yapmadan rahatça çalışabilmesi için bu şarttır. Ayrıca üst katların ısınmama probleminin nedenlerinden biri ortadan kalkacaktır.
- 12- Kalorifer tesisatlarında ısıtma sirkülasyon pompalarının çıkışına çekvalf koyma alışkanlığı yoktur. Çekvalf monte etmeyince;
 - a- Yedek pompanın vanaları kısa devreyi önlemek için kapatılır. İşletmeci çalışmayan (vanaları kapalı) yedek pompayı yanlışlıkla çalıştırıldığında pompa salmastrasında arıza olabilir veya motor yanabilir.
 - b- Aynı sisteme bağlı boyler varsa, bina ısıtma pompasının çalışmadığı dönemlerde (yaz aylarında) boyler ısıtma pompası, yakındaki kalorifer kolonlarından ve radyatörlerinden sıcak su dolaşımına (enerji kaybına) neden olabilir. Kalorifer tesisatında birden fazla sirkülasyon pompası varsa pompa çıkışına (radyatör ısıtma, boyler ısıtma, kullanma suyu sirkülasyon pompaları) mutlaka çek valf monte edilmelidir. Kalorifer tesisatında buhar tipi çek valf kullanılmamalıdır. En ideal çek valf disk tipi çek vanadır. Ayrıca yedekli kalorifer pompalarında da disk tipi çek valf kullanımı çalışmayan pompanın (yedek pompanın) vanasını kapatma zorunluluğunu ortadan kaldırır. Vanası kapalı pompaların yanlışlıkla çalıştırılması sonucu motorlarının yandığı bilinmektedir. Pompaların çıkışına disk tipi çek valf monte edildiğinde, yedek pompanın vanasını kapatmaya ihtiyaç olmayacaktır. Çekvalf, sistemin suyu boşaltırken suyu aşağıya geçirmeyeceği için; çek valften sonra boşaltma vanası konması unutulmamalıdır.

- 13- Elektrik motorları (pompa vb) için termik koruyucu seçerken, termik orta noktası cihazın çektiği akım mertebesinde olmalıdır. Termik koruyucular orta noktada ideal çalışır. Başlangıç ve son değerleri çok hassas olmayabilir. Benzer not presostatlar (basınç şalterleri) için de geçerlidir.
- 14- Kalorifer tesisatında sirkülasyon pompaları kat kaloriferleri dışında genellikle yedekli seçilir. Ayrıca pompaların gidiş dönüş kollektörleri arasında by-pass borusu ve vanası yapılır. Kömürlü kazanlarda elektrik kesildiğinde pompa duracak, kazandaki su ısınmaya devam edecektir. Bu durumda by-pass vanası açılarak doğal sirkülasyon ile bina kısmen ısıtılabilir. Kazandaki sıcaklık yükselmesi önlenir. By-pass vanası yalnız kömürlü sistemlerde kullanılmalıdır. Sıvı ve gaz yakıtlı kazanlarda by-pass borusu ve vanası kullanmak gereksizdir.
- 15- Antifriz kullanılan tesislerde sirkülasyon pompası basıncı daha yüksek seçilmelidir.
- 16- Sirkülasyon pompalarının montajında, pompa milinin terazide ve yere paralel (yatay) olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca klemens kutusu da alta gelmemelidir, ıslanabilir.
- 17- Sirkülasyon pompalarının kollektörüne bypass vanası montajı sadece kömürlü tesisler için gereklidir. Yeni binalarda fuel oil veya doğal gazla ısıtılan tesisatlarda kullanılmamalıdır.
- 18- Uzun süre çalışmayan santrifüj pompaların salmastraları kuruduğu için milleri sıkışır ve genellikle anahtarla dahi dönmez. Pompayı su ile doldurup, bir gün bekleyiniz. Pompa milini elle veya anahtarla döndürüp ilk hareketi verdikten sonra şaltlere basıp, pompayı işletmeye alınız.
- 19- Borularda titreşimi önlemek için pompalar tesisata esnek bağlantı elemanlarıyla bağlanabilir.
- 20- Hidrofor depolarında, pompa şalt sayısı Alman Normlarına göre saatte 20 defa alınabilir. Kontaktörler çok geliştiği için elektrik tesisatında sorun oluşmaz.

7.4. BORU ÇAPI HESABI VE POMPA SEÇİMİ

Pompalı sıcak su devrelerinde pompa seçimi ve boru çapı hesabı birbiriyle ilişkili ve birlikte ele alınması gereken konulardır. Sonuçta sirkülasyon pompası gözönüne alınan devrede istenen miktarda

su debisini (veya ısıl debiyi) dolaştırabilmelidir. Bunun için pompa devredeki basınç düşümlerini karşılayabilecek güçte olmalıdır. Buradan hareketle iki yöntem gelişmiştir.

1. Boru çaplarını belirleyerek, buna uygun pompa hesabı yapmak,
2. Pompayı belirleyerek, buna uygun boru çaplarını hesaplamak

Burada daha az tecrübe isteyen ikinci yöntem anlatılacaktır.

7.4.1. Kolon Şeması

Hesaba başlayabilmek için önce sistemin kolon şeması çizilmelidir. Bu nedenle proje hesaplarında ısı kayıpları, radyatör seçimleri ve yerleşimi, kazan seçimi ve yerleşimi yapılmış olmalı ve sistemin fonksiyon şemasına göre elemanları belirlenmiş, cihazlar arasındaki boru bağlantıları planlara işlenmiş olmalıdır. Bu aşamada kolon şeması çizilebilir.

Tesisatı oluşturan kazan, kollektörler, borular, vanalar, ısıtıcılar, genleşme deposu ile diğer donanım ve armatürlerin tümünün düşey görünüşünü iki boyutlu olarak gösteren resime kolon şeması denir. Kolon şemasında düşey ölçüler ölçekli, eğimli olarak döşenen yatay borular ölçeksiz çizilir. Yükseklikleri farklı olan radyatörler değişik yükseklikte gösterilir. Bir kolona bağlı olan radyatörler kolon şemasında bir arada görülürler.

Kolonlar ana dağıtım borularından ayrıldıkları sıraya göre kazan veya kollektörlere daha uzak, daha yakın olarak gösterilir.

Kat planlarında üzerine dilim sayısı ve cinsi yazılan radyatörlerin, kolon şemasında gösterildikleri dikdörtgenin içine oda no, oda sıcaklığı ve radyatör kapasitesi yazılır. Dışına ve üst kısmına radyatörün dilim sayısı ve cinsi yazılır.

Kolon şeması ve kat planlarında gidiş boruları düz, dönüş boruları ise kesik çizgiler ile gösterilirler.

Kolonlarda her bir boru parçasının ısı yükü boru uzunluğu hesaplanır ve üzerine yazılır.

Pompa ve boru çapı hesabına kritik devreden başlanılır. Pompalı ısıtma sistemlerinde kritik devre kazandan en uzak (ve en yüklü) radyatörün hidrolik devresidir. Şekil 7.67'de örnek bir kolon şeması verilmiştir. Burada kritik radyatör V numaralı kolon sonundaki 3800 W gücündeki 18 numaralı radyatördür.

Kazanla kritik radyatörü bağlayan kritik devredeki tesisat boru parçalarına kazandan başlayarak, tekrar

kazana kadar birer numara verilir. Örnek şekilde kritik devrede 14 tesisat bölümü vardır.

7.4.2. Borularda Basınç Düşümü

Pompalı sıcak su devrelerinde suyun dolaşımı sırasında meydana gelen basınç düşümleri a) sürtünme kayıpları b) yerel kayıplardan oluşur. Bu sistemlerde yükseklik ve sıcaklık farkından kaynaklanan ısı güçler dolaşıma yardımcı olduğu için ihmal edilir. Buna göre devre ve devre parçası boyunca basınç düşümü,

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

olarak ifade edilebilir. Burada birinci terim sürtünme kayıplarını, ikinci terim yerel kayıpları ifade etmektedir. Bu ifadede,

R = özgül sürtünme kayıp katsayısı (Pa/m)

L = Boru boyu (m)

Z = Her bir elemandaki yerel kayıptır. (Pa)

Sürtünme Kaybı

Tesisatta kullanılan siyah çelik borular için hazırlanmış ve Şekil 7.68 'de verilen diyagramdan yararlanarak, çeşitli çaptaki borularda hacimsel debiye göre hızlar ve özgül sürtünme kayıp katsayıları bulunabilir. Bu diyagramlar hacimsel debi yerine ısı debi ($\Delta t = 20^\circ\text{C}$) hali için hazırlanmıştır. Farklı sıcaklık düşümlerinde en iyisi ısı debiden suyun kütsel debisine geçmek ve debiye göre, hazırlanmış diyagramlardan yararlanmaktadır. Şekil 7.69'da çelik borular için ve Şekil 7.70'de bakır borular için hazırlanmış, kütsel debiye göre basınç düşüm diyagramları görülmektedir. Her bir boru parçası (tesisat bölümü) için R değeri belirlenerek boru boyu L ile çarpılırsa, söz konusu borudaki sürtünme kaybı bulunur.

Yerel kayıp

Herbir elemanda (vana, dirsek, kazan, radyatör vs) akışta yaratılan rahatsızlık nedeniyle özel bir basınç düşümü meydana gelir. Bu yerel kayıp,

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot v^2 / 2$$

ifadesiyle bulunabilir. Burada

ξ : Yerel kayıp sayısı

ρ : Suyun yoğunluğu (kg/m^3)

v : Suyun boru içindeki hızıdır. (m/s)

Yerel kaybın bulunabilmesi için önce tesisat bölümü üzerindeki her bir elemana ait yerel kayıp katsayısı belirlenmelidir. Bunun için Tablo 7.71'den yararlanılabilir. Kayıp katsayısı belli ise, yukarıdaki formülden veya Şekil 7.72'den yararlanarak yerel kayıp bulunabilir.

Tesisattaki elemanların yarattığı basınç düşümü cihaz kataloglarında verilmiş ise bu değerler doğrudan yerel kayıp olarak kullanılmalıdır. Genellikle kazanlar, radyatörler, kontrol vanaları, hava ayırıcılar, eşanjörler, santraller gibi elemanların basınç düşümleri firmalarınca verilmektedir.

7.4.3. Isıtma Tesisatında Tavsiye Edilen Basınç Düşümleri:

Sıcak sulu ısıtmada tavsiye edilen su hızları ve özgül basınç düşümleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sistemde meydana gelen toplam basınç düşümü içinde sürtünme kaybının, oranı farklı uygulamalarda aşağıdaki mertebelerdedir:

Doğal dolaşımda : %67

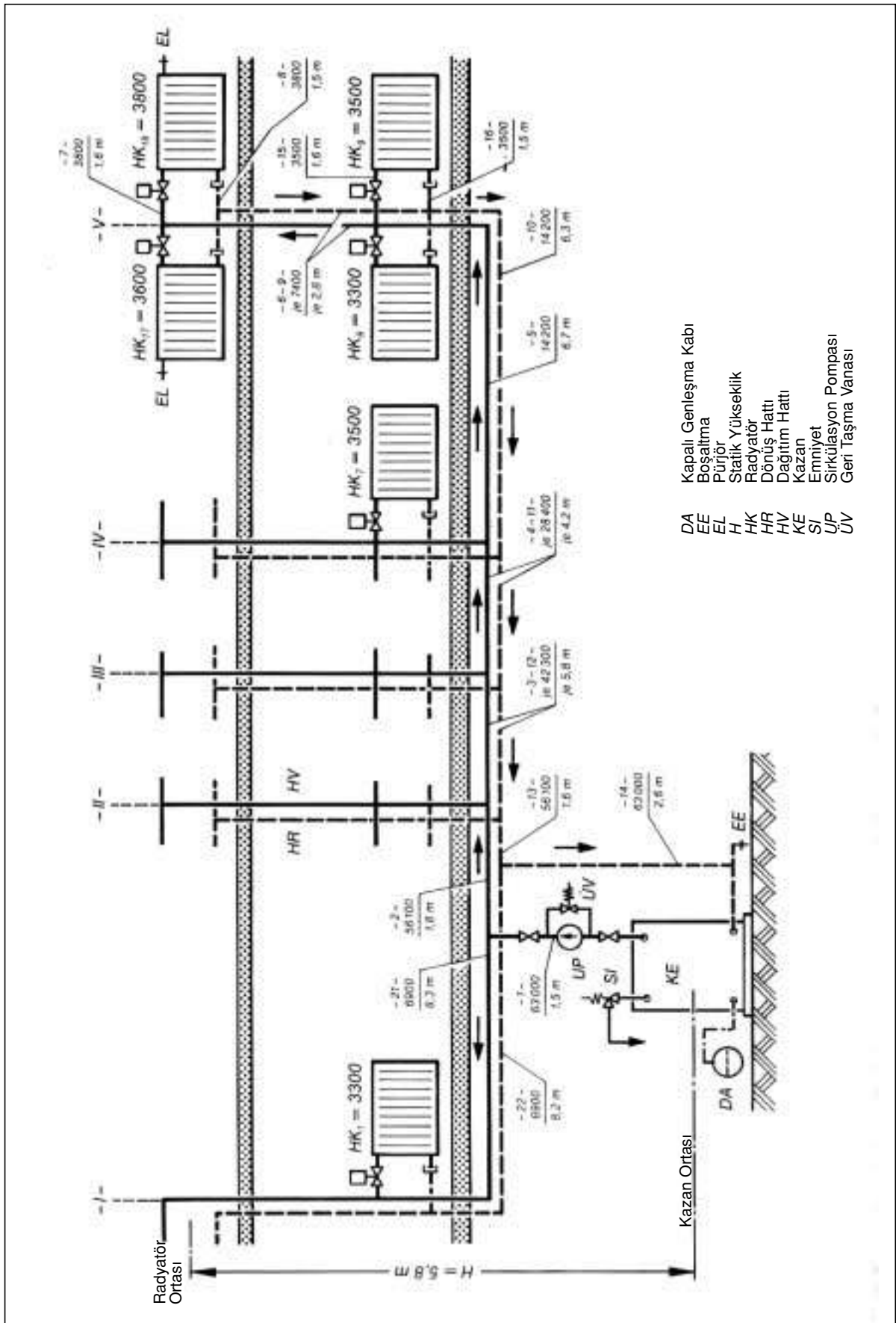
Pompalı dolaşımda : %50

Bölge Isıtmasında : %80 – 90

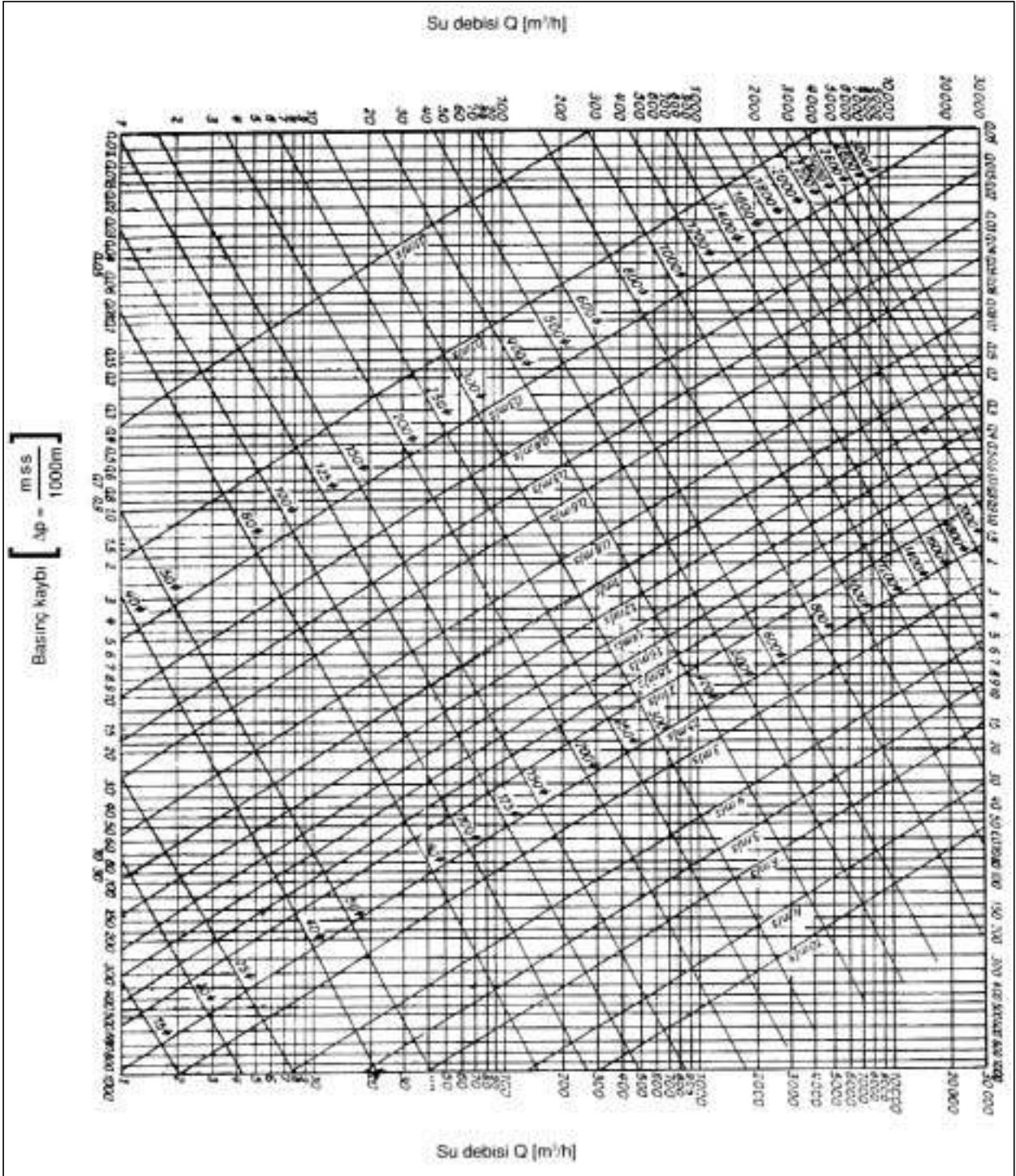
Kazan dairesinde : %30 – 10

Tavsiye edilen hız ve kayıplar

Adı	V(m/s)	R (Pa/m)
Konut branşman, kolon, radyatörler	0,5 – 0,7	50 - 100
Konut ana dağıtım	0,8 – 1,5	100 - 200
Bölge Isıtması dağıtım hattı	2,0 – 3,0	200 - 400
Endüstri bina içi	1,0 – 2,0	100 - 250
Endüstri bina dışı	2,0 – 3,0	200 - 400



Şekil 7.67 / POMPALI SICAK SULU ISITMA ÖRNEK KOLON ŞEMASI



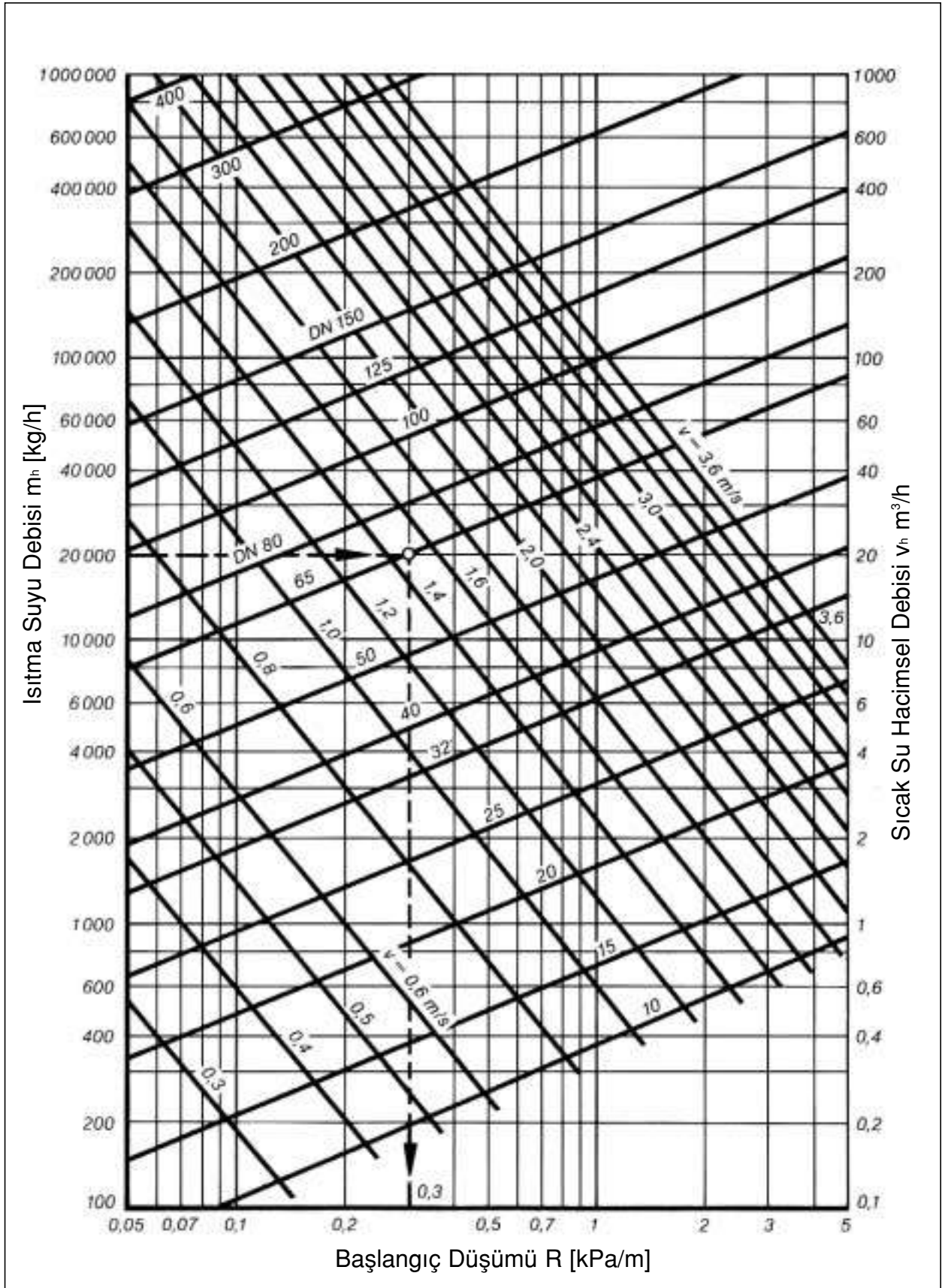
Şekil 7.68 / SU İÇİN BORU ÇAPI SEÇİM BAĞI

7.4.4. Boru Çapı Hesabı

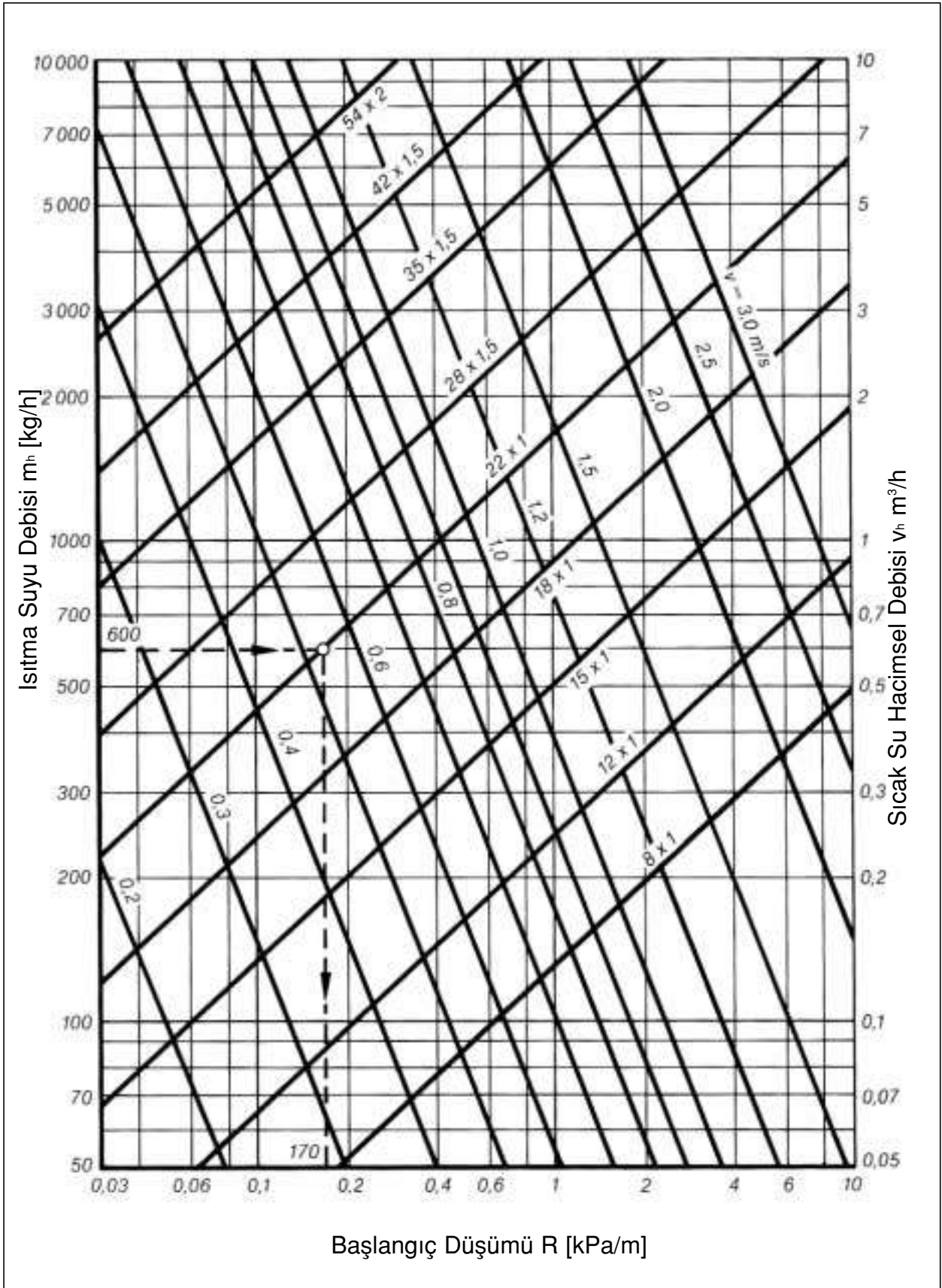
Boru çapları bu amaçla hazırlanmış olan cetveller doldurularak hesaplanır. Tablo 7.73'de boru hesabı cetveli örneği görülmektedir. Hesaplanacak devre adı yazıldıktan sonra ilk dört sütuna kolon şemasındaki bilgiler yazılır. Bundan sonra aşağıdaki

sıra ile hareket edilir.

- 1- Pompa kataloglarından istenen debiyi en yüksek verimle temin edebilen bir dolaşım pompası seçilir.
- 2- Pompa karakteristik eğrisinden pompa basıncı belirlenir.



Şekil 7.69 / ÇELİK BORU ÇAPLARI (80°C GİDİŞ SUYU SICAKLIĞI İÇİN)



Şekil 7.70 / BAKIR BORU ÇAPLARI (80°C GİDİŞ SUYU SICAKLIĞI İÇİN)

- 3- Pompa basıncı sürtünme ve yerel kayıpları karşılamak üzere ikiye ayrılır. Sürtünme kayıpları bina ısıtmasında %50, bölge ısıtması primer devresinde %80 oranlarında kabul edilebilir.
 - 4- Örneğin bina ısıtmasında sürtünme kaybı %50 kabul edilirse,
 $R_{m.L} = 0,50.H$
 Yazılabilir. Burada R_m ortalama ideal özgül basınç kaybı (Pa/m), L: kritik devre toplam boru boyu (m) ve H: pompa basıncıdır (Pa) . Buradan R_m değeri belirlenir.
 - 5- Şekil 7.69'daki grafiğe (veya Şekil 7.68'e) gidilerek kritik devredeki bütün borularda basınç gradyanı R_m değerine eşit veya daha küçük olacak şekilde boru çapları tahmin edilir.
 - 6- Tahmin edilen bu boru çapları boru çapı hesabı cetvelinin 5. Sütununa işlenir.
 - 7- Altıncı ve yedinci (f ve g) sütunlardaki boru içindeki su hızı ve özgül basınç kaybı değerleri her seçilen boru çapı için Şekil 7.69'dan okunarak yerine yazılır.
 - 8- Dördüncü (d) ve yedinci (g) sütunlarındaki değerler çarpılarak sekizinci (h) sütuna işlenir.
 - 9- Her tesisat bölümü için yerel kayıp katsayıları tek tek belirlenir ve toplanır. Toplam değerler dokuzuncu (i) sütuna yazılır.
 - 10- Toplam kayıp katsayısı ile hızdan yararlanarak hesapla veya Şekil 7.72'den yerel kayıp bulunur ve (k) sütununa işlenir.
 - 11- Sekizinci (h) sütundaki ve onuncu (o) sütundaki değerler alt alta toplanarak bu sütunların altına yazılır.
 - 12- Bu iki toplam değer toplanarak kritik devredeki toplam basınç kaybı bulunur.
 - 13- Kritik devredeki toplam basınç kaybının pompa basıncından küçük olduğu kontrol edilir. Basınç düşümü pompa basıncından makul ölçüde küçükse seçilen boru çapları uygundur.
 - 14- Aksi halde boru çaplarından biri veya birkaçı değiştirilerek yeniden hesap yapılır ve yukarıdaki durum gösterilir.
 - 15- Boru çapları kazandan radyatöre doğru azalmalıdır. Küçük çaptan büyük çapa geçiş tesisatın hiçbir yerinde olmamalıdır.
- Boru hesapları sadece kritik devrenin boyutlandırılmasından ibaret değildir. Kritik devre

boyutlandırıldıktan sonra, bu devre ile ilgili devrelerden devam edilerek bütün borular hesapla boyutlandırılmalıdır. Böylece sistemin kendi içinde en iyi dengelenmesi mümkün olur.

7.4.5. Örnek Hesap

Şekil 7.67'de kolon şeması görülen 70/60 sıcak sulu sistem için yapılan hesap sonuçları Şekil 7.73'deki çizelgeye işlenmiştir. Kolon şeması üzerindeki bilgiler ilk dört sütuna işlenmiştir. Üçüncü sütundaki hacimsel debi,

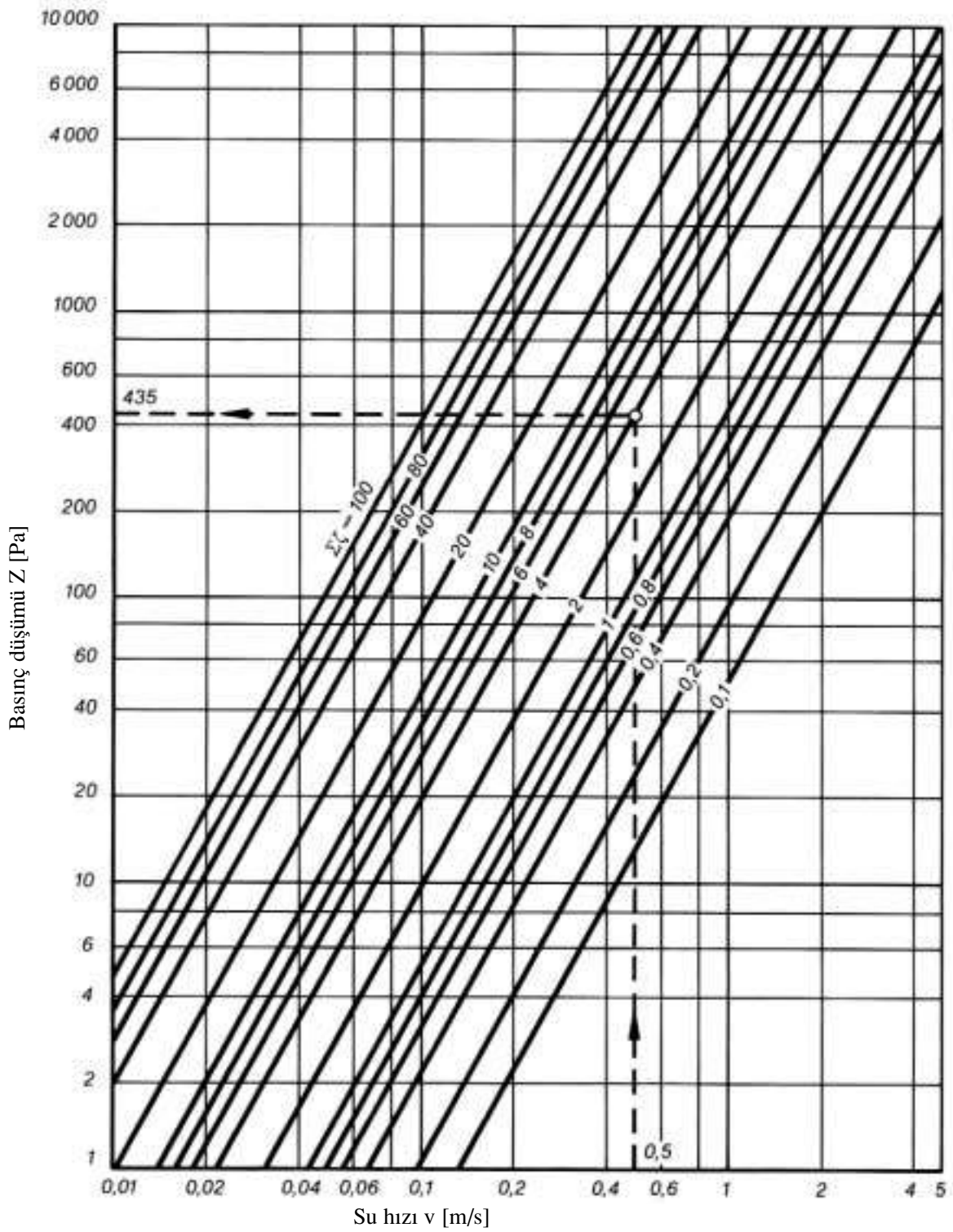
$$m = \frac{Q}{\rho.c.(T_g - T_d)}$$

ifadesiyle bulunur. Örneğin 63.000 W ısı güçten, hacimsel debi,

$$m = \frac{63000}{1,16.(70-60)} = 5417 \text{ kg/h değerindedir.}$$

Kritik devredeki boru çapı hesabına aşağıdaki adımlarla devam edilir.

- 1- Sistemde kullanılacak pompanın debisi 5417 kg/h olmalıdır. Pompa kataloglarından bu debide maksimum verim değerine en yakın pompa seçilmiştir.
- 2- Seçilen pompanın bu debideki basıncı 8,3 kPa değerindedir.
- 3- Sürtünme kaybı toplam basınç düşümünün %50'si kabul edilebilir.
- 4- $R_m = 0,50 .H/L = 0,50 .8300 / 49,2 = 84,3 \text{ Pa/m}$ şeklinde bu devre için tavsiye edilen ideal özgül basınç düşümü değeri bulunur. Bu değer tavsiye edilen sınırlar içinde kalmalı çok büyük ve çok küçük olmamalıdır. Bulunan değer uygundur.
- 5- Şekil 7.69'a gidilerek $R=0,084 \text{ kPa/m}$ değerinden bir düşey doğru çizilir.
- 6- Bu doğru ile her tesisat parçasındaki debi değerinin kesim noktası bulunur. Bu kesim noktasına en yakın ve bunun üstündeki boru çapları seçilerek e sütununa işlenir. Boru çaplarının giderek düzgün şekilde azalmasına dikkat edilir.
- 7- Şimdi her tesisat parçası için seçilen boru çapı ve debi değeri yardımcı ile Şekil 7.69'dan su hızı ve özgül basınç düşümü değerleri okunur ve ilgili f ve g sütunlarına yazılır. Hız değerleri tavsiye edilen sınırlar içinde kalmalıdır.
- 8- d ve g sütunları çarpılarak h sütununa işlenir. h sütunu toplamı olan 3061 Pa kritik devredeki toplam sürtünme kaybını verir.
- 9- Her bir devre parçasındaki yerel kayıp



$v = 0,5 \text{ m/s}$, $\Sigma\xi = 3,9$ için basınç düşümü $Z = 435 \text{ mbar}$

Şekil 7.72 / YEREL KAYIP KATSAYILARINDAN YEREL BASINÇ DÜŞÜMÜNÜN BULUNMASI

katsayıları toplamı bir sonraki sütuna işlenmiştir. Örneğin 1 ve 14 numaralı parçalardaki yerel kayıp katsayıları aşağıdaki gibi Tablo 7.71'den okunmuştur.

Kazan	= 2.0
Vana (2 adet)	= 4.0
T ayrılma	= 1.8
Keskin Dirsek	= 1,0
Dirsek (2 adet)	= <u>0,4</u>
	9,2

- 10- Kayıp katsayıları ve hız değerleri yardımıyla Şekil 7.72'den Z değerleri okunup k sütununa yazılmıştır.
- 11- Toplam yerel kayıp değeri 3085 Pa'dır.
- 12- Sürtünme ve yerel kayıpların toplamı 6146 Pa değerindedir.
- 13- Toplam kayıp 6146 Pa pompanın basıncı 8300 Pa değerinden küçük olup, boru çapları uygundur.

Hesaba diğer boru devreleri ile devam edilir. Örneğin 1 no'lu kolon devresindeki 21 ve 22 numaralı boruların çap hesabı örnek çetvelin devamında verilmiştir.

1. Bu devrede kullanılabilir basınç değeri bulunur. Bunun için kritik devre ile ortak devredeki basınç düşümü pompa basıncından çıkartılır.

$$\Delta P = \Delta P_p - \Delta P_{1-14} = 8300 - (2100 + 484) = 5716 \text{ Pa}$$

- 2- Sürtünme kaybı yine toplam kaybın %50'si alınarak, bu devre için tavsiye edilen ideal özgül basınç düşümü,

$$R_m = 0,50 \times 5716 / L$$

$$\text{Burada } L = 8,3 + 2,8 + 1,6 + 1,6 + 2,8 + 8,2 = 25,3 \text{ m}$$

$$R_m = 113 \text{ Pa}$$

- 3- Şekil 7.69'a gidilerek $R = 0,113 \text{ kPa}$ ve 595 kg/h değerleri ile boru çapı seçilir. Seçilen çap DN 25 olabilir.
- 4- Bu çaptaki boru için kayıplar hesaplanır.
- 5- Bu devredeki diğer boruların çapları ve basınç kayıpları belirlendiğinde toplam yine pompa basıncından küçük olmalıdır.

				BORU HESABI CETVELİ										Sahife:					
				.....Binası										Kat::				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	ı	m	n	o	b	q	r	s		
Parçalar	Isı miktarı	Kütleli Su Debisi	Boru parçası uzunluğu	Takribi Boru Çapına Göre						Takribi Boru Çapına Göre									
				d	W	R	LR	$\Sigma\zeta$	Z	d	W	R	LR	$\Sigma\zeta$	Z	LR	Z		
No.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		m/s	$\frac{\text{mmss}}{\text{m}}$	mmss						
KRİTİK DEVRE RADYATÖR 18																			
1-14	6300	5417	4.1	50	0.75	118	484	9.2	2100										
2-13	56100	4824	3.4	50	0.66	92	313	2.1	430										
3-12	42300	3637	11.6	50	0.49	53	615	1.5	160										
4-11	28400	2442	8.4	40	0.52	75	630	0.6	70										
5-10	14200	1221	13.0	32	0.35	43	559	1.3	75										
6-9	7400	636	5.6	25	0.32	55	308	2.6	100										
7-8	3800	327	3.1	20	0.25	49	152	7.2	150										
			49.2				3061	+	3085	=	6146	Pa							
1 Nolu Kolon Devresi																			
21-22	6900	595	16.5	25	0.3	45	742	1.3	75										

Tablo 7.73 / BORU HESABI CETVELİ

BÖLÜM 8

8- OTOMATİK KONTROL

Bir ısıtma tesisatının boyutlandırılmasında en kötü şartlardaki ısıtma ihtiyacının karşılanması esas alınır. Ancak sistem zamanın büyük bir kısmında daha düşük seviyelerde çalışmak durumundadır. Düşük seviyelerde ısıtma sisteminin gücünü de otomatik olarak kendiliğinden düşürmek ve sistemin kendi kendine çalışmasını sağlamak otomatik kontrol cihaz ve sistemlerinin görevidir.

Bir ısıtma sisteminin gerçek verimini belirleyen, bu kontrol sisteminin mükemmelliğidir. Sistemin yıllık toplam verimi olarak tanımlanan bu kavram, ısıtma mevsimi boyunca sistemin gerçek ihtiyacı olan ısı ile, kazana yakıtla gönderilen ısı arasındaki orandır.

Otomatik kontrol sistemleri basitten karmaşığa doğru farklı gruplara ayrılabilir. Burada inceleme; ısıtıcı kontrolü, kazan kontrolü ve sistem kontrolü olarak üç ana başlık altında yapılacaktır.

8.1. ISITICI VEYA TEKİL ODA SICAKLIĞI KONTROLÜ

Burada gözönüne alınan bir odanın sıcaklığı, ısıtıcıların yaydığı ısı kontrol edilerek, ayarlanan bir değerde sabit tutulur.

1. Termostatik radyatör vanaları

Bu uygulamada radyatörden önce termostatik bir musluk bulunur. Bu musluk, oda sıcaklığından kumanda alan bir termostat tarafından açılıp, kapatılabilir. Termostat genellikle musluğun kafasındadır. Oda sıcaklığından alınan kumanda ile radyatöre giden su debisi ayarlanarak, radyatör ısı gücü değiştirilir. Böylece oda sıcaklığı sabit tutulur. Termostatik radyatör musluklarında dışarıdan ayrı bir güce ihtiyaç yoktur. Montajda, musluk kafasının (termostatın), niş içinde kalmamasına dikkat edilmelidir. Vana yere paralel monte edilmelidir.

Bu vanalarda kontrol duyarlılığı oldukça azdır. Genellikle villa tipi tek aileli evlerde ve küçük çaplı ısıtma uygulamalarında kullanılırlar.

Termostatik vanaların bir başka kullanım yeri ise, büyük boyutlu ısıtma uygulamalarında zon kontrolü amacı ile dir.

Daha sonra anlatılacak sistem gidiş suyu sıcaklığı kontrolü sistemleri tek zona kumanda ederler. Halbuki yapıda farklı amaçlarla

kullanılan ve farklı yönlere bakan hacimlerde, farklı zonlar yaratılması gereksinimi vardır. Bu amaçla her farklı zon istenen odadaki ısıtıcı girişlerine termostatik vanalar konularak istenilen sıcaklık şartları yaratılabilir.

2. Yardımcı güç kullanan ısıtıcı kapasite kontrol elemanları: Bu gruptaki kontrollerde dışardan ayrı bir yardımcı güce ihtiyaç vardır. Duyar elemandan alınan uyarı bir panelde değerlendirilerek, bir motorlu vanaya kumada edilir. Pnömatik veya elektrikli motorlu vana belirlenen programa göre ısıtıcı girişindeki debiyi ayarlar. Santral, eşanjör vs. gibi büyük güçlü cihazların kapasite kontrollerinde kullanılır.

Bu tip kontrol vanaları ve kontrol uygulamaları üzerinde, ayar vanaları ve zon kontrolü bölümlerinde daha geniş durulacaktır.

3. Üfleli konvektörlerin kapasite ayarı

Üfleli konvektörlerde, (fan-coil tipi ısıtıcılarda) devri elle kademeli olarak değişen fanlar kullanılır.

Büyük sıcak hava apareylerinin ise su girişine monte edilecek, iki veya üç yollu vana ile kontrol edilmeleri ideal çözümdür. Oda termostatı ile vantilatöre kumanda etmek daha ucuz olmakla birlikte, ortam sıcaklığındaki değişim fazla olduğu için işletmede daha pahalı ve az konforlu çözümdür. Durup çalışan fan sesi rahatsız edicidir. Oysa sıcak su tarafının kumanda edilmesi halinde sürekli çalışan fan sesi arka planda kalacak ve daha az rahatsız edici olacaktır. Fan durduğu anda da odaya konvektör etkisi ile ısı kazancı olması; ara mevsimde aşırı ısınma sorunu yaratabilir.

8.2. KAZAN KONTROLÜ

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, kazan su çıkış sıcaklığı kontrol edilmesi gerekli ana parametredir. Kontrol sistemi,

- a) Su sıcaklığını sınır değerine çıkarmaz,
- b) Değişen ısıtma yüküne göre kazan su çıkış sıcaklığını düzenler.

Sıvı ve gaz yakıt yakan kazanlarda, kazan su çıkış sıcaklığı kontrolü iki şekilde yapılabilir.

8.2.1. Kazan Termostatı

Kazan termostatı kazan su sıcaklığını ayarlanan sabit bir değerde tutar.

En basit termostatlar iki kontaklı olan tiplerdir. Bunlar tek kademli brülörlerin ON-OFF kontrolünde ana kontrol elemanı olarak kullanılabilirler. Genellikle açma kapama sıcaklık diferansı 6°C mertebesindedir. Bu diferans bazı termostatlarda istenirse değiştirilebilir.

Ayrıca sistemde bir limit termostat kullanılmalıdır. Limit termostatlar, elle resetlenebilir tipte olmalıdır. Üç kontaklı termostatlar genellikle iki kademeli brülörlerde kullanılır. Bu termostatlar yine ON-OFF kontrollüdür. Kontaklara bağlanan 1. ve 2. kademeyi sıra ile devreye sokar ve çıkarır. Büyük sistemlerde kullanılırlar.

Oransal termostatlarda ise sürekli bir kontrol vardır. Oransal termostat duyar ucundan alınan sinyalin gücü ile orantılı olarak motorlu vanalar yardımı ile ocağa gönderilen yakıt ve hava miktarını ayarlar. Oransal termostat, su sıcaklığı belirlenen sınır değere yaklaştıkça yakıt ve havayı kısar. Verilen enerji azalır. İyi bir oransal kontrol sisteminde kapasite %30'a kadar kısılabilir.

Bu sistemde oransal termostatla birlikte, mutlaka bir de limit termostat kullanılır.

Kazan suyu sıcaklığının oransal termostat ile kontrol edildiği sistemlerde genellikle ayrıca bir sistem kontrolü vardır.

Sadece kazan su sıcaklığının kontrol edilmesi halinde ısıtma kapasitesi kontrolü ancak elle ayarlanan su sıcaklığının değiştirilmesi ile, sınırlı olarak yapılabilir.

8.2.2. Oda Termostatı İle Kazan Kontrolü

Duyar ucun yerleştirildiği odada sıcaklık sabit kalacak şekilde kazan çalışması ON-OFF olarak kontrol edilir.

Bu tip kontrol artık çağdışı olup, ataleti, ayar olanağındaki sınırlılığı, büyük sıcaklık dalgalanması yaratması, tek zonlu olması, yakıt tüketiminin fazla olması ve yeterli konforu sağlayamaması gibi dezavantajları vardır. Ayrıca su sıcaklığı yüksek olduğundan sistemin yıllık ısı verimi düşüktür.

8.2.3. Dış Hava Sıcaklığı Kompanzasyonlu Kazan Su Sıcaklığı Kontrolü (Ecomatic 2000)

Bu sistemde, dış hava sıcaklığından, kazan su çıkış sıcaklığından uyarı alınır. Bu bilgiler merkezi bir kontrol sisteminde daha önceden belirlenen bir

programla karşılaştırılır ve buna göre brülöre kumanda edilerek kazan su sıcaklığı ayarlanır. Bu sistemde kazan üstünde ayrıca bir limit termostat bulunur.

Buderus kazanlarında bu amaçla geliştirilmiş Ecomatic Panel kullanılır. Ecomatic Panelin fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır.

1. Dış hava sıcaklığına göre kazan su sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
2. Dış hava sıcaklığı 17°C'nin (veya kullanıcının seçeceği sıcaklığın) altına düşünce sistem kendiliğinden çalışmaya hazır konumuna geçer. (Otomatik Yaz / Kış uyarı)
3. Oda sıcaklık duyar elemanı oda sıcaklığını ayrıca kontrol eder. Ani yük değişimlerinde sistemi harekete geçirir. Örneğin kışın pencerelerin havalandırma amaçlı olarak kısa bir süre açılması (pik ısı kaybı) veya kalabalık bir toplantı olması (pik ısı kazancı) durumlarında, ayar sıcaklığından $\pm 10'$ dan fazla sapma olmasına izin vermez.
4. Uzaktan kumanda cihazı ile kazan dairesine inmeden zaman programlama ve gece gündüz sıcaklık ayar değişikliği yapılabilir.
5. Gece işletmesine, verilen programa göre geçer ve sistemi düşük bir rejimde çalıştırır.
6. Günlük ve haftalık programlama olanağı vardır. Verilen programa göre sistem kendiliğinden çalışır. Buna göre sistem, siz evde yokken çalışmaz, ancak siz gelmeden bir süre önce çalışmaya başlar. Hafta sonu evlerinde sistem, siz gelmeden önce evi ısıtarak hazır hale getirir.
7. Boyler suyu sıcaklığını otomatik olarak ayarlar.
8. İlave modüllerle, bir veya daha fazla sayıda üç yollu karıştırma vanasına kontrol olanağı vardır. Böylece farklı karakterlerdeki zonları kontrol etmek mümkün olabilir.
9. Tesisatın dona karşı korunması . Tesisattaki su sıcaklığı +1°C'ye düştüğü zaman dolaşım pompası otomatik olarak çalışır.
10. Termik dezenfeksiyon. Haftada bir gece boyler su sıcaklığını 1 saat süre ile 75°C'ye çıkartarak bakteri üremesini önler.
11. Kazan ayar termostatı haricinde iki bağımsız ölçme ve emniyet termostatları vardır.
12. 3 yollu veya 4 yollu vana kontrolü. Boyler, döşeme ısıtması ve radyatör sisteminin tamamına aynı anda kumanda ve kontrol olanağı vardır.

13. Kazanı ve bacayı korumak için;

a- Kazan suyu sıcaklığı 32°C'nin altında ise ısıtma pompasını devre dışı bırakır.

b- Kazan suyu sıcaklığı isteğe göre min. 40°C'de, döşeme ısıtmasında ise max. 55°C ile sınırlandırılabilir.

1- 3 yollu vana devresi kullanılmıyorsa, bu devre üzerinden bahçe lambaları, bahçe sulama tesisleri, hırsızlığa karşı güvenlik aydınlatması veya başka bir cihaz programlanabilir.

2- Brülörün devreye giriş adedi %40 oranında azaltılmış olup, bu durum is oluşumunu (sıvı yakıt halinde) minimize etmekte, kazan yanma verimi yükselmekte ve çevre kirlenmesi minimum olmaktadır.

3- Elektrik kesintisinde eski modeller 72 saat rezervliydi. Yeni modeller ise elektrik kesintilerinde 8 yıl rezervlidir.

4- Yakıttan min. %20 ekonomi ve konfor: Kalorifer kazan termostatını manuel olarak dış hava sıcaklığına uygun ayarlamak mümkün olmadığı için, genelde termostat gerekenden daha yüksek sıcaklığa ayarlanır. Ayrıca ısıtma sezonunda İstanbul'da dış hava sıcaklığının günde ortalama 7°C değiştiği kabul edilebilir. İstanbul'da dış hava sıcaklığı ısıtma mevsiminde (-3°C) ile (+17°C) değerleri arasında değiştiğine göre günlük hata payı manuel işletmede $7/20 = \%35$ değerine ulaşmaktadır. Konutlarda manuel işletmede, oda sıcaklığında gün içerisinde 6°C'ye varan değişimler olmaktadır.

Oda sıcaklığı yükseldiğinde odadaki hava kurumakta, grip ve solunum yolu hastalıklarına ortam hazırlamakta, yakıt sarfiyatı artmaktadır. Oda sıcaklığının düşmesi halinde de konfordan uzaklaşmaktadır.

Ecomatic Panelin Ayarı

İşletme eğrisi dış sıcaklığa göre, kazan su çıkış sıcaklığının hangi değerde tutulacağını belirleyen program eğrisidir. Brülör, dış sıcaklığa göre belirlenen su sıcaklığı etrafında belirli bir diferansla ON-OFF olarak çalışır. Ecomatic panelde önemli bir özellik de bu diferans (sıcaklık aralığı) ile ilgilidir. Diferans, su sıcaklığı 90°C'de 4°C iken, su sıcaklığı minimum değere indiğinde 10°C'ye çıkar. Böylece düşük yüklerde brülörün sık sık devreye

girip çıkması önlenir ve starttaki önlenemeyen yanma verimsizlikleri nedeni ile olan kayıplar azalır. Ecomatic panel sayesinde yıllık yakıt tasarrufu oranı en az %20 mertebesinde. Buderus kazan, brülör ve ecomatic panel toplamında ise yakıttan ortalama %40 ekonomi sağlanır.

8.3. ECOMATIC PANEL 4000

Ecomatic 4000 sistemi Buderus'un geliştirdiği en yeni, en ileri kazan kumanda sistemidir. Ecomatic 4000 sisteminin ilk örneğinin adı HS 4201'dir.

GSO 5 Sistem Optimizasyonu

Brülörlerin devreye girme, çıkma (start-stop) zamanlarındaki zararlı gaz emisyon değerleri normal yanma rejimindeki zararlı gaz emisyon değerlerine göre çok yüksektir (ilk 30 sn). Brülörün şalt sayısını azaltarak, çevreye daha az zararlı gaz atımı sağlanabilir. Ecomatic 2000 ve 3000 sisteminde brülör şalt sayısını azaltmak için elektronik olarak değişen termostat diferansı özelliği kullanılıyordu.

Ecomatic 4000 sisteminde ise, brülör şalt sayısını düşürmek için, brülör devrede iken sirkülasyon pompası (şu an için sadece monofaze pompalar için geçerli) %100 kapasite ile çalıştırılır. Brülör devreden çıktığı zaman sirkülasyon pompası %30 kapasiteye düşer. Pompaların %30 kapasite ile çalışması yarı iletken röle üzerinden kumanda edilir. Bu rölenin kumandası 0,2 sn'lik sabit periyotlarla gerçekleşir. Bu periyot içerisinde pompa 0,06 sn açılır ve 0,14 sn kapanır. Röle pompayı şebeke geriliminin sıfır olduğu noktada kapatır. Bu kısa sürede pompa üzerinde gerilim kalmaz ve akım geçmez. Böylece pik gerilim noktaları oluşumu engellenir. 0.14 sn'lik kapama zamanı esnasında pompa akımsız olarak döner. Brülörün çalışmadığı zamanlarda pompanın %30 kapasite ile çalışması sonucunda tesisattaki su daha yavaş sirküle eder aynı zamanda kazan içerisindeki su da yavaş sirküle eder ve kazan termostadı hızlı olarak soğumaz ve ısıtma eğrisine göre kazan devreye girme sıcaklığına daha uzun zamanda ulaşılır. Böylece brülörün çalışma süresi uzar. Bu da şalt sayısını azaltır.

GSO 5 Sisteminin Faydaları

- Klasik termostat sistemine göre %80 daha düşük brülör şalt sayısı
- Yüksek verim, ısıtma periyodu boyunca daha düşük kurum oluşumu
- Pompalardan dolayı enerji tasarrufu

- Düşük CO₂ emisyonu
- Brülör ve sistemin diğer elemanlarının daha uzun ömürlü olması Ecomatic 4000 sistemde termostad diferansı
- 20°C dış hava sıcaklığında 4°C,
- +10°C dış hava sıcaklığında 20°C'dir.

Isıtma Eğrileri

Ecomatic 4000 sisteminde 3000 sisteminde olduğu gibi ısıtma eğrisi seçimi yapılmamaktadır. Ecomatic 4000 ısıtma eğrilerini kendi hesaplar. Bu hesaplamanın yapılabilmesi için aşağıdaki veriler ilk devreye alınırken yüklenilir.

Max. çıkış suyu sıcaklığı (Örn.90°C)

En düşük dış hava sıcaklığı (Örn.-3°C)

Norm iç sıcaklık (Örn.20°C)

İstenilen oda sıcaklığı (MEC üzerinden)

Isıtıcı tipi (Örn. Radyatör veya konvektör gibi)

MEC (Mobil Ecomatic Controller)

Kazan devreye alınırken otomatik olarak hesaplanan ısıtma eğrisini görmek için aşağıda verilen dış hava sıcaklıkları için kazan suyu sıcaklıkları MEC üzerinden servis için ayrılan özel menüde izlenebilir.

	1. Değer	2.Değer	3.Değer
Dış Hava °C	10	0	-10
Kazan suyu °C	45	60	80

MEC üzerinde oda sıcaklığı istenilen sıcaklığa ayarlanabilir. Oda sıcaklığı hesaplanan ısıtma eğrisine göre ayarlanan değer üzerine çıkarsa, MEC kazan sıcaklığını 9°C kadar düşürebilir. Oda sıcaklığı hesaplanan eğriye göre ayarlanan değer altında kalıyorsa MEC kazan sıcaklığını 27°C kadar arttırabilir. Bu hem bina konforu için hem de soğuk binanın daha çabuk rejime girmesi için yapılır. Fabrika ayarında her 1°C oda sıcaklığı için kazan suyu sıcaklığından 3°C değişim sağlar.

Yaz / Kış Konumu Değişimi

Ecomatic 3000 sisteminde dış hava sıcaklığı düştüğü anda yaz/kış konum düğmesinde seçilen sıcaklığa göre yaz konumundan kış konumuna geçilmekte idi. Oysa iyi izolasyonlu bir binada dış hava sıcaklığı aniden düşse bile, bina belli bir ısıyı depo ettiği için, bina kütlesi hemen soğumaz. Ecomatic 4000 sisteminde kazan devreye alınırken binanın izolasyon durumu iyi – orta – kötü seçenekleriyle MEC üzerine girilir.

Örneğin iyi izolasyon için: Ecomatic 4000 yazdan

kışa geçişte veya kıştan yaz geçişte hemen yaz/kış pozisyonunu değiştirmez. İyi izolasyonlu bir binada dışarıdaki sıcaklık değiştiğinde Ecomatic 4000 25 saat geçmeden yaz/kış pozisyonunu değiştirmez. Ancak eğer bina içersindeki sıcaklık MEC üzerinde ayarlanan değer 2°C altına inerse 25 saat beklemeden ısıtmalar devreye girer. Dolayısıyla odadaki uzaktan kumanda önceliklidir. Orta izolasyonlu binalarda bu süre 20 saat, kötü izolasyonlu binalarda bu süre 15 saattir.

Adaptasyon

Oda sıcaklığı 1 saat içersinde 0,7°C'den fazla değişmezse MEC oda sıcaklığını, dış hava sıcaklığını ve eğri değerini hafızaya alır (toplam 23 hafıza) Gün boyunca bunu devamlı olarak yapar ve en az dört adet değeri hafızada tutar. Gece saat 24.00'da bunları hesaplayıp ortalamasını alarak, seçilmiş eğri ile karşılaştırıp yeni eğri seçimi yapar. Yeni günde artık seçmiş olduğu eğri üzerinden çalışmaya başlar. Bu olayı hergün tekrarlar ve en doğru eğriyi bulmuş olur. Başlangıçta girdiğimiz eğri hatalı bile olsa MEC doğru eğriyi bulur. Adaptasyonun bir diğer faydası da binanın dışındaki çevre değişikliği veya bitki örtüsü değişikliğinden etkilenmemesidir. Adaptasyon 6°C dış hava sıcaklığının altında aktiftir.

MEC'in doğru çalışabilmesi için MEC'in bulunduğu odadaki radyatör musluklarının tam açık olması gerekmektedir.

Optimizasyon

Ecomatic 3000 sisteminde dijital saat üzerinden sabah kazanın yanacağı, akşam kazanın söneceği saatler programlanıyordu.

Ecomatic 4000'de optimizasyon özelliği sayesinde sabah şu saatte ev ısınmış olsun, şu saatte sıcak su hazır olsun denilebilmektedir. Ecomatic 4000 ilk gün çalışmaya başlarken binanın ve sıcak suyun hazır olması istenen saatten dört saat önce kazanı çalıştırıp ısıtma işlemine başlar. Isınma sürelerini hafızada tutarak bir sonraki gün için daha doğru bir zamanlama seçer. Bu arada dış hava şartları değişse bile, bu değişikliği göz önüne alır. Her sabah ısıtmalar başlarken dış hava sıcaklığına ve bir önceki günkü hesaplara bakarak yeni günün çalışma saatini belirler. Optimizasyon özelliği istenirse devre dışı bırakılabilir. O zaman kazan verilen saatte ısıtma yapmaya başlar.

Yerden Isıtma Kurutması

Yerden ısıtmalı binalarda sistem devreye alınırken, 8 günlük kurutma programı uygulanabilir. Ecomatic

4000 20°C su sıcaklığından başlayarak, hergün kazan suyunu 5°C arttırıp, kazanı 4 günde 40°C ısıtma suyu sıcaklığına ulaştırır. Daha sonra tekrar hergün 5°C düşürerek sekizinci günde 20°C kazan suyu sıcaklığına ulaşarak döşeme kurutma fonksiyonunu tamamlamış olur.

8.3.1. Ecomatic 4201 Diğer Fonksiyonları

- Yaz aylarında pompalar ve üç yollu vana kapalıdır. Çalışmayan bu cihazların zaman içerisinde sıkışmasını önlemek amacıyla, MEC her Çarşamba saat 12.00'de pompaları çalıştırmaya başlar, üç yollu vanayı da sürekli olarak açıp kapatır. Bu işlem 10 dakika sürer. Bu özellikten dolayı Çarşamba günleri kazan suyunun soğuk olması için sabahtan öğlen saat 12.10'a kadar kazanı çalıştırmamak gerekir. Boylere sıcak su programı yüklenirken bu özelliğe dikkat edilmelidir.
- Modülasyonlu brülör direkt olarak Ecomatic 4000'e bağlanabilir.
- MEC aynı zamanda servis elemanı cihazı olarak da görev yapar. MEC en son meydana gelen 4 adet arızanın başlangıç ve bitiş günlerini, saatlerini, dakikasını hafızada tutar.
Arıza olduğunda ekranda "Arıza var, kapağı açınız" yazar.
Kapağı açınca arızanın ne olduğu ekrandan görülebilir (kısa devre, duyar elemanı arızası vb gibi) Eğer sistemde baca gazı sensörü varsa baca gazı sıcaklığı sürekli olarak ölçülür ve ölçülen en yüksek baca gazı sıcaklığı MEC üzerine kaybedilir. Servis elemanı geldiğinde MEC üzerinde kaydedilen en yüksek baca gazı sıcaklığını kontrol ederek kazanda bir problem olup olmadığını görebilir. Eğer servis MEC üzerinde 400°C baca gazı sıcaklığının kaydedilmiş olduğunu görürse bu kazanda kirlenme olduğunu anlar.
- Kazan suyu sıcaklığı, kazan devreye girdikten sonra 30 dakika içerisinde min. 5°C artmaz ise ekranda hata mesajı verir.
- Ecomatic 4000 sistem içerisinde 2089 yılı sonuna kadar takvim vardır. Takvimde seçilen tarihin günü otomatik olarak hemen verilir.
- Yaz/kış saat ayarlamasını kendisi yapar (martın son pazarı /Ekimin son pazarı) İstenirse bu fonksiyon devre dışı bırakılır.
- Ecomatic 4000 sistemine ayrıca tatil programı yüklenebilir. Bunun için tatil başlangıç tarihi, tatil

bitiş tarihi (2089 yılına kadar istenilen gün seçilebilir), tatil esnasında istenilen oda sıcaklığı MEC üzerinden yüklenir. Burada tatil eğrisi istenilen oda sıcaklığına göre MEC tarafından hesaplanır. Şu an için tatil programı tek zonlu veya tüm zonları tatil eder.

- MEC istendiği takdirde yuvasından çıkartılıp elde de programlanabilir. Daha sonra MEC yuvasına takıldığında ekranda yapılan değişiklikler kaydedilsin mi? Şeklinde bir soru çıkar. Bu soruya evet cevabı verilerse yapılan değişiklikler MEC üzerinden kazan üzerindeki Ecomatic panele yollanır. Yani yeni yapılan program devreye girer. Yapılan değişiklikler kaydedilmek istenmiyorsa (Z) tuşuna basılarak bu iptal edilir.
- MEC yerinden çıkarılınca 2 dakika sonra ekranı kapanır. 30 dakika sonra da tarih, saat ve elde girilen diğer bilgileri unuttur. MEC yerine takılınca tüm bilgiler otomatik olarak tekrar yüklenir.
- MEC'te 64 K hafıza vardır.
- MEC içerisinde nikel cadmiyum pil kullanılmalı ve iki yılda bir değiştirilmelidir. Pil azaldığında "pil bitiyor"2 mesajı verir.
- Tüm bilgiler MEC üzerinden girilir. Fakat ana mikro işlemci kazan üzerinde HS 4201 Ecomatic panel içerisinde bulunan EMC 2.0 kartıdır. EMC 2.0 elektrik kesintisine karşı özel bir pil ile korunur. Bu pilin 10 yıl rezervi vardır.
- MEC üzerinden manuel işletme pozisyonu seçildiğinde; Ecomatic 3000 sistemin BFM'sindeki gibi elektrik kesintisinden sonra AUT konumuna geçmez, eski pozisyonunu muhafaza eder.
- Boyler termik dezenfeksiyonunu standart olarak Pazartesi akşamları saat 01.00'e ve boyler suyu sıcaklığı 70°C'ye programlıdır. Bu tarih, saat ve dezenfeksiyon sıcaklığı isteğe bağlı olarak değiştirilebilir.
- Saat ayarı haftanın her gününe, altı kanal için, birbirinden bağımsız üçer program verilebilir.
- Program zamanları min.10 dakika ara ile verilebilir.
- Sistemde birden fazla zon varsa bu zonlardan sadece birine MEC takılabilir. Diğer zonlara analog uzaktan kumanda (BFZ) cihazları takılabilir veya bu zonlara uzaktan kumanda takılmaz. Sistemde iki ayrı zon varsa, bu zonların birinde uzaktan kumanda olarak MEC, diğerinde ise uzaktan kumanda kullanılmıyorsa;

Uzaktan kumanda olmayan zonun oda sıcaklığını termometre ile ölçüp sıcaklığı yeterli bulmuyorsak, bu sıcaklık MEC'te "Hararetler sayfa 2'deki ölçüm oda 2" menüsüne yazılır ve MEC ikinci zon için yeniden eğri hesaplar ve istenilen oda sıcaklığını sağlar.

- MEC ekranında sürekli olarak herhangi bir sıcaklık görülebilir. (Dış hava sıcaklığı, oda sıcaklığı, baca gazı sıcaklığı, kazan suyu sıcaklığı, boyler sıcaklığı veya gün tarih gibi)
- Röle testi sayesinde MEC ile panel arasında ON LINE kablosu çekilerek pompalar, üç yollu vanalar ve brülör MEC üzerinden manuel olarak açılıp kapanabilir. Bu özellik sayesinde servisi elemanı test etmek istediği elemanın yanına giderek çalışmasının doğru olup olmadığını izleyebilir. Bu özellik ile ilgili menü özel servis bölümündedir.

8.4. ECOMATIC PANEL HS 2102

HS 2102 Ecomatic panel Buderus firmasının villa kalorifer ve boyler sistemleri için geliştirdiği yeni bir kontrol sistemidir. HS 2102 panelin getirdiği avantajlardan en önemlisi çok kolay kullanım özelliğine sahip olmasıdır. "BASILI TUT ve ÇEVİR" mantığı ile ayar yapılması tüm fonksiyonların kolay anlaşılmasını sağlamaktadır.

Oda sıcaklık duyar elemanlı uzaktan kumanda cihazı, kazan dairesine inmeden kumanda imkanı sağlar. Kazan dış hava sıcaklığına göre otomatik çalışırken, oda içersindeki pik ısı kayıp ve kazançlarını karşılamak üzere, oda sıcaklık duyar elemanı yardımı ile tesisatta istenilen sıcaklık farkı anında sağlanabilmektedir. Örneğin; kışın pencerenin havalandırma amaçlı açılması (pik ısı kaybı) veya kalabalık bir toplantı yapılması (pik ısı kazancı) gibi durumlarda sistem uygun cevabı verebilmektedir.

Ecomatic panel dış hava sıcaklığına göre kazan suyu sıcaklığını otomatik ayarlar. Bu sayede evin sıcaklığı tüm ısıtma mevsimi boyunca sabit kalır.

Haftalık ve günlük programlama özelliği ile konfor sağlanır. Ayrıca daha önceden cihaza yüklenmiş olan 8 adet fabrika programından uygun olan program da seçilebilir. Bu programlar farklı aile yapıları göz önüne alınarak özel olarak yüklenmiştir.

Tesisatı donmaya karşı koruma önlemi mevcuttur.

Servis fonksiyonları yardımıyla sistemin sürekli kontrolü sağlanır. Sistemde oluşan herhangi bir hata anında ekranda gösterilir.

Otomatik yaz-kış devre ayarı yapılabilir. 4 çeşit düşük

işletme şekli ile büyük konfor sağlar.

Kazanı ve bacayı korumak için. 38/40 fonksiyonu ile donatılmıştır.

İlk devreye girmede 40°C'ye sıcaklık ulaşmaya kadar pompa çalışmaz. 38°C'de pompa devre dışı kalır ve 40°C'de tekrar devreye girer. Bu sistemde POMPA MANTIĞI'dır ve sistemin korunmasında önemli rol oynar.

8.5. LOGAMATIC 4311 ve 4312 KONTROL PANELLERİ

Logamatic 4311 ve 4312 paneller orta ve büyük kapasiteli kazanlarda kullanılan panellerdir. Logamatic 4311 panel ile 4312 panel arasındaki tek fark, 4311'deki kontrol cihazı MEC 2 yerine, 4312'de kazan suyu sıcaklığını dijital olarak gösteren bir göstergenin bulunmasıdır. Her iki panel de aynı ölçülere ve aynı sayıda modül yuvasına sahiptirler. MEC 2'nin Logamatic 4311 panel üzerinde bulunmasından dolayı bu panel ana panel olarak adlandırılır. Çünkü MEC 2 tüm sistem parametrelerinin tanımlanıp, ayarlarının yapıldığı, ayrıca kazan ve sistemin kontrolünü sağlayan kumanda sistemidir. Dolayısıyla tek kazanlı sistemlerde veya çok kazanlı sistemlerin 1. kazanında (öncü kazan) Logamatic 4311 panel kullanılmalıdır. 4311'in üzerindeki MEC 2 alınıp bir 4312 panele takıldığında bu panel 4311 panele dönüştürülmüş olacaktır.

Logamatic 4311 ve 4312 Panellerin en büyük avantajlardan biri genişletilebilir, modüler bir yapıya sahip olmalarıdır. Farklı tesisatlardaki farklı ihtiyaçlara uygun modüllerin panele takılması ile o tesisata en uygun kombinasyon sağlanır. Paneller temel olarak şu görevleri yapabilirler:

- Üç yollu vanalı ısıtma devreleri, boylerli veya Akümülatör + Eşanjörlü sıcak su hazırlama sistemleri kontrolü ve EIB Bina otomasyonlarına bağlantı imkanı(bağlantı modülünün alt yapısı hazırır)
- Logamatic KW 4203 ECOKOM-C uzaktan kontrol sistemi ile uzaktan kontrol(PC, telefon vb. ile kontrol, arıza bildirim, haberleşme)
- Uzaktan kontrol sisteminin software'i

Panelin içindeki bağlantı fişleri farklı renklendirilmiş ve kodlanmıştır. Bu fişler aynı renklerle modüllerde ve sensör kablolarında da mevcuttur. Böylece devreye alma sırasında herhangi bir hata oluşumu engellenmiştir.

Logamatic 4311 ve 4312'nin temel taşları CM 431 ve ZM 432 modülleridir. Bu iki modül sistemin ayar, kumanda ve kontrol görevlerini üstlenmişlerdir. Bu modüller dış hava sıcaklığına bağlı işletilen; tek veya çift

kademeli veya modülasyonlu (oransal kontrollü) brülörlü; düşük sıcaklık, yoğunmalı, veya EcoStream kazanlara kumanda edebilirler. Kazan ve yakıt tipine bağlı işletme şartlarının ayrıca girilmesine gerek yoktur, çünkü bu şartlar Logamatic panellerde önceden tanımlanmıştır. Paneller ayrıca bina ve sistem özelliklerine bağlı otomatik eğri ayarı, otomatik adaptasyon ve optimizasyon; üzerine takılmış olan modülleri herhangi bir tanımlama gerektirmeden otomatik olarak algılama, her ısıtma devresi için ayrı yaz/kış geçiş sıcaklığı tanımlayabilme, 4 yıl hafızasını unutmama gibi ileri teknoloji göstergesi olan birçok özelliğe sahiptir.

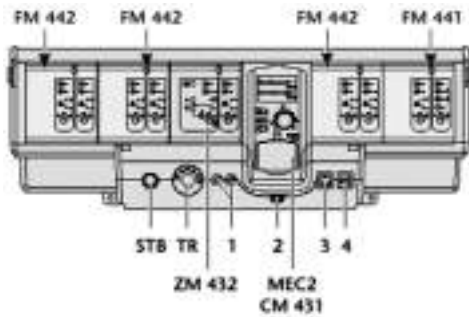
Isıtma devresi sayısı fazla olan büyük sistemlerin otomasyonu da HS 4311 panel ile çözülebilmektedir. Sistemde kullanılacak kazan sayısı veya kapasite büyüklüğünden bağımsız olarak en fazla 15 adet panel birbirleriyle paralel bağlanarak (iletişim kablosu ile) çalıştırılabilir ve böylece 120 farklı ısıtma devresi bağımsız olarak kontrol edilebilir.

Büyük kazanlarda yüksekliğin artması nedeniyle panele ulaşmak ve kullanım güçleşebilir. Bu tip durumlarda HW 4311/4312 panelleri opsiyonel montaj kiti vasıtasıyla kazan yan sacı üzerine monte etmek mümkündür. Bu kit sayesinde panele ulaşım ve kullanım kolaylaşmaktadır. Kit, kazanın sağına veya soluna takılabilir. Yan sac üzerine montaj kiti kullanıldığında, daha uzun bir brülör kablosu sipariş edilmelidir.

LOGAMATIC 4311

Tek kazanlı sistemin otomatik kontrolünü yapan veya çok kazanlı sistemlerde (max 3 kazan) 1.kazanda (öncü kazan) kullanılarak ana kontrol paneli görevi yapan, modüler yapıya sahip, orta ve büyük kapasiteli tesisatlara hitap eden dijital kontrol panelidir.

Ek Modüller



Standart Donanım

Panel gövdesi geri dönüşümlü plastik malzemeden imal edilmiştir. Modüllerin bulunduğu ön kısmın korunması şeffaf bir kapak ile sağlanır. Özellikle yüksek kazanlarda opsiyonel aksesuar ile paneli kazan yan sacına veya

duvara monte etmek mümkündür. Harici kumanda bağlantı imkanı, farklı renk ve kodları ile hatasız bağlantı sağlayan fişler, Açma-Kapama şalteri, Brülör manuel kumanda şalteri IP 40 sınıfı korumalı, Telefon-Telsiz-TV dalgalarından etkilenmeyen, tümüyle kablolanmış iç yapı, 2 bağımsız sigorta devresi, panelin diğer özelliklerindedir.

Bir panelde 4 adet modül yuvası bulunur ve dolayısıyla ekteki modüllerden en fazla 4 adet takılabilir. Panel teslimattaki temel donanımı ile ısıtma devresi kontrolü yapamaz, ek modül kullanılmalıdır. Isıtma devresi kontrolü harici panelle yapılacaksa ek modül kullanmak gerekli değildir, ancak ek duyar eleman (FZ) kullanılmalıdır.

Temel donanımı aşağıdaki modül ve bileşenlerden oluşmaktadır:

1-) CM 431, ZM 432 Modülleri:

- Tek veya çift kademeli veya modülasyonlu (oransal kontrollü) brülörleri kumanda edebilir.
- Kazan üç yollu veya iki yollu vanası; ihtiyaca göre kullanılan kazan pompası veya şönt pompa kontrolü ile kazan devresini kumanda eder.
- Tesisatta kullanılan kazan ve yakıt tipine uygun olan işletme şartlarının yerine getirilmesini sağlar. (ECOSTREAM veya Düşük Sıcaklık Kazanı; Motorin veya Doğalgaz vb..)
- Modül üzerinde yer alan LED'ler vasıtasıyla yaz işletmesi, brülör kademesi, modülasyon, kazan pompası ve kazan üç yollu vanasının işletme durumları ile brülör arızası, modül arızası gibi ikazlar görülebilir.
- ECOCAN BUS üzerinden başka dijital paneller ve sistemlerle haberleşme imkanı vardır.
- Opsiyonel Logamatic KW 4203 ECOKOM-C modem ile telefon, PC vb.. cihazlarla uzaktan parametreleri değiştirme, data transferi imkanı vardır.
- Bacacı tuşu (baca gazı analizi için), ısıtma devresi ve brülör manuel kumanda şalterleri ve modülasyon yükseltme/azaltma düğmeleri modül üzerinde yer almaktadır.

2-) Ayarlanabilir Limit Termostat STB (95/100/110/120 °C)

3-) Ayarlanabilir Kazan Termostatu

4-) Dış Hava Duyar Elemanı

5-) Kazan Duyar Elemanı

6-) Brülör 2. Kademe Kablosu

7-) MEC 2 Kumanda Ünitesi

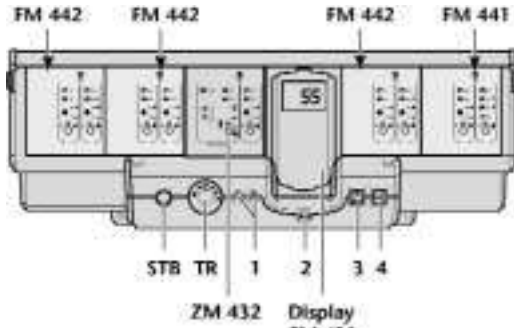
LOGAMATIC 4312:

Çok kazanlı sistemlerde 2. ve 3.kazanlarda kullanılan, modüler yapıya sahip, orta ve büyük kapasiteli tesisatlara hitap eden paneldir. Logamatic 4311 ile aynı özellikleri sergilemektedir. Aradaki tek fark Logamatic 4312’de MEC 2 yerine kazan göstergesinin bulunmasıdır. Ayrıca teslimat kapsamında 4311’ den farklı olarak dış hava sensörü verilmez.

KAZAN GÖSTERGESİ:

- MEC 2 boşluğunda yer alan ve dijital olarak kazan suyu sıcaklığını gösteren göstergedir.

Ek Modüller



Standart Donanım

LOGAMATIC 4311 VE 4312 PANELLERİN AKSESUAR VE MODÜLLERİ:

MEC 2 KUMANDA ÜNİTESİ



- Tüm sistem parametrelerinin tanımlanıp, ayarlarının yapıldığı, ayrıca kazan ve sistemin kontrolünü sağlayan,
- Bas-Çevir mantığı ile kumanda edildiğinden kolay kullanım sağlayan,
- Türkçe yazılı iletişim sağlayan geniş ekranında sistemle ilgili tüm bilgi ve ayarların okunup ayarlanabildiği,
- İster panel üstünde, ister on-line kablosu ile kazan dış gövdesi üzerinde veya oda montaj seti ile istenilen herhangi bir yere (odaya) monte edilebilen,
- Kalibre edilebilir oda sıcaklık duyar elemanı ile sistemdeki bütün ısıtma devrelerinde uzaktan kumanda olarak kullanılabilen,
- Hata mesajı, işletme durumu göstergeleri, Röle testi gibi geniş servis fonksiyonlarına sahip olan, dijital kumanda cihazıdır.

BFU UZAKTAN KUMANDA

Bağlı bulunduğu ısıtma devresinin odadan kumanda edilebilmesini sağlar. Bfu uzaktan kumanda ile gerçekleştirilebilecek fonksiyonlar:

- Oda sıcaklığı etkili ısıtma kontrolü: Bfu içerisinde yer alan sıcaklık duyar elemanı, oda sıcaklığının olması gereken (istenilen) değeri ile mevcut değeri arasındaki farka bağlı olarak gidiş suyu sıcaklığının, yani ısıtma eğrisinin otomatik olarak düzeltilmesini sağlar.
- DAHA SOĞUK/DAHA SICAK fonksiyonu: Eğer oda sıcaklığı etkili ısıtma kontrolü devrede değilse Bfu üzerindeki sıcaklık ayar düğmesi çevrilerek doğrudan kazan gidiş suyu sıcaklığına müdahale edilebilir. Her 1 °C arttırma veya azaltma kazan gidiş suyu sıcaklığında 2,5-3 °C arasında artma veya azalmaya sebep olacaktır.
- Bfu içerisinde yer alan sıcaklık duyar elemanı sayesinde, düşük işletme yapılarak gece oda sıcaklığı da kontrol altında tutulabilir.
- Bfu üzerinden işletme türü (otomatik/sürekli gündüz



işletmesi/sürekli düşük işletme) seçilebilir. Devrede olan işletme türünün şalteri üzerindeki yeşil LED yanacaktır.

- Harici oda duyar elemanı bağlanabilir. Böylece Bfu’nun referans odaya takılma zorunluluğu kalmaz, sadece duyar elemanın odaya montajı yeterli olur.
- Bfu üzerindeki LED ile ısıtma devresinin yaz işletmesine geçtiği görülebilir.

FM 441 BOYLER VE ÜÇ YOLLU VANA KONTROL MODÜLÜ:

Bu modül ile 1 adet motorlu üç yollu vanalı veya direkt kontrollü ısıtma devresi ile 1 adet boyler devresi ve sıcak su sirkülasyon pompasına kumanda edilebilir. Panel başına sadece bir adet kullanılabilir.

Üzerinde yer alan LED'ler vasıtasıyla,

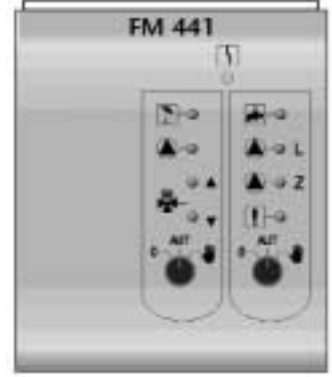
- Modül hatası
- Isıtma devresinin yaz/kış işletmesinde olduğu
- Üç yollu vananın pozisyonu (açık/kapalı)
- Sirkülasyon pompası işletme durumu
- Boyler pompası (L-pompa) işletme durumu
- Boyler temiz su sirkülasyon pompası (Z-pompa) işletme durumu
- Sıcak su işletmesinin durumu (talep var/yok)
- Termik dezenfeksiyon işletmesi görülebilir.

FM 441 Modülü iki fonksiyonludur. Modülün birinci fonksiyonu ile üç yollu vanalı veya vanasız bir ısıtma devresine kumanda edilebilir, bu ısıtma devresine uzaktan kumanda BFU bağlanabilir ve pompa arıza mesajının panelden görülmesi için harici bağlantı yapılabilir. Eğer BFU kullanılmıyorsa, harici bir şalterle "gece/gündüz/otomatik işletme seçimi" yapılabilir veya bunun yerine "harici şalterle sadece gece/gündüz işletmesi seçimi ve ek olarak pompa arıza mesajı için bağlantı" yapılabilir. Pompaların arıza

sinyali gönderebilen bir tipte olması gerekir. Modül üzerinde ayrıca ısıtma devresi için manuel/otomatik/kapalı işletme seçim şalteri bulunur.

Modülün ikinci fonksiyonu ile ise Z-Pompa bir boyler devresine kumanda verilebilir. Bu fonksiyona ek olarak, harici bir şalter ile boyler ısıtma programı bozulmaksızın bir kerelik ısıtma veya termik dezenfeksiyon alternatiflerinden biri; ikinci bir harici bağlantı ile de inert anod veya pompa arıza mesajlarından (arıza sinyali gönderebilen bir pompa kullanılıyorsa) birinin panelde gösterilmesi seçilebilir. Modülün boyler kısmında da manuel/otomatik/kapalı işletme seçim şalteri bulunur

Bu modülden panel başına max. 1 adet kullanılabilir. Modül teslimat kapsamına 1 adet boyler sensörü dahildir. 1 adet ısıtma devresi kontrolü de yapılacaksa ek duyar eleman FZ sipariş edilmelidir.

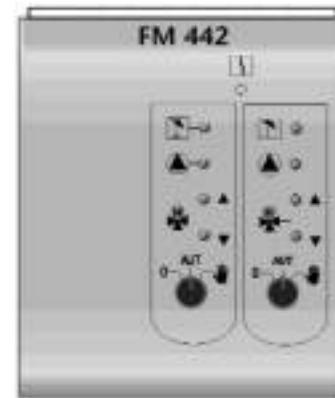


FM 442 ÜÇ YOLLU VANA KONTROL MODÜLÜ:

İki adet bağımsız üç yollu vanalı veya direkt ısıtma devresi kontrol edilebilir. Üzerinde yer alan LED'ler vasıtasıyla

- Modül hatası
- Isıtma devresinin yaz/kış işletmesinde olduğu
- Üç yollu vananın pozisyonu (açık/kapalı)
- Sirkülasyon pompası işletme durumu görülebilir.

Modülün her iki fonksiyonu ile üç yollu vanalı veya vanasız bir ısıtma devresine kumanda edilebilir. Ayrıca modüle bağlı her bir ısıtma devresine BFU uzaktan kumanda bağlanabilir ve pompaların arıza mesajının panelden görülmesi için harici bağlantı yapılabilir. Eğer BFU kullanılmıyorsa, harici bir şalterle "gece/gündüz/otomatik işletme seçimi" yapılabilir veya bunun yerine "harici şalterle sadece gece/gündüz işletmesi seçimi ve ek olarak pompa arıza mesajı için bağlantı" yapılabilir. Pompaların



arıza sinyali gönderebilen tipte olması gerekir. Modül üzerinde ayrıca ısıtma devresi için manuel/otomatik/kapalı işletme seçim şalteri bulunur. Eğer panelde başka tip bir modül kullanılmamışsa, FM 442 modülünden panel başına max. 4 adet kullanılabilir

FM 447 STRATEJİ MODÜLÜ:

Üç kazana kadar, kazanların brülör cinslerinden (ister 2 kademeli, ister modülasyonlu) bağımsız, max. 6 kademe kontrolü yaptırabilen modüldür. Öncü kazan üzerinde yer alan Logamatic 4311 panele takılır. Kapasite ayarı (kademe kontrol) dış hava sıcaklığına göre yapılmaktadır. Isı sayacı girişine imkan tanır.

FM 447 modülünün olduğu panel her zaman ana panel olmalıdır. Modülün üzerinde kazanların 1. Ve 2. Kademelerinin devrede olduğunu ya da devreden çıktığını gösteren LED'ler bulunmaktadır. Kademeli brülör kullanılırsa max. 6 kademe kontrolü gerçekleştirilebilir. Yük dağılımını istenilen kazan ve kademe sıralamasına göre dış havaya bağlı olarak gerçekleştirir. Sistem verimi göz önünde bulundurularak istenilen kazan ve brülör kademesi



çalışma sırası girilebilir. Hata mesaj çıkışı (kuru kontak) mevcuttur. Harici bir otomasyon sistemine bağlı olduğunda, sistemden gelecek 0-10 V sinyaller ile sistemde ısı ihtiyacı olduğunu algılayarak kazanı devreye sokar. Her bir kademelinin

devrede olup olmadığını gösterebilir. Tesisatın harcadığı ısı miktarı tespit edilmek istendiğinde harici bir ısı sayacı takılabilir. Panel 0-10 V sinyaller göndererek ısı sayacını devreye sokar. Bu modülden panel başına 1 adet kullanılabilir.

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
1- Düşük Voltajda Çalışma	Düşük voltajda çalışma Türkiye şartları için çok önemlidir. Buderus LogamaticPaneller 170 Volt'da dahi sorunsuz çalışır. Buderus bunu garanti eder. Sistem 250 Volt'da da çalışır.	a- Klasik tip kontrol panellerinde 200 Volt'un altında sorunlar yaşanır. b- 190 Volt'un altında çoğu kontrol paneli hiç çalışmaz. Sürekli arıza sinyali verir. c- 230 Volt'un üzerinde panelin yanma riski yüksektir.
2- Oda Sıcaklığı Kontrolündeki Hassasiyet	LOGAMATIC Panel oda sıcaklığını $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ toleransla sabit tutar. Yani 22°C isteniyorsa, odadaki sıcaklık $21,9 - 22,1^{\circ}\text{C}$ arasında sabit tutulur.	Oda sıcaklığında $\pm 2^{\circ}\text{C}$ salınımlar olur. Yani oda sıcaklığı $20^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$ arasında oynar. Bu konfor şartlarını bozar, yakıt tüketimini artırır. (İstanbul'da 20°C olması gereken oda sıcaklığı 1°C artıp 21°C olursa yakıt tüketimi %10 artar.)
3- Brülör - şalt Sayısı	Özel brülör kontrol mantığı sayesinde brülör şalt sayıları ve baca gazı emisyon değerleri düşer. Buderus kazanlarda brülör ve kazan tipine bağlı olarak Logamatic 4000 panelli kaskad sistemler de şalt sayısı yaklaşık 500 adet/yıl mertebesine kadar azaltılabilir.	Klasik tip kontrol panelleri ve brülör sistemlerinde şalt sayısı 40.000 - 50.000 adet/yıl civarındadır. Brülör şalt sayısının (devreye girip çıkma adedi) fazla olmasının sakıncaları a- Brülörlerin her çalışma ve durması sırasında kötü yanma olur. Baca gazı emisyon değerleri artar. b- Kurum oluşur. c- Daha fazla sayıda temizlik işlemi gerekir. Servis sıklığı ve sayısı artar. d- Brülör ve kazanın ömrü kısılır. e- Yakıt sarfiyatı daha fazla olur. (Frene çok basıp duran araba) f- Şalt sayısına bağlı ses problemi artar.

Tablo 8.1 / ISITMA SİSTEMLERİ KONTROL PANELLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
<p>4- Öğrenebilme Yeteneği</p>	<p>Binaların yapıları ve konumları değişken olduğundan; ayarlanan ısıtma eğrisi istenen değerleri sağlayamayabilir. LOGAMATIC Panel referans alınan odada saat 11:00 - 17:00 arasında 4 defa 1'er saat boyunca ölçüm yapar ve $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ sapma meydana geliyorsa, hesaplama yaparak doğru eğriyi belirler. LOGAMATIC Panel bina ve çevre özelliklerini kendi kendine öğrenerek hataları da kendisi düzeltir.</p>	<p>Binaların yapıları, konumları değişken olduğundan ayarlanan ısıtma eğrisi istenen değerleri sağlayamayabilir. Böyle durumlarda eğriyi kazan dairesine inerek düzeltmek gerekir. Bu işlem doğru eğri bulunana kadar sürer ve bu sürede hem konfor bozulur hem de yakıt sarfiyatı artar. Günümüzdeki kontrol panellerinin çoğu kendi eğri hesabı yapar ve (oda sensörü yardımı ile düzeltir.)</p>
<p>5- Sistem Optimizasyonu</p>	<p>a- Kullanıcı oda içersinde sadece hangi saatte hangi sıcaklığa sahip olmak istediğini programlar. LOGAMATIC Panel buna göre dış ve iç sıcaklıklara bakarak, istenenden kaç dakika önce çalışmaya başlaması gerektiğini tespit eder. Örneğin bahar aylarında 20 dakika önce çalışmaya başlar, kışın en soğuk döneminde ise bu süre 2 saat olabilir. Yani LOGAMATIC Panel dış hava sıcaklığı ile değişen bina ısınma ve soğuma sürelerini hesaplayarak kazanı buna göre çalıştırır. Böylelikle kullanıcı uyandığında veya büroya geldiğinde istediği sıcaklığı bulmuş olur. Bu tüm yıl boyunca LOGAMATIC Panel tarafından kontrol edilerek, özellikle havanın çok soğuk olmadığı aylarda binaların gereğinden erken saatte ısınması engellenir ve önemli ölçüde yakıt tasarrufu elde edilir. b- Pazar günü çalışmayan binalar, Pazartesi sabahı daha soğuk olur. Logamatic 4000 panel bunu hissederek Pazartesi sabahı daha erken devreye girerek, en iyi konforu sağlar.</p>	<p>Isıtma kullanıcının programladığı saatte başlar. Pratik olarak yaşam hacminin ısınmış olması istenen saatten 2 saat önce aç komutu verilir. Bu binanın izolasyon durumuna, konumuna vb. faktörlere yani binanın rejime girme süresine bağlı olarak deneme yanılmayla bulunur. Ancak bu ayar farklı dış hava sıcaklıklarında değiştirilmez ve kışın en soğuk dönemi için verilen program tüm yıl boyunca aynı kalır. Özellikle bahar aylarında bina gereksiz yere erken ısıtılır ve büyük oranda yakıt sarfiyatı olur.</p>
<p>6a- Şap - Sıva Kurutma Programı</p>	<p>Farklı tesisat ihtiyaçlarına cevap verebilir. Binalarda Şap - Sıva Kurutma Programı: Örneğin ısıtma yerden yapılacaksa, döşeme şapının veya sıvanın kuruması için uzun süre beklemeye gerek kalmaz. LOGAMATIC Panelin içerisinde yer alan sıva kurutma programı ile sıvanın daha homojen bir biçimde kuruması sağlanır ve iş programına daha çabuk dönebilir.</p>	<p>Çok az panelde bu imkanlar mevcuttur. Ağırlıklı olarak panel içinde bulunan özellikler ile yetinmek zorunda kalınır veya daha büyük ve maliyeti daha yüksek bir panele geçilir.</p>

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
	<p>Döşeme şapının tazeliğine göre farklı kurutma programları seçilebilir. Örneğin; taze bir şap için yerden ısıtmaya giden suyun sıcaklığını max. 40°C ye çıkarıp, daha sonra hergün 5°C düşürerek 8 günlük kurutma programı uygulanabilir. İsteğe bağlı olarak bu sıcaklıklar ve kurutma süresi değiştirilebilir.</p>	
<p>6b- Termik Dezenfeksiyon</p>	<p>Termik Dezenfeksiyon: Tesisatta boyler var ise, haftanın istenen günü istenen saatte su sıcaklığını 75°C'ye çıkartarak ve suyu sistemde dolaştırarak, borularda ve boylerde oluşabilecek mikropları yok eder. (Lejyoner hastalığı)</p>	
<p>7- Boyler Optimizasyonu</p>	<p>Kullanıcı boylerde istediği su sıcaklığını girer. LOGAMATIC Panel boyler suyu istenen sıcaklığa ulaşmadan brülörü durdurur. Fakat boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder. Bu esnada kazan yüksek sıcaklıktadır. Pompa çalıştığı için boylerdeki su ısıtmaya devam eder ve istenen su sıcaklığına ulaşınca da pompa durdurulur. Böylece kazan içerisinde kalan atık ısıdan (kazan ataleti) faydalanır ve boyler su sıcaklığında sapmalar meydana gelmez, yakıt tasarrufu sağlanır. Kazan ataleti kazanın döküm veya çelik olmasına çok bağlı değildir. Çünkü döküm kazanda kazan ağırdır ancak su hacmi azdır, çelik kazanda ise kazan daha hafiftir ama su hacmi fazladır.</p>	<p>Kullanıcı istediği su sıcaklığını girer . Kazan 90°C'a kadar ısınır. Boyler su sıcaklığı istenen değere ulaştığında kazan kapanır. Boyler ısıtma pompası çalışmaya devam ettiğinden boyler su sıcaklığı istenen değer üzerine çıkar ve yakıt tüketimi daha fazla olur.</p>
<p>8- Veri Saklama Kabiliyeti</p>	<p>Elektrik kesintilerine karşı Lityum pil kullanıldığından, LOGAMATIC Panel içerisinde kullanıcının isteği doğrultusunda girilen programlar (ve paket programlar)10 yıl saklanabilecek şekilde imal edilmiştir.</p>	<p>Elektrik kesintilerinin belirli saatleri geçmesinden sonra programlar silinebilmekte, saat unutulabilmektedir. Bu kullanıcının tekrar program yapmasını veya servis çağrılmasını gerektirir. (Her panelde değil)</p>
<p>9- Farklı Tip Brülörleri ve Kazanları Kontrol Edebilme Yeteneği</p>	<p>Kazan tipi girildikten sonra (Ecostream, Düşük sıcaklık kazanı, Yoğuşmalı vs.) LOGAMATIC Panel kazan ile ilgili verileri otomatik olarak hafızasına çağırır. Ayrı bilgi girmeye gerek yoktur. Binaya ek bina yapıldığında tesisattaki eski tip bir kazandan vazgeçilmeden yeni bir kazan ilavesi yapılacaksa, her iki kazana da kumanda verip, uyum içerisinde çalıştırabilir. (Her ikisinin de Buderus olması kaydıyla)</p>	<p>Panellere kazan tipi girilememektedir. Farklı kazan veya brülör tipleri için farklı paneller veya farklı aksesuarlar kullanılır. Bu ek maliyetler getirebilmekte; yanlış seçimler imalat ve işletme sırasında sorun yaratmaktadır.</p>

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
	<p>LOGAMATIC Panel ek modül gereksiz tek kademeli, çift kademeli veya modülasyonlu brülör, dönüş suyu sıcaklığını kontrol eden 3 yollu vana veya şönt pompa, denge kaplı sistemler için çıkış pompaları, Ecostream kazanlar için 2 yollu vanaya kontrol edebilmektedir.</p> <p>Farklı tip kazanlara (Ecostream, Düşük Sıcaklık, Yoğuşmalı) tek kontrol paneli ile kumanda imkanı BUDERUS patentindedir.</p>	
<p>10- Kullanım Kolaylığı</p>	<p>a- LOGAMATIC Panelin üzerinde yer alan MEC üzerinden kumanda sağlanır. MEC yapılabilecek işlemler hakkında sorular sorar ve altında da seçeneklerinizi verir. Kullanıcıya sadece seçeneği belirleyip, onaylamak kalır. LOGAMATIC Panelle iletişim dijital ekranda TÜRKÇE veya diğer birçok dilde yazılı olarak sağlandığı için kullanımı çok kolaydır.</p> <p>b- Villa tiplerinde LOGAMATIC Panel üzerinde bulunan MEC 2 yaşam hacmine monte edilir, böylece kullanıcının kazan dairesine inmesine gerek kalmaz. Kazan ve sistemle ilgili tüm detaylar (sıcaklık, çalışma saatleri vb.) odadan değiştirilebilir veya izlenebilir.</p>	<p>a- Kullanıcı fonksiyonları ve komplike ayarları öğrenmek zorundadır. Soru cevap yöntemi ile yönlendirilmez.</p> <p>b- Kazan ayarları, çalışma saatleri, sıcaklıklar vs. bilgilerini görmek veya değiştirmek için kazan dairesine inmek gerekir.</p>
<p>11- Montaj Esnekliği</p>	<p>a- Modüler yapıya sahiptir. Tesisatın gerektirdiği modüller eklenir. Ekonomik anlamda paket tip kontrol panellerine göre daha uygundur.</p> <p>b- LOGAMATIC Panel, kazan üzerine, yanına veya duvara, kısacası istenen herhangi bir yere monte edilebilir.</p> <p>c- Villa tiplerinde LOGAMATIC Panel Uzaktan Kumandası (MEC) yaşam mahaline konur, kullanıcı kazan dairesine inmeden istediği tüm kontrolleri odadan yapar.</p>	<p>a- Genellikle paneller modüler yapıda değil, paket halindedir. Ağırıklı olarak Panel içinde bulunan kısıtlı özellikler ile yetinmek zorunda kalınır veya daha büyük ve maliyeti daha yüksek bir panele geçilir.</p> <p>b- Panel yaşam mahaline taşınmaz. Uzaktan kumanda konabilir ama odadan ayarlar değiştirilemez.</p>
<p>12- Zon Kontrolü</p>	<p>a- Strateji modülü sayesinde 3 kazan, 6 brülör kademesine kumanda edilir.</p> <p>b- 15 LOGAMATIC Panel birbirleriyle iletişim halinde çalıştırılabilir.</p>	<p>a- Genellikle en çok 2 veya 4 zon kontrol edilebilir.</p> <p>b- İhtiyaç artınca özel sipariş üzerine üretim yapılır ve bu da maliyetleri önemli ölçüde artırır.</p>

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
	<p>c- 120 ısıtma zonu bağımsız olarak farklı gidiş suyu sıcaklıklarına farklı programlara ve farklı yaz/kış işletme geçiş sıcaklıklarına göre kumanda edilebilir. (Tek LOGAMATIC Panel 8 ayrı zon kontrol edebilir.)</p> <p>d- Yaz aylarında da işletmede olan zonlarda (Hamam zonu gibi) tam otomatik çalışma sürekli olarak sağlanır.</p>	<p>c- Hamam zonu gibi yaz işletme zonları yazın manuel çalıştırılmak zorundadır.</p>
<p>13- Hazır ve İlave Programlar</p>	<p>İçersinde yer alan hazır 8 farklı programdan birini seçme veya yeni bir program yaratma imkanı vardır. Programlama soru cevap ile gerçekleştiğinden daha kolaydır.</p>	<p>Programlama öğrenilerek, kullanıcı tarafından yapılır. Hazır program seçeneği yoktur.</p>
<p>14- Arıza Tespit, Servis Bakım Kolaylığı</p>	<p>Kazanda meydana gelebilecek elektronik arızaları LOGAMATIC Panel üzerinde yazılı mesaj olarak görüntüleyebilir. Servis böylece doğrudan nereye müdahale etmesi gerektiğini bilir.</p>	<p>Panel üzerinde arıza tipi yazılı olarak görünmez. Servis arızayı tespit etmek için vakit kaybetmektedir. Bazı paneller arıza sinyali verebilmektedir.</p>
<p>15- Telefon ile Programlama</p>	<p>a- Telefon ile ısıtma sistemine aç - kapa sinyalleri verilebilir.</p> <p>b- LOGAMATIC panele bağlanmış 5 ayrı sistem kontrol edilebilir (bahçe sulama, bina güvenlik sistemleri, aydınlatma vb.)</p> <p>c- Logamatic panel ile kumanda edilen ekipmanlardan 3 yollu vana duyar eleman, brülör vb. hata mesajlarına ulaşılabilir.</p>	<p>Sadece kazanı açıp kapatmak mümkündür.</p>
<p>16- Modem ile Haberleşme ve Uzaktan Kontrol İmkani</p>	<p>a- Modem ve bilgisayar bağlantısıyla telefon hattı üzerinden veya direkt uzaktan program değiştirilebilir, kazan verileri alınabilir, kazana bilgi gönderilebilir; kazan girilen fax numarasına otomatik arıza faxı çekebilir, ayarlanan telefon numarasına sesli arıza mesajı bırakabilir, cep telefonuna mesaj bırakabilir.</p> <p>b- Sisteme haricen eklenen ekipmanlar için 14 farklı hata mesajı alınabilir. (" su deposunda su bitti" "bina kapısı açıldı" gibi sesli mesajlar.)</p> <p>c- Buderus LOGAMATIC panellerini ve haberleşme programını kendisi geliştirdiği için sistem tam uyumludur.</p>	<p>a- Bu kadar geniş imkanlar sağlamamaktadır.</p> <p>b- Genelde harici, özel programlar özel olarak yazdırılır. Uyum sorunu olabilir.</p> <p>c- Kazan ile servis arasında haberleşme imkanı genellikle yoktur.</p>

Değerlendirme Kriterleri	LOGAMATIC 4000 Kontrol Panelleri	Klasik Otomatik Kontrol Üniteleri
17- Merkezden Kontrol İmkanı	Komünikasyon özellikleri sayesinde LOGAMATIC Paneller merkezdeki ana bilgisayarla bağlantı kurarak, servis çağırabilir; servis kazanı uzaktan kontrol edebilir. Kullanıcı isterse merkez servise veya bölge servisine bağlanabilir, böylece en hızlı servis ve haberleşme sağlanır. Kazan ve sistem sürekli kontrol altında tutularak en iyi çalışma şartları her an sağlanır.	Bu imkanlar mevcut değildir.
18- Kazan Kontrol Paneli Uyumu	Buderus kazan - kontrol paneli - brülör ve boyleri birlikte tasarlayıp, geliştirmiştir. Kazan ve kontrol paneli uyumu mükemmeldir. Sonuçta problemsiz, konforlu ve ekonomik bir işletme sağlar.	Birçok firma otomatik kontrolü satın almaktadır. Yani kazan ve kontrol paneli iki ayrı firmaca üretilmekte, üniversal tip kontrol panelleri kullanılmaktadır.
19- Modüler Sistem	Panel modüler sistemdir. Ayrıca bir modülde birden fazla özelliğe kumanda etme imkanı da vardır. Modül elektroniği en son teknoloji kullanılarak yapılmış olup, arıza yapmayan mükemmel bir sistem oluşturulmuştur.	Genelde paket sistem kullanılır. Modüler sistem kullanılmaz. Bu nedenle bir arıza olduğunda komple panel sökülür ve genelde tamiri çok güç veya mümkün değildir. Komple değişmesi gerekebilir.
20- Bina Otomasyonuna Uyum	Bina otomasyonundan sinyaller alabilir, sinyaller gönderebilir. (Bina otomasyonuna bağlanabilir.)	Özel paneller haricinde bina otomasyonuna sinyal gönderemez ve algılayamaz..

8.6. MOTORLU VANALARLA SİSTEM VEYA ZON KONTROLÜ

İki veya üç yollu kontrol vanaları yardımı ile sisteme veya belirli bir zona giden suyun sıcaklığı veya debisi değiştirilerek kapasite kontrolü yapılabilir. Ancak kalorifer tesisatında sabit debi değişken sıcaklık sistemi daha uygundur.

Zon kontrolü belirli bir klima santrali veya ısı eşanjörünün kontrolü olabileceği gibi, ısıtma sisteminin belirli bir bölümünün kontrolü de olabilir. Çünkü kullanım amacına ve bulunduğu konuma bağlı olarak aynı sistemde farklı hacimlerde farklı ısıtma yükü karakteristikleri söz konusu olabilir. Örneğin büyük bir iş merkezinde toplantı salonundaki ısıtma ihtiyacı ile ofislerdeki ısıtma ihtiyacı veya bina çekirdeğindeki ofislerle, dış cephedeki ofislerin ısıtma ihtiyacı birbirinden farklıdır. İyi bir kontrol sistemi hem bütün sistemin dış sıcaklığa bağlı olarak kapasite kontrolünü gerçekleştirirken, hem de farklı zonlardaki farklı

ısıtma ihtiyaçlarına cevap verebilmelidir. Böyle bir kontrol ancak motorlu kontrol vanaları ile gerçekleştirilebilir. Motorlu vana üretici firma kataloğundan seçilir. Motorlu vana çapı pratik olarak boru çapından bir veya iki çap daha küçük seçilir.

8.6.1. İki Yollu Vanalar

Avantajları:

1. Merkezi sistemdeki farklı dirençlerden oluşabilecek su sirkülasyonu farklılıklarını, fazla su geçen yerleri kısarak dengeleyecektir.
2. Dönüş suyu sıcaklığı düşük olacağı için dönüş borularındaki ısı kaybı daha azdır.
3. Eşanjör bağlantılarındaki vana, pislik ayırıcı sayısı daha az olacağı için servis malzemesi maliyeti azalacak, daha az yer kaplayacaktır.
4. 2 yollu vana daha ucuzdur.

Dezavantajları:

1. İki yollu vana kapatıldığında borulardaki su

soğuyacaktır. Vana açmaya başladığında ise ısıtma süresinde gecikme söz konusudur.

2. Sistemde kapanan iki yollu vana sayısı arttığında basınç da artacaktır.
 - a. Özel durumlarda motorlu vananın kapatmasını güçleştirecektir.
 - b. Genelde açık olan valflerden geçecek suyun hızı artacağı için bir miktar ses oluşacak, hassas kontrol güçleşecektir.

8.6.2. Üç Yollu Vanalar

Avantajları:

- 1- Merkezi sistemde dolaşan suyun debisi sabit kalacaktır.
- 2- Isıtma ihtiyacının az olduğu sürelerde dahi borulardaki aşırı soğumalar olmayacağı için boru şebekeleri ani ısınmalardan ve gerilmelerden etkilenmeyecektir.
- 3- Üç yollu vana tam kapalı durumdan itibaren açmaya başladığında, eşanjöre sıcak su girişi en kısa sürede olacağı için otomatik kontrol sistemi daha kısa sürede etkin olacaktır. (Yani kontroldeki gecikme süresi en az olacaktır.)

Dezavantajları:

- 1- İki yollu vanaların 1 ve 3 nolu avantajları, üç yollu vana sistemi için dezavantajdır.
- 2- Daha pahalıdır.

SONUÇ:

Üç yollu vana genelde tercih edilmelidir. Ancak kullanma yeri, kontrol sistemi hassasiyetindeki toleranslar ve amaç gözönüne alınarak iki yollu vana kullanımı da gerekebilir.

8.6.3. Üç Yollu Karıştırma Vanası İle Sistem Kontrolü

Şekil 5.19'da verilen sistem projelerinde gösterildiği gibi üç yollu motorlu karıştırma vanası kullanılarak, dış hava sıcaklığındaki değişmeye bağlı olarak sisteme giden su sıcaklığını ayarlamak mümkündür. Bu kontrol sistemi daha önce anlatılan kazan suyu sıcaklığı kontrol sistemine eşdeğerdir. Ancak burada ilave olarak kontrol vanaları geldiğinden sistem daha pahalıdır ve mekanik parçalar bulunduğundan bakım gerektirir. Bu sistemde kazan suyu sıcaklığı bir termostat yardımı ile kontrol edilir. Kazan suyu sıcaklığı daima yüksek olduğundan, çelik kazanlar gibi korozyona duyarlı kazanlarda bu kontrol sistemi avantaj sağlar.

Bu şemalarda Ecomatic panel yardımı ile kontrol

edilen farklı sıcaklıktaki birden çok ısıtma zonu ve bir boyler zonu kontrolü görülmektedir.

8.6.4. Isı Değiştirgeçlerinin, Isıtıcıların veya Farklı Zonların Bağlantı Çeşitleri

İki veya üç yollu motorlu vanalar kullanılarak farklı zonların veya çeşitli ısı kullanıcılarının kapasite kontrolünde değişik çözümler mevcuttur. Aşağıda bu çözümlerin belli başlı olanları üzerinde tek tek durulacaktır.

Isıtıcı kapasite kontrolünde, ısıtıcı akışkan giriş sıcaklığını değiştirmek veya giriş sıcaklığını sabit tutup, ısıtıcı akışkan debisini değiştirmek şeklinde iki temel olanak bulunmaktadır. Verilen örneklerde bu prensiplerden biri veya diğeri kullanılmıştır.

Devre şemalarında görülen ayar vanaları (balancing valf) özel ithal vanalardır. Bu vanalarda basınç düşümünü (ve özel abaklarından yararlanarak debiyi) istenen değere ayarlamak mümkündür. Dolayısı ile normal kapama vanaları basınç düşümü ayar vanası değildir. Şekiller prensip şeması olup, devredeki diğer vana ve armatürler gösterilmemiştir.

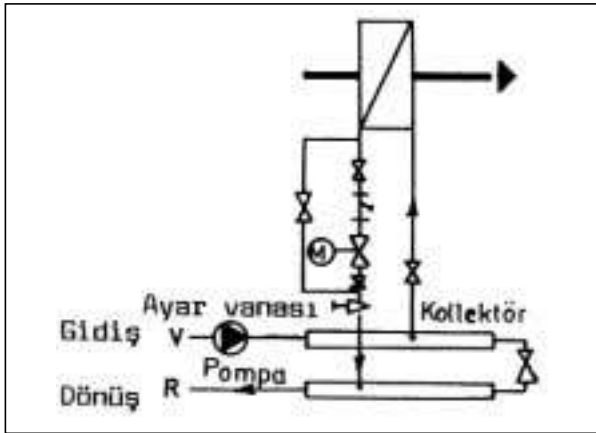
1. İki yollu motorlu vana ile kontrol (Şekil 8.2):

Bu yöntemde hem primer devrede, hem de kullanıcı devresinde su debisi değişmektedir. Debi dalgalanmalarına bağlı olarak, basınç düşümü ve sıcaklık kontrolü olumsuz etkilenir.

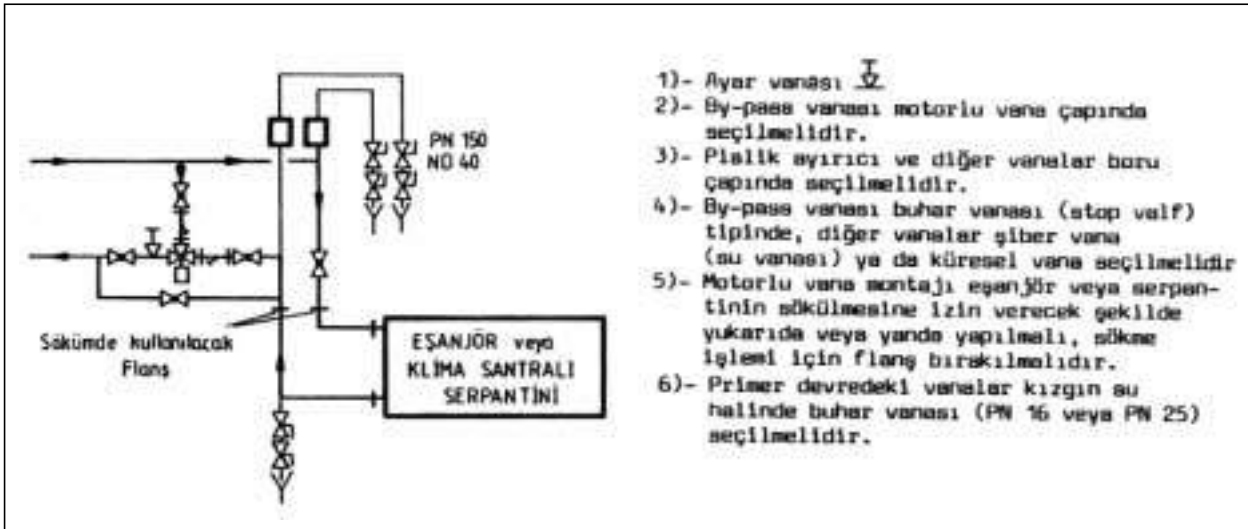
Ayar vanası yardımı ile başlangıçta, motorlu vana tam açıkken kapasite ayarı yapılır. Daha sonra, azalan yüklerde motorlu vana gerekli debi ayarını gerçekleştirir.

2. Üç yollu motorlu vana ile kontrol (Şekil 8.3):

Bu yöntemde primer devrede debi sabit kalırken, kullanıcı devresindeki debi değişkendir. Primer devrede değişmeyen bir basınç oranı ve buna bağlı olarak uygun bir sıcaklık kontrol davranışı bulunmaktadır. Burada ayar vanasıyla, bu koldaki basınç düşümü kullanıcı devresindeki basınç düşümüne eşit olacak şekilde ayarlanır.



Şekil 8.2 / EŞANJÖR VEYA KLİMA SANTRALINA İKİ YOLLU VANA İLE BORU BAĞLANTISI



- 1)- Ayar vanası
- 2)- By-pass vanası motorlu vana çapında seçilmelidir.
- 3)- Plastik ayırıcı ve diğer vanalar boru çapında seçilmelidir.
- 4)- By-pass vanası buhar vanası (stop valf) tipinde, diğer vanalar çiber vana (su vanası) ya da küresel vana seçilmelidir.
- 5)- Motorlu vana montajı eşanjör veya serpantinin sökülmesine izin verecek şekilde yukarıda veya yanda yapılmalı, sökmeye işleri için flang bırakılmalıdır.
- 6)- Primer devredeki vanalar kızgın su halinde buhar vanası (PN 16 veya PN 25) seçilmelidir.

Şekil 8.3 / EŞANJÖR VEYA KLİMA SANTRALINA ÜÇ YOLLU VANA İLE BORU BAĞLANTISI

BÖLÜM 9

9. KAZAN DAİRELERİ PLANLAMASI VE HAVALANDIRMASI

Bir kazan dairesinde aşağıdaki elemanlar için yer ayrılmalıdır.

- Kurulacak kazanlar
- Yakıt deposu
- Kalorifer bacası ve duman kanalları
- Tesisat elemanları. (Pompalar, boyler, eşanjör, su deposu, su temizleme cihazı, hidrofor, kolektörler, fanlar vs.)
- Kazan bakıcı odası

Kaloriferli binalarda kazan daireleri ve baca uygulama esasları konusuna en son yayınlanan yönetmelik Mayıs 2000 tarihli Bayındırlık Bakanlığı Yönetmeliğidir. Bu yönetmelikte ifade edilen esaslara bu bölümde öncelikle yer verilmiştir.

Mimari proje aşamasında bu elemanları alacak büyüklükte bir kazan dairesi yeri ayrılmalıdır. Kazan cinslerinin ve tesisat düzenlemesinin çeşitliliği nedenleriyle önceden genel olarak bütün tesisler için geçerli olacak kazan dairesi boyutları vermek mümkün değildir.

Kazan dairesinin yeri alışkanlıkla binaların bodrum katı olarak seçilir. Ancak sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kazan dairesi çatıda da oluşturulabilir. Bu durumda,

- Statik hesaplarda kazan dairesindeki yüklemenin etkisi dikkate alınmalıdır.
- Çatının altında ve yanındaki mahallere rahatsızlık verebilecek etkileri aktarmamak için akustik yalıtım yapılmalıdır. Kazanların altına titreşim izoleli kaide yapılmalıdır.
- Kazan dairesindeki çıkış için uygun merdiven yapılmalıdır. Kapı ve pencereler kaçış yönünde, kiltsiz ve kolay açılacak şekilde düzenlenmelidir.
- Yakıt boru hattı doğal havalandırılmalı, kolay müdahale edilebilen bir dikey tesisat kanalı ile veya merdiven boşluğunda duvara yakın olacak şekilde düzenlenmelidir.

Bodrum katı içinde de genellikle binanın ortalarında bir bölüme kazan dairesinin yerleştirilmesi öngütlenir. Böylece hem baca uygun bir noktaya inşa edilebilir, hem de yatay tesisat boru boyları nispeten kısa olur. Kazan dairesinin yeri seçiminde bacaya yakınlık ve tesisatın ağırlık merkezinde olma kriterlerin yanında bir başka önemli kriter de yakıt girişi ve külün dışarı

atılması işlemlerinin kolay ve basit olmasıdır. Bu arada havalandırma, güvenlik ve aydınlatma da dikkate alınması gereken önemli konulardır. Bütün bu kriterlerin bir arada sağlanabilmesi özellikle büyük tesislerin bodrum katında meydana getirilecek kazan dairelerinde güçtür. Bu gibi durumlarda bina dışında ayrı bir kazan dairesi yapmak iyi bir çözümdür. Bu çözüm özellikle grup halinde binaların merkezi ısıtmasında geçerlidir. Yaklaşık 1,5 MW değerinden daha büyük kapasitedeki tesislerde lavabolu, duşlu, tuvaletli (ayrıca mümkünse soyunma odalı) ve tamirat odalı özel kazan daireleri planlanmalıdır.

9.1. KAZAN DAİRELERİNİN YAPIMI VE ISITMA MERKEZİ PLANLAMASI

Kazan daireleri öncelikle yakıt cinsine bağlı olarak boyutlandırılır.

Kazanlar döşeme rutubetinden ve çevre yıkama sularından korunmak üzere bitmiş döşemeden 10-15 cm yükseklikte bir kaide üzerine oturtulmalıdır. Beton kaide yüksekliği ayrıca brülör kazana monte edildiğinde, brülör fanının yerden toz emmemesi için, brülörün altı yerden en az 30 cm yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır.

Kazan dairesinde çevre sularını toplayan büyük boy bir döşeme süzgeci bulunmalıdır. Ayrıca kazan dairelerinde 15x15 cm boyutlarında bir çevre kanalı (su toplama kanalı) yapılmalıdır. Büyük boy kazan dairelerinde 50x50x60 cm ölçülerinde toplama çukuru bulunmalıdır. (Kanalizasyon kotu kurtarmıyorsa)

Kazan daireleri biri bina içine, biri dış ortama açılan iki adet kapısı olacak şekilde düzenlenmelidir. Kazan dairesinin kapıları ateşe karşı dayanıklı olmalı ve içerden dışarı doğru açılmalıdır. Kazan dairesi kapısının doğrudan merdiven boşluğuna açılmamalıdır. Kazan dairesine küçük bir giriş odasından geçilmeli ve bu odanın kapıları sızdırmaz olmalıdır. Böylece kalorifer dairesindeki kokuların ve yangın halinde dumanın merdiven boşluğunu doldurması önlenmiş olur. Eğer kazan dairesinden doğrudan bina dışına bir kapı açılması mümkün ise, bu en uygun çözümü oluşturur. Kazan dairesinden bina içine açılan kapılarda en az 10 cm yükseklikte bir eşik bulunması önerilir.

Kazan dairesinin doğal olarak aydınlatılması mümkün ise, aydınlatma açıklıklarının, binanın diğer pencerelerinin altına rastlamamasına dikkat edilmelidir. Yapay aydınlatma yapılıyorsa, göz kamaştırmayan fakat daireyi iyice aydınlatan bir sistem kurulmalıdır. Kazan dairesine ait ana şalter giriş kapısı dolaylarına yerleştirilmeli ve sızdırmaz tip olmalıdır. Kazan dairelerinde yangın tüpü bulundurulmalıdır.

Isıtma Merkezi Planlaması

Isıtma merkezinin yerleşiminde, bacalara en yakın mesafeye kalorifer kazanları yerleşir. Yakıt depoları için, kazanlara en yakın mesafede duvarlarla ayrılmış bir hacim bırakılmalıdır. Su depoları, hidrofor ve boyler de yakın mesafede ayrı bir grup gibi yerleştirilmelidir. Boru bağlantısı ve ekonomik yerleştirme açısından sıra ile, yakıt deposu, kalorifer kazanı, boyler, hidrofor-su deposu yer almalıdır.

Kazanların Yerleşimi:

Buhar kazanları, buhar jeneratörleri ve kaynar su kazanları söz konusu olduğunda, 3. Sınıf ruhsat almak ve bina altına kazan dairesi yerleştirebilmek için kazan su hacmi V_s [m³] olmak üzere,

$V_s \cdot (t_s - 100) < 50$ şartını sağlamalıdır. Burada t_s buharın doyma sıcaklığıdır.

Kazan daireleri yüksekliği en az 2,5 metre olmalıdır. Kazan üst noktası ile tavan arasındaki mesafe çeşitli hallerde en az aşağıdaki gibi olmalıdır:

150 kW'ın üstünde en az 1,5 metre

350 kW'ın üstünde en az 1,8 metre

Özellikle büyük kapasiteli kazanların boyutları, kazan dairesine yerleşim ve kazan dairesinde gerekli olan hacim açısından çok önemlidir. Aynı kapasiteyi küçük boyutlarda verebilen kompakt kazanlar önemli bir avantaj sağlarlar. Bu çerçevede, Isısan Buderus kazanların önemli farklılıkları bulunmaktadır. Şekil 9.1 ve 9.2'de Buderus S815 ve SB815 kazanların eşdeğer klasik tip kazanlarla kapladıkları hacimler açısından karşılaştırması görülmektedir.

Kazan dairelerinde duman kanalı baca bağlantıları için rezervasyonlar bırakılırken, duman kanallarının kazana doğru %10'dan fazla eğimli olduğuna dikkat edilmeli, beton kaide yüksekliği de unutulmamalıdır.

İki kazan aynı bacaya bağlanabilir. Ancak biri atmosferik brülörlü, diğeri üflemlü brülörlü gibi ayrı cinsten olamazlar. Aynı şekilde farklı yakıt yakan iki kazan da aynı bacaya bağlanamaz.

Kazan dairelerinde kazan ve diğer yardımcı ekipmanın yerleştirilmesi, düzenlenmesi ve beton

kaide detayları bundan sonraki 11 sayfada farklı Buderus kazanlar için verilmiştir.

9.2. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMASI

Bina altındaki kazan dairelerine taze havanın serbestçe girebilmesi için kuranglez bırakılmalı ve çatıya kadar çıkan bir havalandırma bacası yapılmalıdır.

Temiz hava giriş kesiti, baca kesitinin %50'sinden küçük olmamalıdır. Yine bu kesit 50 kW güce kadar en az 300 cm² olmalı bunun üzerindeki güçlerde her kW için minimum kesite 2,5 cm² ilave edilmelidir.

Pis hava bacası kesiti en az 200 cm² olmalı ve baca kesitinin %25'inden az olmamalıdır. Ancak pis hava baca kesitinin, en az kalorifer bacası kesitinin yarısı olmasını öneririz.

Vantilatörlerle havalandırma yapılıyorsa, vantilatör debisi kW kazan gücü başına 0,5 m³/h olmalıdır. Doğal havalandırma yapılamayan kazan dairelerinde kazan dairesine hava verecek vantilatör kapasitesi; brülörlerin toplam fan kapasitesi + aspiratör kapasitesinden %10 daha büyük olmalıdır. Ayrıca vantilatör çalışmadan, aspiratörün çalışmamasını sağlayacak elektrikli kilitleme sistemi yapılmalıdır.

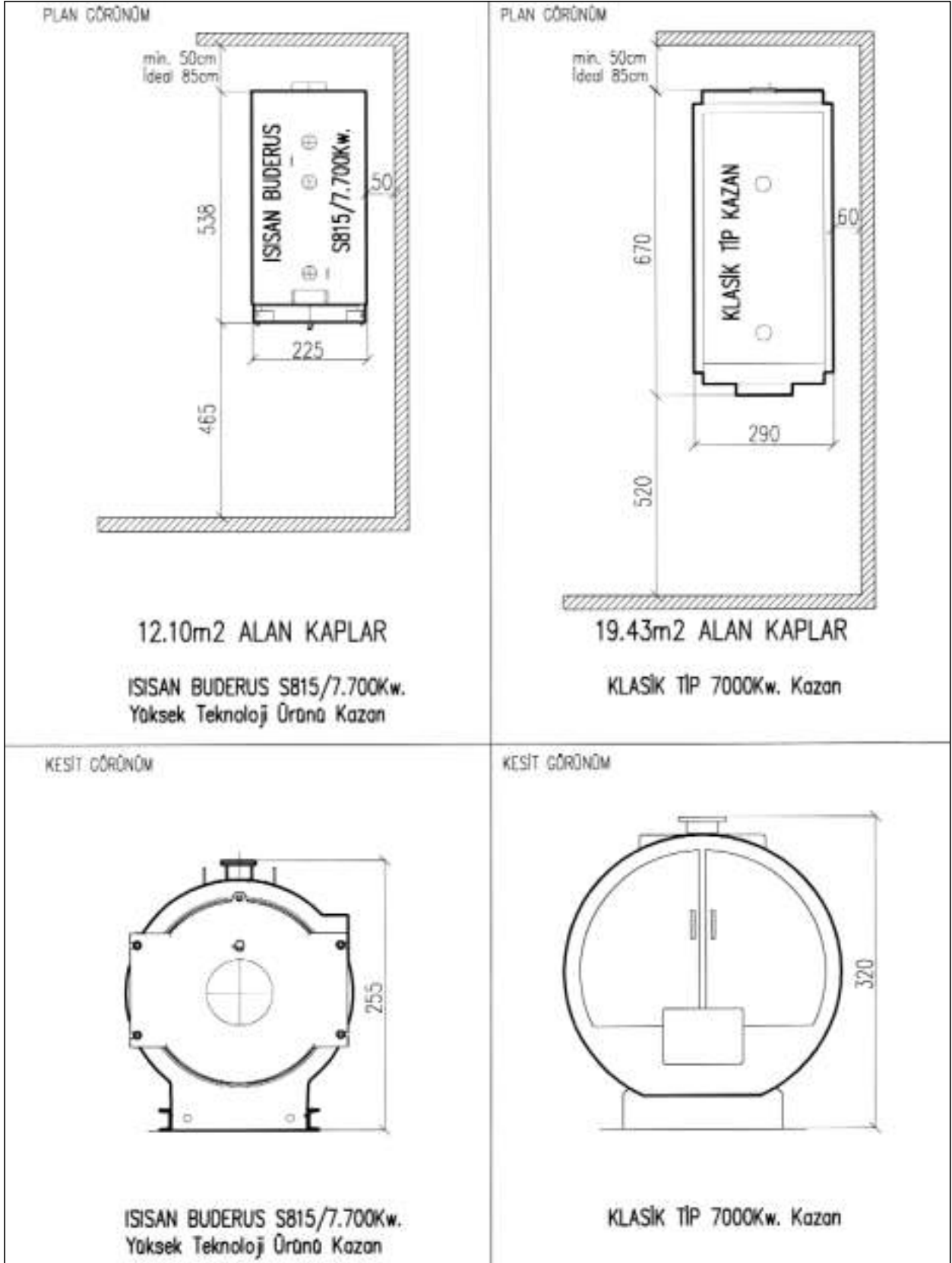
Sadece egzoz yapacak şekilde çalışan bir cebri havalandırma yapılamaz. Bu durumda negatif basınç kazan emişini ve yanmayı etkileyecektir.

Katı yakıtlı kazan dairelerinde havalandırma mutlaka doğal havalandırma ile yapılmalıdır.

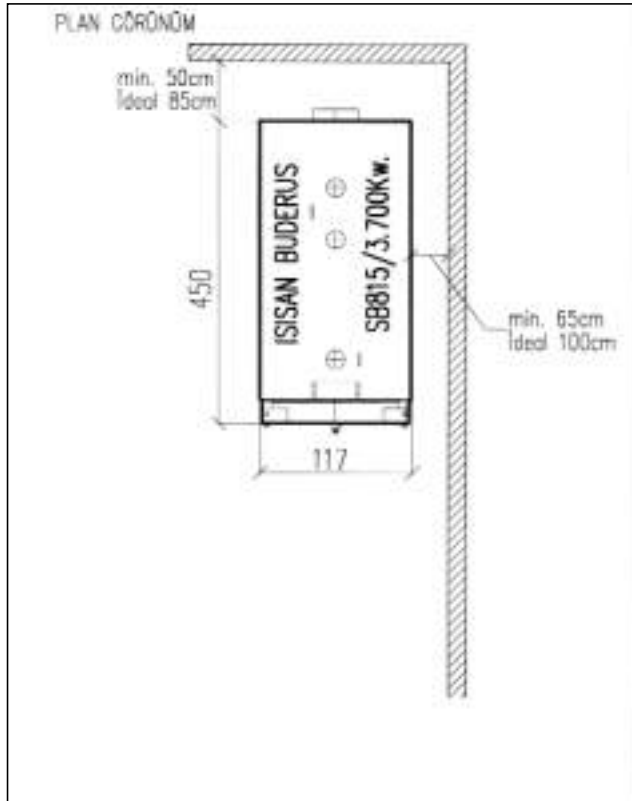
Bina dışında yapılan kazan dairelerinde ise, kalorifer kazanlarının üstünde havalandırma için boşluk bırakılmalıdır. Kesiti en az kalorifer bacalarının toplam kesitinde, ideal halde kalorifer bacalarının toplam kesitinin iki katı olmalıdır. Kalorifer kazanlarının etrafında oluşacak ısının (daha çok kazanların arka kısmındaki duman sandığı ve baca civarında oluşur) dışarıya atılması için havalandırma menfezi kazan sonuna yakın yerde bırakılmalıdır.

Kazan dairelerindeki cihazların dışarıya çıkarılabilmesi için en büyük cihaz boyutunda (kazan boyler, hidrofor vb) bir servis boşluğu bırakıp, bunu havalandırma için de kullanmak daha iyi çözüm olabilir. Bu durumda servis boşluğunun altında cihaz olmamasına dikkat edilmelidir. Genellikle kazanların ön tarafı servis boşluğu olarak bırakıldığı için, doğal aydınlatma feneri ve cihazların dışarıya alınmasını sağlayacak boşluk da bu kısımda bırakılır.

Soğuk bölgelerde ve sürekli çalışmayan kazan dairelerinde donma riskine karşı havalandırma pancurlarının arkasındaki damperlere oda

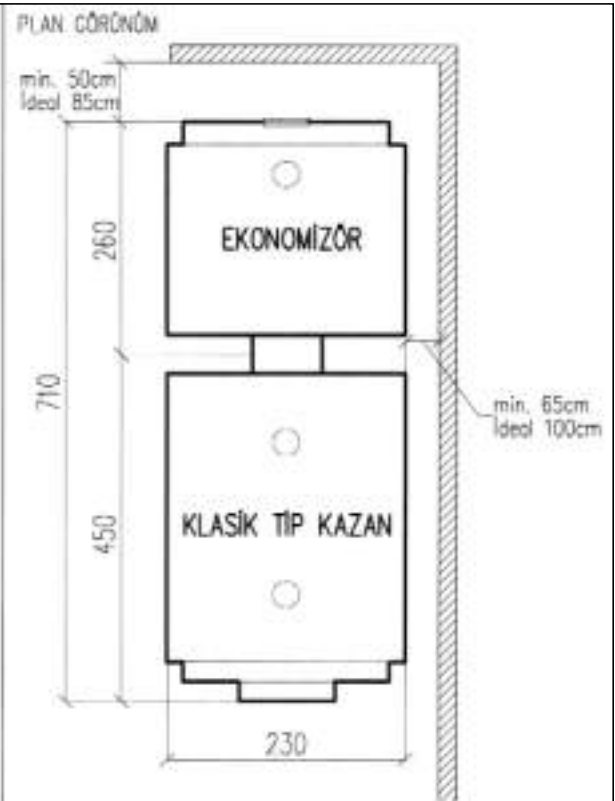


Şekil 9.1 / BUDERUS S815 ÇELİK SICAK SU KAZANLARI İLE EŞDEĞERİ KLASİK TİP ÇELİK KAZANIN, KAPLADIKLARI HACİM AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI



5.27m² ALAN KAPLAR

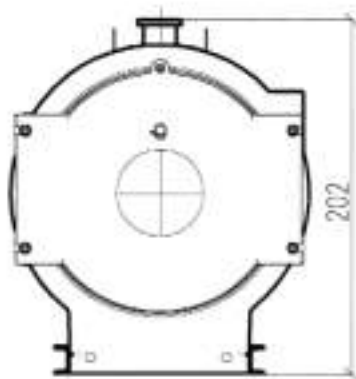
ISISAN BUDEFUS SB815/3.700Kw.
Kendinden Yoğuşmalı Yüksek Teknoloji Ürünü Kazan



16.33m² ALAN KAPLAR

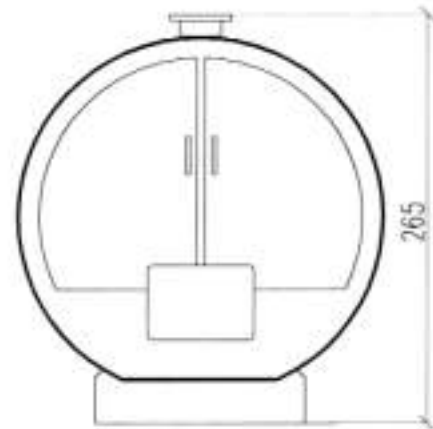
KLASİK TİP 3500Kw. Kazan+Ekonomizör

KESİT GÖRÜNÜM



ISISAN BUDEFUS SB815/3.700Kw.
Kendinden Yoğuşmalı Yüksek Teknoloji Ürünü Kazan

KESİT GÖRÜNÜM



KLASİK TİP 3500Kw. Kazan+Ekonomizör

Şekil 9.2 / BUDEFUS SB815 YOĞUŞMALI ÇELİK SICAK SU KAZANLARI İLE EŞDEĞERİ KLASİK TİP ÇELİK KAZANIN, KAPLADIKLARI HACİM AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI

termostatından kumanda alan bir servomotor bağlanmalıdır. Kazan dairesi sıcaklığı +5°C'ye düştüğünde kazanlar çalışmıyorsa bu damper otomatik kapanmalıdır.

9.3. DOĞAL GAZLI KONUT KAZAN DAİRELERİN HAVALANDIRILMASI

Doğal Havalandırma

Kazan dairesine temiz hava girişi için yerden en fazla 50 cm yükseklikte ve net kesit alanı, $F= 4,5 (Q+60)$ cm² olan bir menfez bırakılmalıdır.

Burada $Q(kW)$ kazan dairesi toplam ısı gücüdür.

Kazan dairesinden pis havalandırma havası çıkışı için tavandan en çok 40 cm aşağıda ikinci bir menfez bulunmalıdır.

Üst hava çıkış menfezi net kesit alanı;

$$F = 2.25 (Q+60) \text{ cm}^2 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Şekil 9.3 ve 9.4'de ise havalandırma kanalı ve pis hava bacası kullanma halinde kazan gücüne bağlı kesit alanları verilmiştir.

Fanlı Havalandırma

Fan kullanılması halinde brülörlü kazan dairelerinde gerekli hava debileri,

$$\text{Temiz hava vantilatörü için } ; P= 3,24.Q \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\text{Pis hava aspiratörü için } ; P = 2.16.Q \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Şeklinde bulunabilir. Burada Q , kW olarak kazan gücüdür.

Atmosferik brülörlü kazan dairelerinde ise

$$\text{Temiz hava vantilatörü } ; P = 3,96.Q$$

$$\text{Pis hava aspiratörü } ; P = 1,62.Q$$

debisindedir.

9.3.1. 50 kW Gücün Altındaki Bacalı Cihazlar

Bu cihazlar kazan dairesi dışında herhangi bir mahalle yerleştirilebilirler (mutfak gibi) Bu odaya tesis odası adı verilir. Tesis odasında basınç dışarıya göre 0,4 mmSS (4Pa)'dan daha düşük olmamalıdır. Ayrıca havalandırma ile odaya her 1 kW ısı gücü için 1.6 m³/h hava temin edilmelidir. Tesis odası aşağıdaki şartlardan birini sağlamalıdır.

- Tesis odasının dışa açılan bir kapısı veya penceresi varsa her 1 kW için 4 m³ oda hacmi yeterlidir.
- Tesis odası, dışa açılan 150 cm² kesitli bir delik varsa yeterlidir.
- Tesis odası, dışa açılan en az 150 cm² kesitli bir deliği olan komşu oda ile en az 300 cm² kesitli bir delik birleşiyorsa yeterlidir.

d. b ve c halinde atmosferik brülörlü cihaz kullanılıyor ise ayrıca her 1 kW güç için 1 m³oda hacmi gereklidir.

e. Tesis odası hacmi yeterli değilse komşu odalardan da yararlanılabilir. Bunun için komşu ile en az 300 cm² kesitli bir delikle bağlantı bulunmalıdır.

f. Bu tip cihazlar hiçbir şekilde yatak odası ve banyoya yerleştirilemez.

9.3.2. Kapalı Yanma Odalı Cihazlar

Bu cihazlar yakma havasını dışardan (veya hava yanmış gaz baca sisteminden) alıp yanma ürünlerini yine buraya verdiklerinden tesis edildikleri odadan bağımsızdırlar. Dolayısıyla oda ile ilgili bir sınırlandırma yoktur. Sadece bu cihazların gücü ile ilgili bir sınırlandırma vardır. Bu cihazlar şofben halinde en fazla 25 kW, soba halinde en fazla 11 kW gücünde olabilir. Hava yanmış gaz baca sistemi boyutları ilgili bölümde verilmiştir. Bu tip cihazlar dış atmosfere duvarı olan banyo, WC, mutfak, yatak odası gibi bölümlere yerleştirilebilir. Aksi halde bunlar mutlaka atmosfere açık hava sirkülasyonu olan yerlere bağlanmalıdır. Denge bacalı cihazların atık gazları kapalı balkona verilemez.

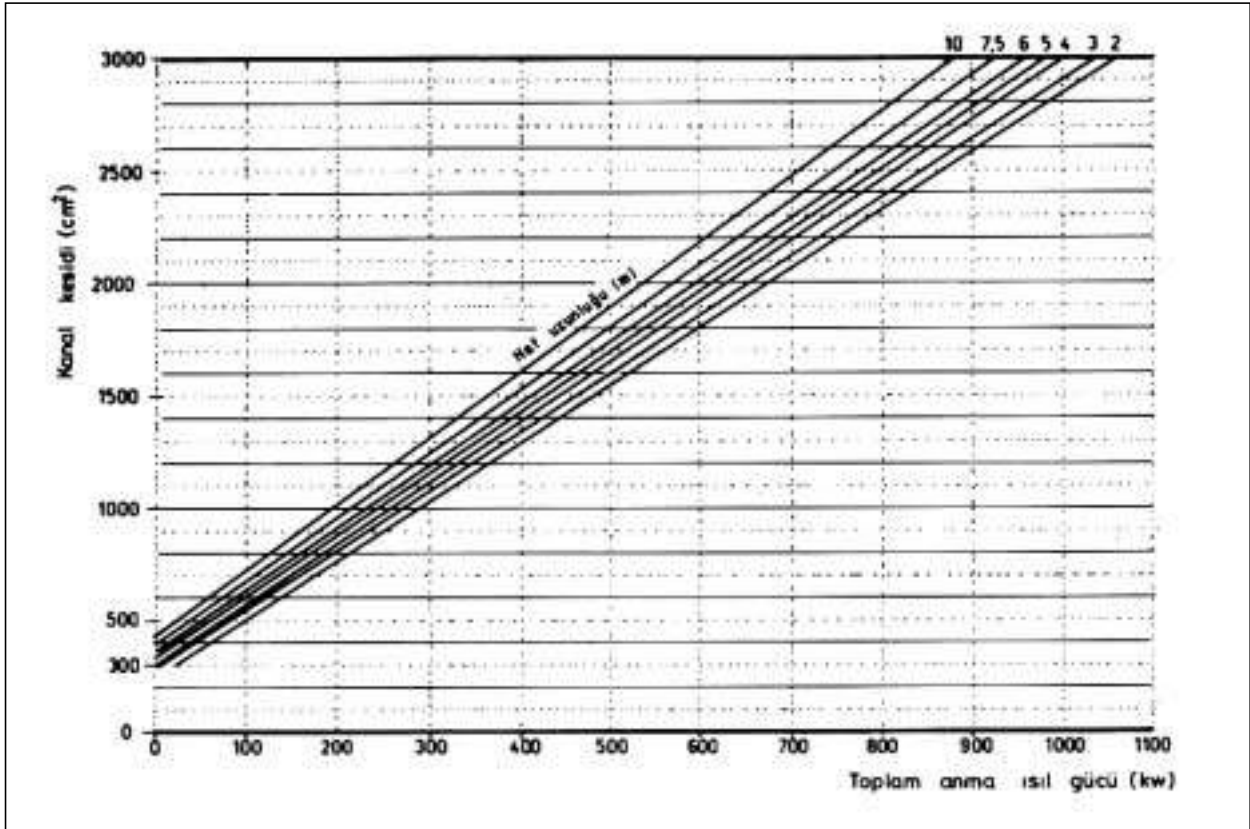
Gaz cihazlarının ısınan dış yüzeyleri ile yanabilen veya kolayca tutuşabilen yapı elemanları ve kullanılan eşyalar arasındaki açıklık en az 50 cm olmalıdır. Açık alanlarda denge bacalı cihazların baca çıkış borularının minimum yüksekliği borunun alt kenarından ölçülmek üzere en az 0,3 metre olmalıdır. İnsanların geçtiği yerlerde, örneğin kaldırımlarda, bu yükseklik baca çıkış borusunun ucunda özel muhafazanın bulunmaması durumunda en az 2 metre olmalıdır.

Araçların bulunduğu veya geçtiği yerlerde ek olarak özel önlemler alınmalıdır.

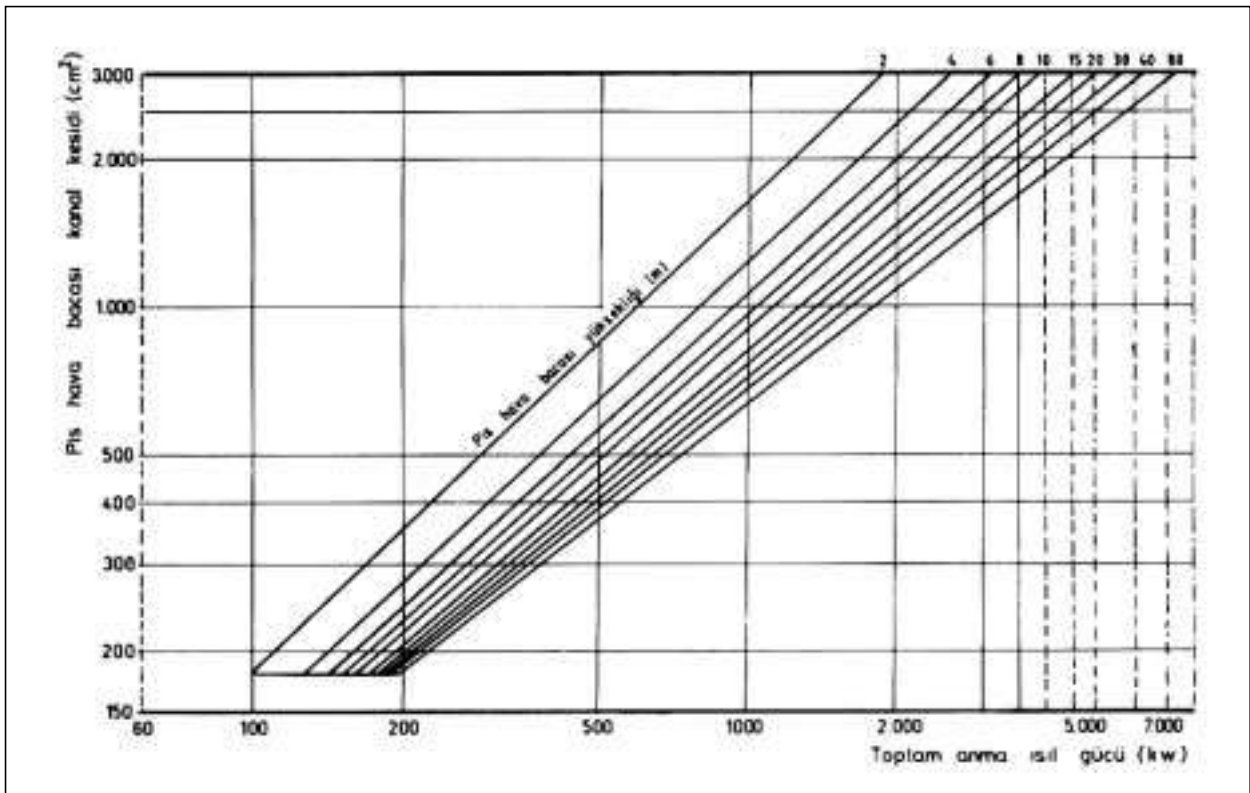
Dışarıya taşan çatı veya ahşap kaplamanın, üstten bacaya uzaklığı en az 1.5 metre olmalıdır. Baca çıkışları paslanmaz veya galvanize çelik tel örgü kafeslerle korunmalıdır. Rüzgarla direk karşı karşıya gelen baca çıkışlarından kaçınılmalıdır.

9.4. LPG KAZAN DAİRELERİ

LPG kullanılan kazan dairelerinde gerekli gaz basıncı brülör tarafından belirlenir. Brülör imalatçı firmalarının önerilerine göre gerekli gaz basıncı 21 ile 300 mbar arasında değişebilmektedir. Bina girişindeki 2. Kademe basınç regülatöründe basınç bu istenilen değere düşürülür.



Şekil 9.3 / DAR KESİTLİ VE DÜZ HAVALANDIRMA KANALLARININ ÖLÇÜLERİ



Şekil 9.4 / PİS HAVA BACASI BOYUTLANDIRMASI

LPG kullanılan kazan dairelerini toprak seviyesinin altında ve üstünde olmak üzere ayırmak mümkündür. Her iki tip kazan dairesinde alınacak önlemler birbirinden farklılık göstermektedir.

Toprak Seviyesinin Üstündeki Kazan Daireleri

Bu tip kazan dairelerinde selonoid vanaya ihtiyaç yoktur.

Bina dışındaki elle kesme vanası yeterlidir.

Doğal havalandırma ile sağlanacak taze hava girişi için dış duvar üzerindeki gerekli menfez net serbest kesit alanı,

$$A = 2,5 (\Sigma Q + 70) \text{ cm}^2$$

İfadesi ile bulunabilir.

Burada,

ΣQ kazan dairesinde kurulu toplam ısıl kapasiteyi (kW) ifade etmektedir.

Net serbest alanı A olan menfezin alanı,

$$F = 1,5 A \text{ olarak alınabilir.}$$

Bulunan bu değer 300 cm² değerinden daha küçük ise, minimum değer olan 300 cm² değeri alınmalıdır.

Eğer hava bir kanalla kazan dairesine ulaşıyorsa bu kanalın kesit alanı da F kadar olmalıdır.

Kirli hava çıkışı için tavana yakın bir egzost menfezi veya kirli hava bacası oluşturulmalıdır.

Kirli hava bacası ile temiz hava girişi arasında kısa devre olmayacak şekilde önlem alınmalıdır.

Kirli hava bacası kesit alanı Şekil 9.3'deki diyagramdan okunabilir.

Toprak Seviyesinin Altındaki Hacimlerde Oluşturulan Kazan Daireleri

Yeraltındaki hacimler (kazan daireleri), tanım olarak Şekil 9.5'de gösterilmiştir. Buna göre en az üç tarafı 1 metre'den fazla zeminden aşağıda (toprak altında) olan kazan daireleri bu gruba girmektedir. Dış ortama kapı veya pencere gibi hiç bağlantısı olmayan hacimler, meyilli arazide tabanın bir kenarı zeminden 1 metre'den daha az toprak altında olsa bile yine toprak altı kazan dairesi sayılır.

LPG yakıtlı kazanların toprak seviyesinin altındaki kazan dairelerine yerleştirilmesi, LPG'nin havadan ağır olması ve kaçak halinde döşemeye çökmesi nedeniyle, istenmez. Bu konuda Alman standartlarında kesin bir yasaklama olmamakla beraber, İngiliz BS standartlarında kesin hüküm bulunmaktadır. **BS 6644 Madde 4.12 ve Madde 5.8 ile BS 6798 Madde 5.3 üçüncü gaz ailesi gaz yakıt (yani LPG) kullanan kazanların toprak seviyesinin altında bodrum,**

kiler gibi yerlere yerleştirilemeyeceğini söylemektedir. Türk Standartlarında zaten LPG'nin ısıtma amacıyla kazanlarda kullanılması konusu hiç yer almamaktadır. Buna karşılık LPG'nin ısıtmada kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Kazanlar ise çoğunlukla bodrumdaki kazan dairelerinde yer almaktadır. Uygulamacı firmalar tarafından toprak seviyesi altında oluşturulan kazan dairelerinde LPG kullanımıyla ilgili geliştirilen ve mutlaka uyulması gereken önlemler Şekli 9.6'da görülmektedir. Bu önlemler şöyle sıralanabilir:

- Kazan dairesinde zeminden daha düşük kotta bölgelerin bulunmamasına, pis su çukuru, bodrum süzgeci, kanal gibi yerler varsa buraların su ile dolu bulundurulmasına dikkat edilmelidir. Su doldurulması mümkün olmayan yerler ise havalandırılmalıdır.

- Bina girişinde devre üzerine normalde kapalı (aynı zamanda manuel kumandalı) tipte bir selonoid valf bulunmalıdır. Bu valf tavana yerleştirilen bir yangın ihbar dedektöründen kumanda almalıdır. Aynı zamanda bu valf brülörden kumanda alacaktır. Brülör çalıştığı sürece gaz beslemesini sağlayacak, durunca gazı kesecektir.

Aynı şekilde döşeme seviyesine yerleştirilecek bir alarm cihazı (gaz dedektörü), gaz sızıntısı olduğunda bina dışındaki bu valfi kapatarak gaz beslemesini kesecektir.

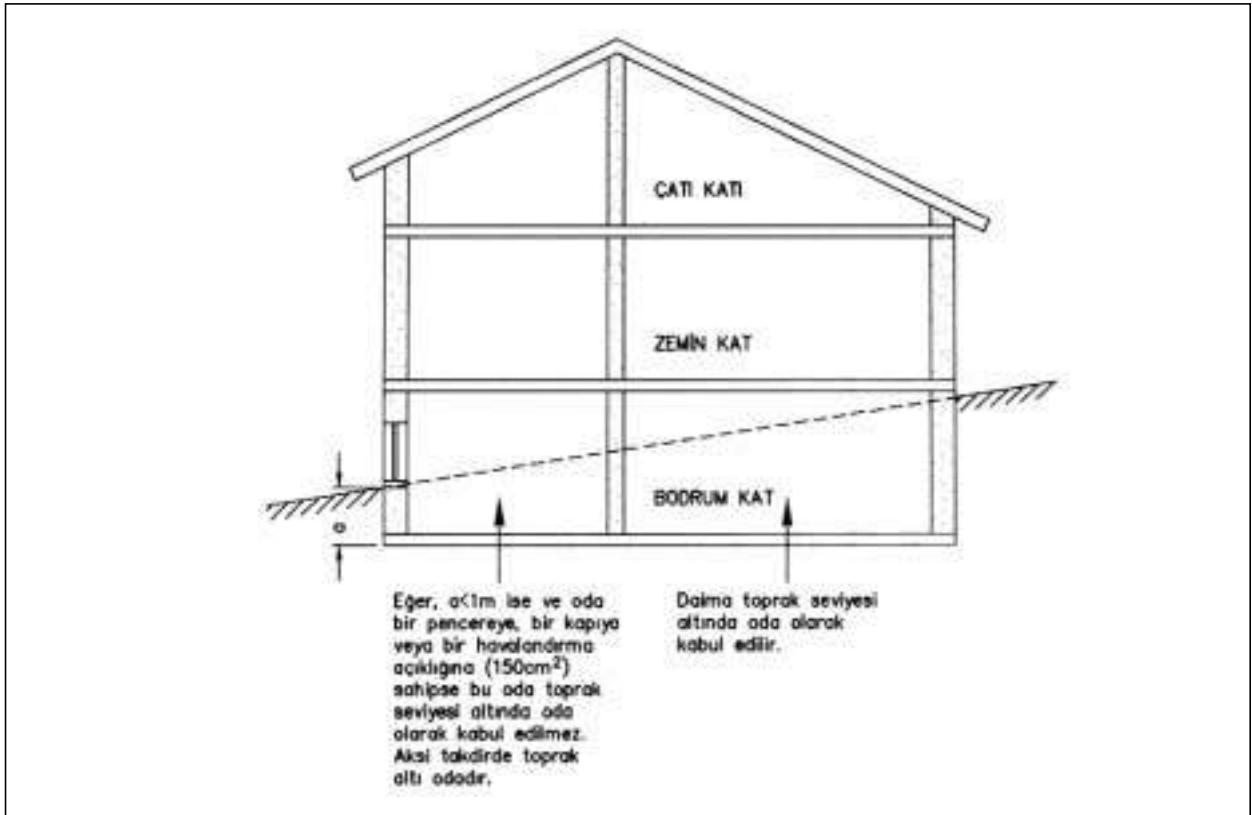
Eğer brülörün kendi selenoid vanalarında aşırı sıcaklık koruması varsa (100°C'yi aşınca otomatik vanayı kapatan), yangın ihbar sistemini bina dışındaki selenoid vanaya bağlamaya gerek yoktur.

Havalandırma önlemleri:

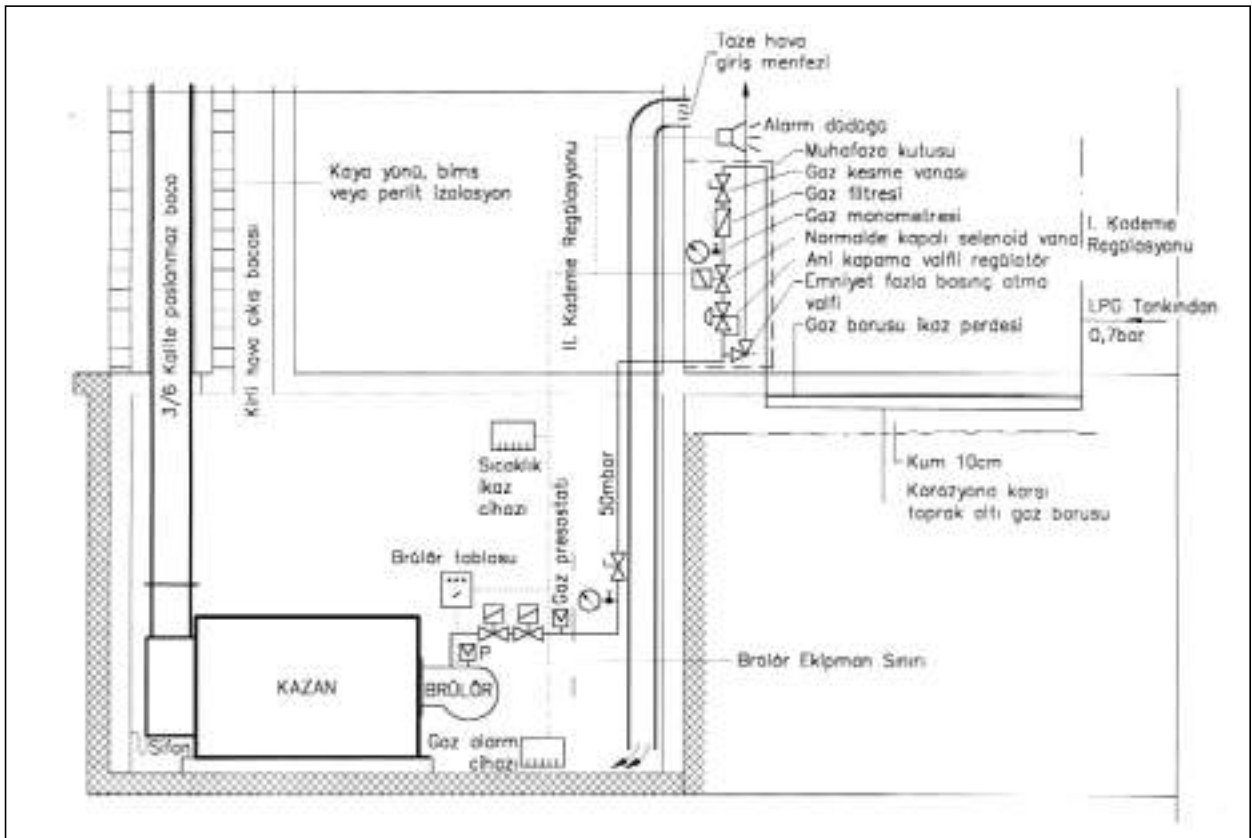
1. Kazan dairesi doğal havalandırma ile çok iyi havalandırılmalıdır.

Havalandırma menfez kesiti net 300 cm²'den az olmamalıdır. Hava bir kanalla kazan dairesine ulaşıyorsa, bu kanalın kesit alanı net alanın birbuçuk misli olmalıdır. Menfez kesit alanı hesabı yukarıda zemin üstü kazan dairelerinde anlatıldığı gibi yapılır. Taze hava beslemesi döşemeden en çok 20 cm yukarıda, tavandan en çok 40 cm aşağıda olabilir. Mümkünse açıklıklar karşı yüzlerde, hava bütün kazan dairesini süpürecek şekilde yerleştirilmelidirler.

2. Uygun doğal havalandırma temin edilemiyorsa, mekanik havalandırma yapılmak zorundadır.



Şekil 9.5 / YER ALTI KAZAN DAİRESİ TANIMI



Şekil 9.6 / KOT ALTI KAZAN DAİRESİ

Mekanik havalandırmada taze hava fanı ve kirli hava egzoz fanı bulunacak ve bu fanların birlikte çalışmasıyla dengeli mekanik havalandırma yapılmalıdır.

Taze hava fanı hem yakma havasını, hem de havalandırma havasını temin etmeli, egzoz fanı ise sadece havalandırma havasını emecek kapasitede olmalıdır.

Fanlar sürekli çalışmalı ve biri dahi devreden çıksa, selonoid vana gazı kesmelidir.

Kazan dairesinde fanların yardımıyla negatif basınç yaratılmalıdır. Ancak bu negatif basınç 4 Pa değerini aşmamalıdır. Aksi halde kazandaki yanma etkilenir.

Taze hava debisi kurulu kazan gücünün her kW değeri için 1,6 m³/h olmalıdır. Egzoz havası debisi ise kurulu gücün her kW değeri için 0,5 m³/h olmalıdır. Ayrıca yapılan havalandırma kazan dairesinde en az saatte 4-5 hava değişimi yaratmalıdır.

Egzoz havası emişi üstten yapıldığında egzoz fanının exproof olması şart değildir.

3. Mekanik havalandırmada egzoz alt döşeme seviyelerinden yapılıyorsa veya egzoz fanı gaz konsantrasyonundan alınan kumanda ile çalışmaya başlıyorsa fanın exproof olması gerekir.

Bina dışındaki kazan dairesinin elektriğini kesen bir ana şalter bulunmalıdır. Kazan dairesi aydınlatma lambaları ise kapalı sistem olmalıdır.

Brülöre giden gaz hattında herhangi bir nedenle anormal basınç yükselmesi olursa, bunu dışarı tahliye eden emniyet firar ventili bulunmalıdır.

Gaz borusu kazan dairesine kapalı bir mahalden geçerek geliyorsa, borunun bu kısmı daha büyük çaplı çelik bir boru ile korumaya alınmalıdır ve bu koruyucu borunun her iki ucu sızdırmaz biçimde kapatılmalıdır.

Bu tip kazan dairelerinde doğal gazda kullanılan çelik borular kullanılmalı, boru birleştirmeleri kaynakla gerçekleştirilmelidir.

9.5. KAZAN DAİRELERİ PRATİK NOTLARI

- 1- Kazan dairelerinde binanın diğer katlarına ait aspiratör klima santrali gibi cihazların olmaması daha iyidir. Vakum etkisi yapıp, kazan çekişini etkiler ve brülör arızası oluşturabilir.
- 2- Kazan dairelerini fayans kaplamak lüks gibi görünse de pratik yararlar sağlamaktadır. (Servis

kalitesinin artması, yöneticilerin kazan dairesiyle ilgilenmeleri gibi.) Ancak kalorifer kazanı, pompa vb. cihazların beton kaidelerinin üstü kesinlikle fayans – seramik gibi malzeme ile kaplanmamalıdır. (Beton daha sağlam zemin oluşturur.) Öte yandan gürültünün azaltılması için tavan akustik izolasyon malzemesiyle kaplanmalıdır. Akustik izolasyon malzemesinin yangına dayanıklı olması gerekir.

- 3- Kazan dairesi, makine dairesi (bodrumda, arka katta, çatı katında vb.) gibi hacimlerde ses ve titreşim ile ilgili önlemler konfor tesislerinde önem kazanmaktadır.

a- Cihaz seçerken ses seviyesi düşük cihazlar seçilmelidir (kaliteli marka, düşük devirli motor, gaz yakıtta atmosferik brülör vb.)

b- Oluşan sesin binaya iletilmemesi için önlemler alınmalıdır (cihazların konacağı yerin seçilmesi, duvarların kalın ve dolu malzeme ile, tavanın asmolen yapılması çift cidarlı sac kapı kullanılması vb.)

c- Akustik önlemler alınmalıdır. Makine dairesine akustik tavan yapılmalıdır. Pompa ve cihazların altına titreşim önleyiciler eklenmelidir. Strapör vb. malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Klima cihazları çıkışına susturucu veya akustik izolasyon yapılmalıdır.

- 4- LPG kullanılan kazan dairelerinde;

a- Kazan kaidesini yerden 30 cm. yükseltmek gerekir.

b- Lambayı dışarıdan açıp kapamak imkanı yaratılmalıdır.

c- Gaz alarmı hissedicisini yerden 10 cm. yukarı monte etmek gerekir.

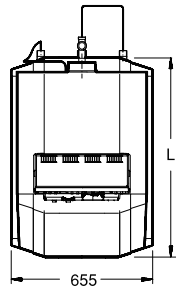
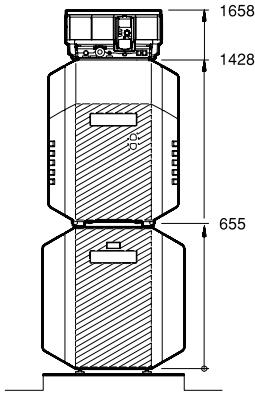
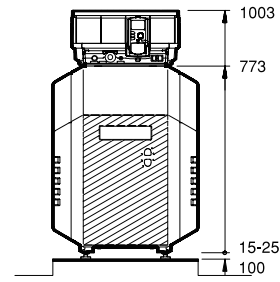
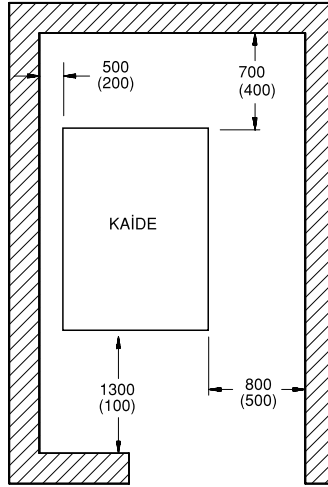
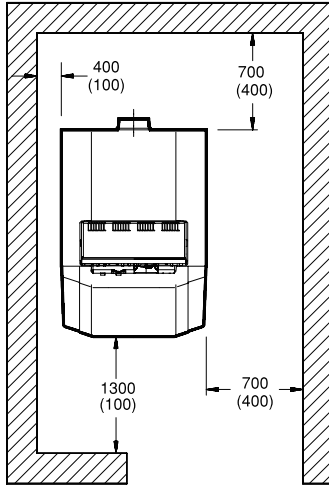
d- İçeride kontaktör, hidrofor vb. bulunmaması tavsiye olunur.

- 5- Yakıt depoları duvar ile çevrili ayrı bir bölüme monte edilmelidir ve bu hacim için doğal havalandırma sağlanmalıdır.

- 6- Hermetik duvar tipi kazanların kullanıldığı kazan dairelerinde, yanma için gerekli olan dış hava girişi olmadığı için; kazan dairesinin soğuması azaldığı gibi, havayla birlikte toz girişi de önlenir. Yanma odasına sürüklenen tozun yarattığı olumsuz etki de ortadan kalkar. Üst kat ve yan komşu dairelere ısı kaybı olmaz.

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



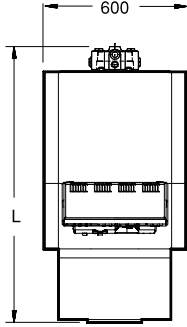
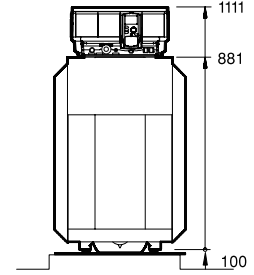
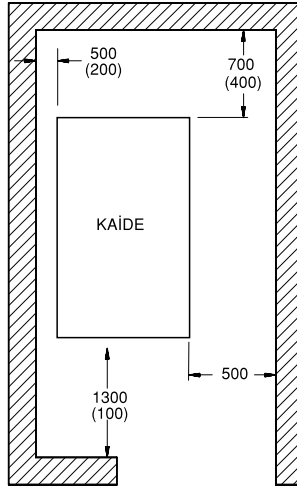
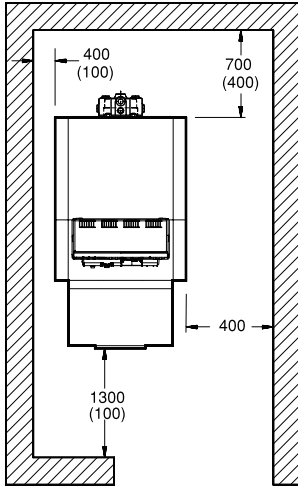
Kazan Isıl Gücü	L
17kW	780mm
17kW Boylerli	922mm
21kW	780mm
21kW Boylerli	922mm
28kW	900mm
28kW Boylerli	922mm
34kW	1020mm
34kW Boylerli	1077mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Susturucu kullanıldığı durumda kazanın arka duvara olan mesafesi min. 700 mm olmalıdır.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 115 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



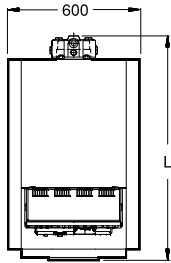
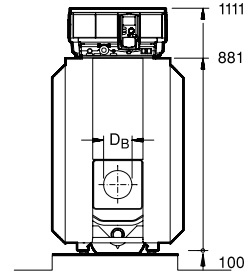
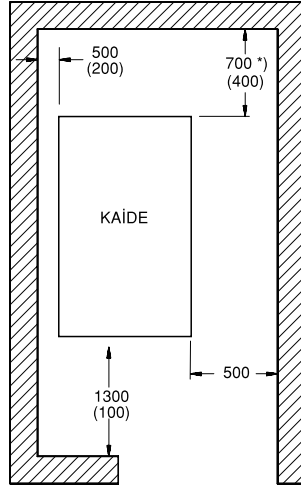
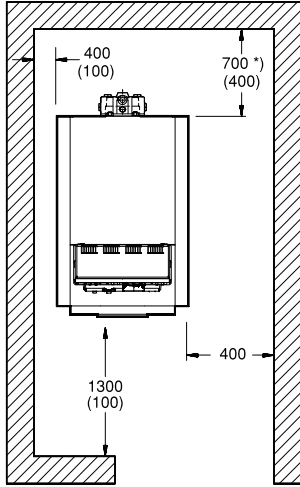
Kazan Isıl Gücü	L
45 kW	1047 mm
55 kW	1167 mm
68 kW	1287 mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Susturucu kullanıldığı durumda kazanın arka duvara olan mesafesi min. 700 mm olmalıdır.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 215U KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



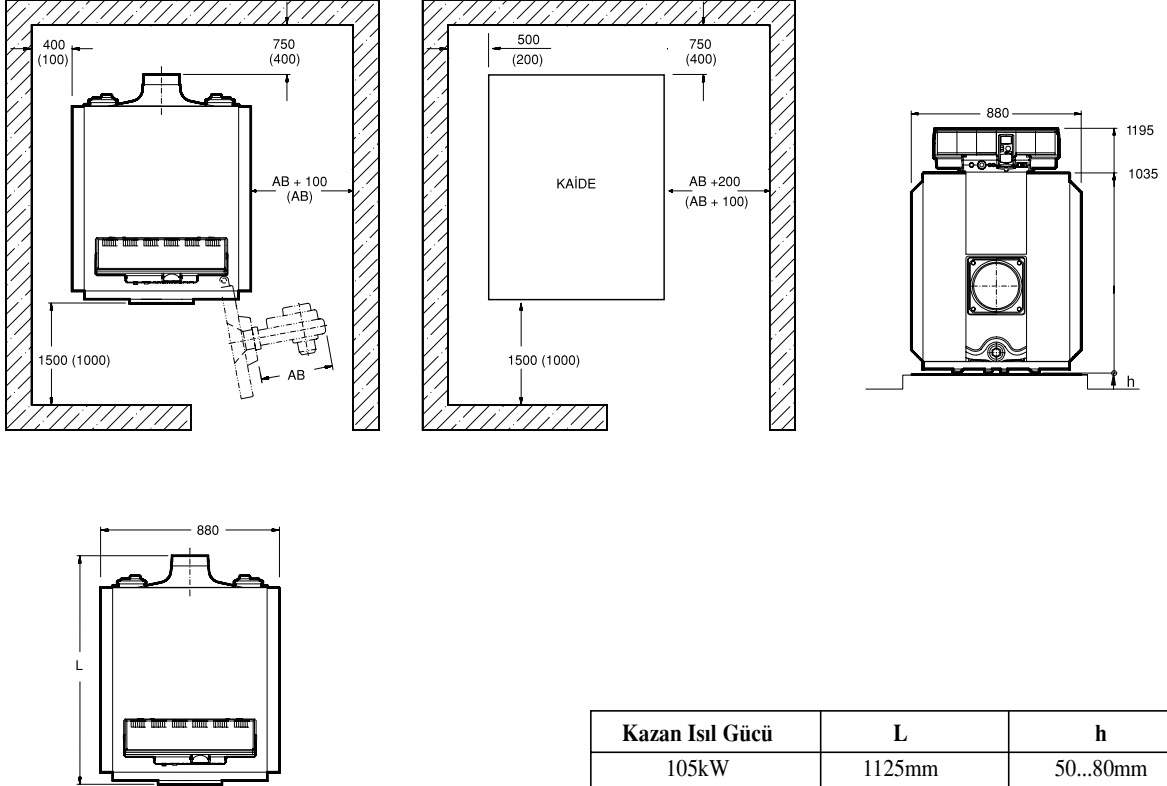
Kazan Isıl Gücü	L
40kW	667mm
47kW	787mm
58kW	907mm
70kW	1027mm
85kW	1147

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Susturucu kullanıldığı durumda kazanın arka duvara olan mesafesi min. 700 mm olmalıdır.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 215 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



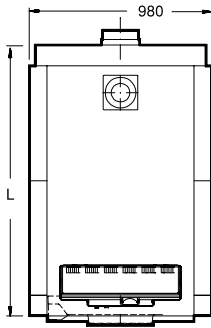
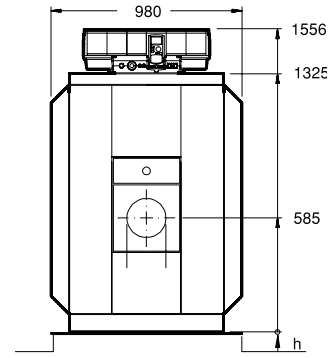
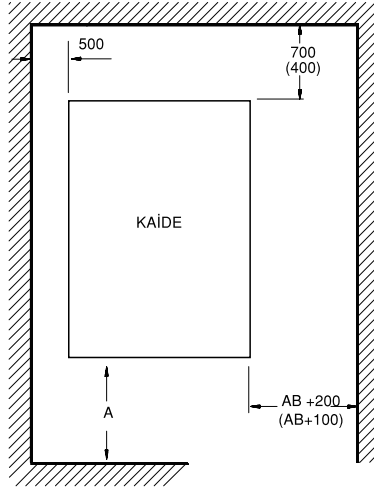
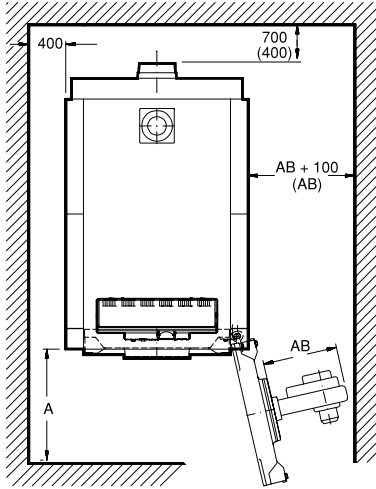
Kazan Isıl Gücü	L	h
105kW	1125mm	50...80mm
140kW	1285mm	50...80mm
170kW	1445mm	50...80mm
200kW	1605mm	50...80mm
230kW	1765mm	50...80mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 315 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	L	h	A
240 kW	1555 mm	50...80 mm	1700(1000) mm
295 kW	1725 mm	50...80 mm	1700(1000) mm
350 kW	1895 mm	50...80 mm	1700(1000) mm
400 kW	2065 mm	50...80 mm	2200(1000) mm
455 kW	2235 mm	50...80 mm	2200(1000) mm
510 kW	2405 mm	50...80 mm	2200(1000) mm

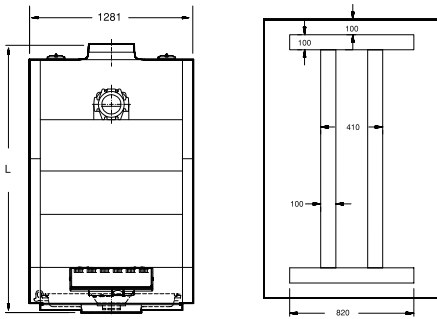
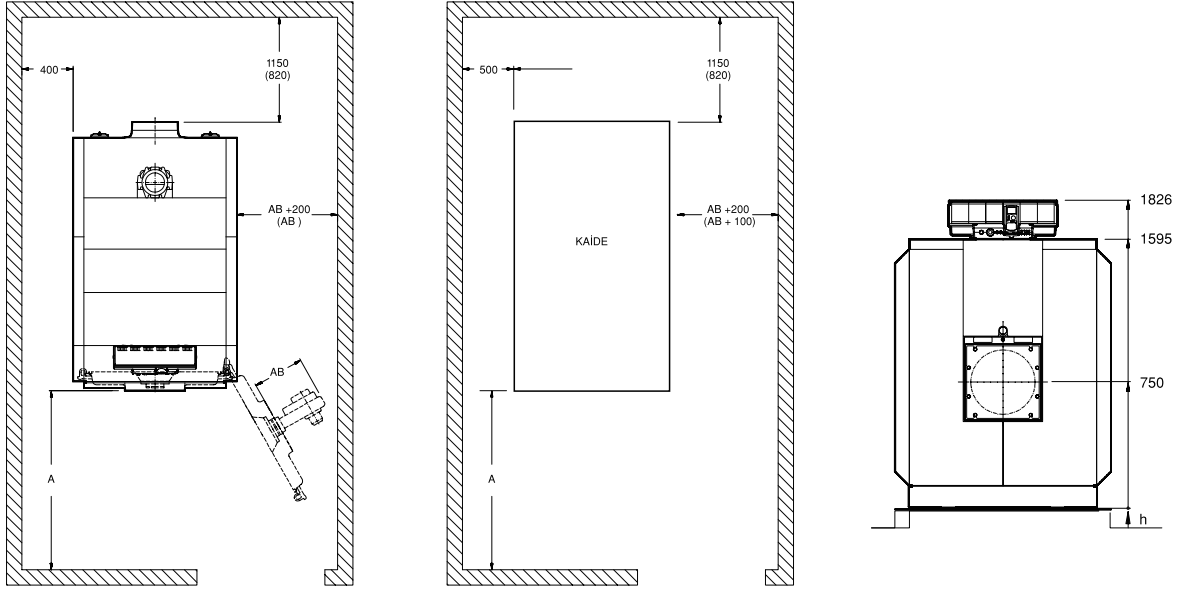
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Susturucu kullanıldığı durumda kazanın arka duvara olan mesafesi min. 700 mm olmalıdır.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 515 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	L	h	A
570kW	1926mm	50...180mm	2300(1400)mm
660kW	2096mm	50...180mm	2300(1400)mm
740kW	2266mm	50...180mm	2300(1400)mm
820kW	2436mm	50...180mm	2300(1400)mm
920kW	2606mm	50...180mm	3000(1500)mm
1020kW	2776mm	50...180mm	3000(1500)mm
1110kW	2946mm	50...180mm	3000(1500)mm
1200kW	3116mm	50...180mm	3000(1500)mm

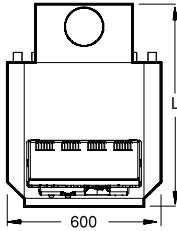
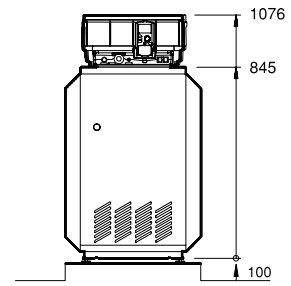
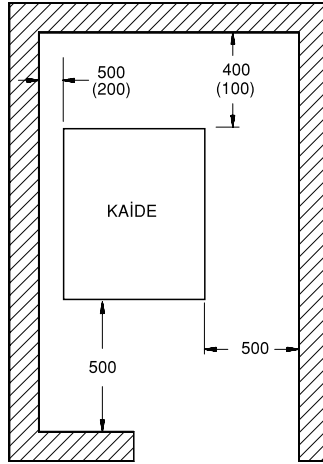
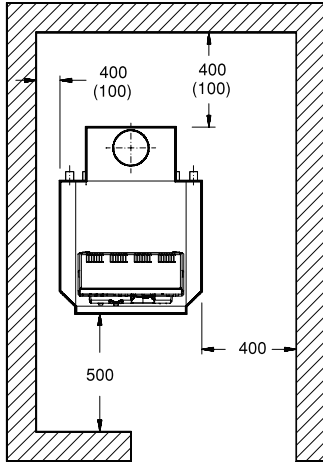
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 615 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



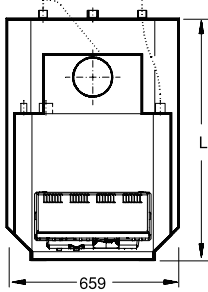
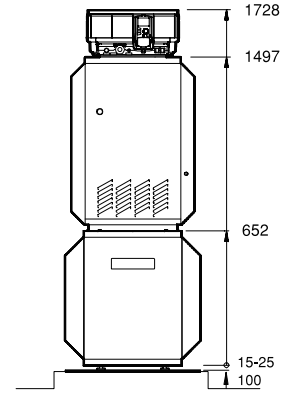
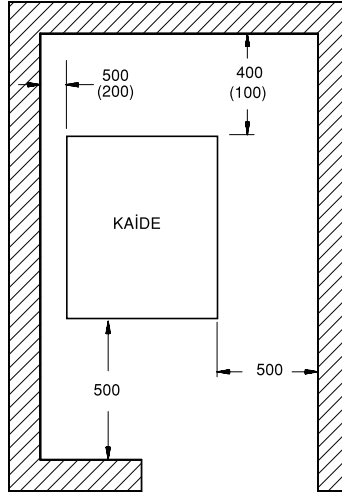
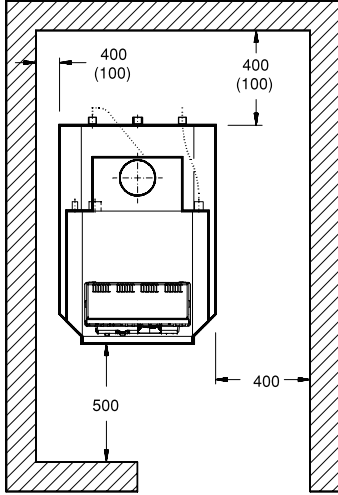
Kazan Isıl Gücü	L
9kW	748mm
13kW	748mm
16kW	748mm
20kW	768mm
24kW	768mm
28kW	788mm
32kW	788mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 124X KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



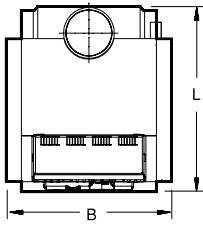
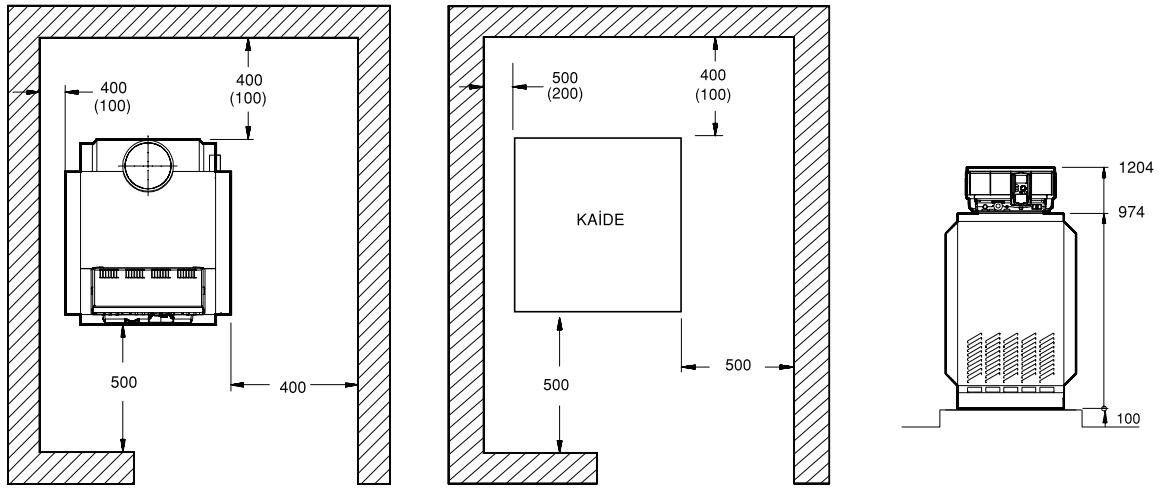
Kazan Isıl Gücü	L
9kW	923mm
13kW	923mm
16kW	923mm
20kW	923mm
24kW	923mm
28kW	923mm
32kW	923mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 124XL KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



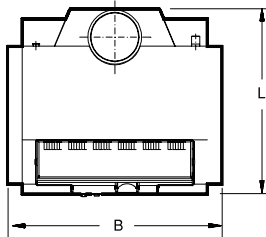
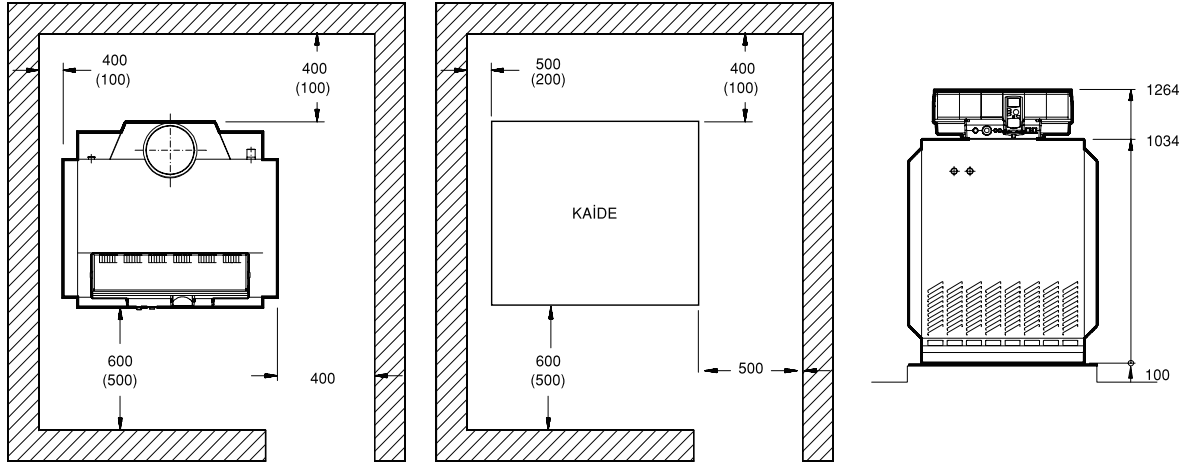
Kazan Isıl Gücü	L	B
38 kW	726 mm	650 mm
44 kW	726 mm	650 mm
50 kW	726 mm	740 mm
55 kW	726 mm	740 mm
60 kW	746 mm	830 mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 234X KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



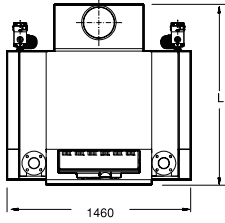
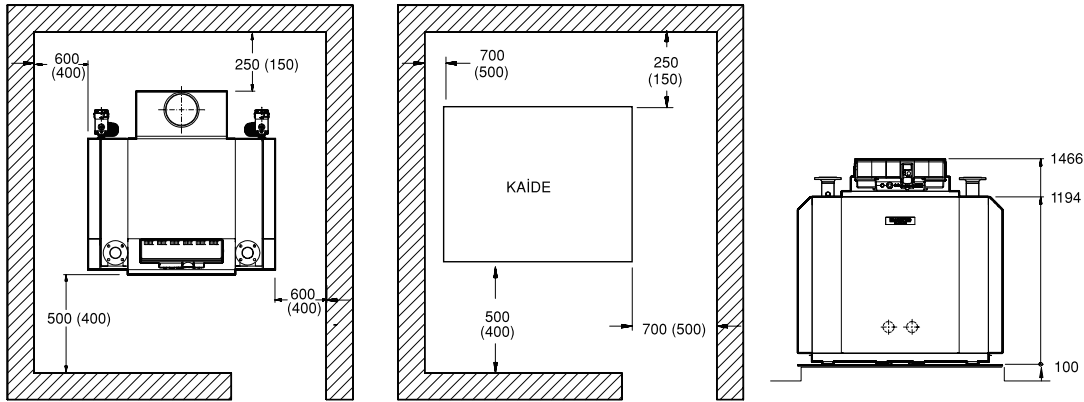
Kazan Isıl Gücü	L	B
71 kW	750 mm	880 mm
90 kW	775 mm	1060 mm
110 kW	800 mm	1240 mm
130 kW	800 mm	1420 mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi yüksekliği yaklaşık 2400 mm olmalıdır.

BUDERUS GE 334X KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



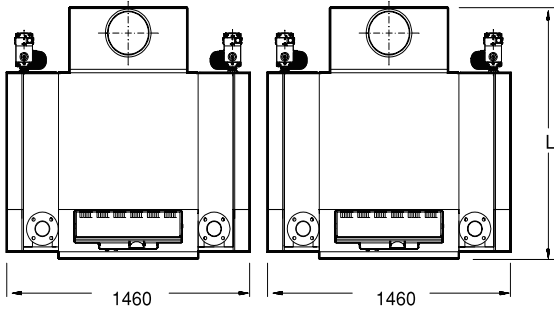
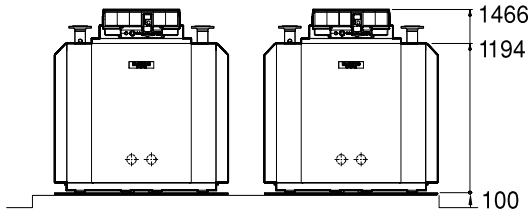
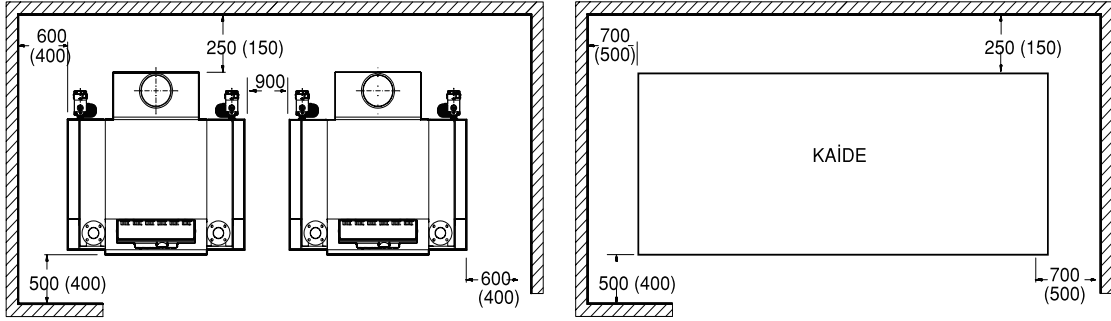
Kazan Isıl Gücü	L
150 kW	1427 mm
175 kW	1582 mm
200 kW	1687 mm
225 kW	1792 mm
250 kW	1957 mm
275 kW	2062 mm
300 kW	2167 mm
325 kW	2312 mm
350 kW	2417 mm
375 kW	2522 mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 434X KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



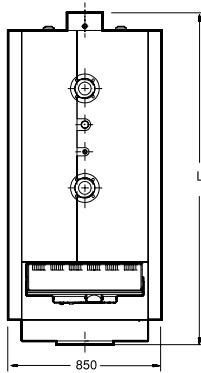
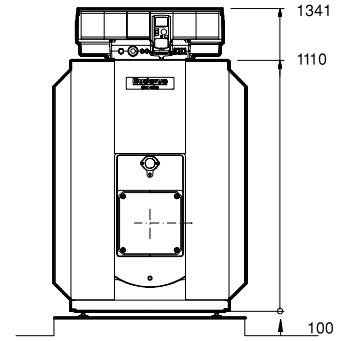
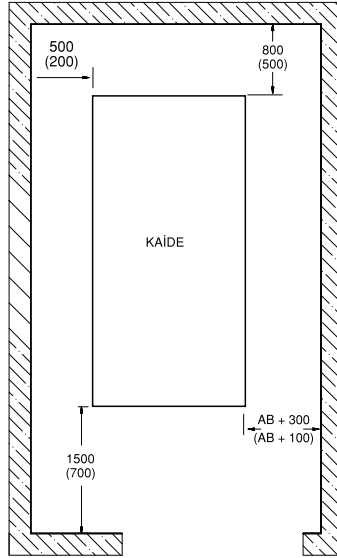
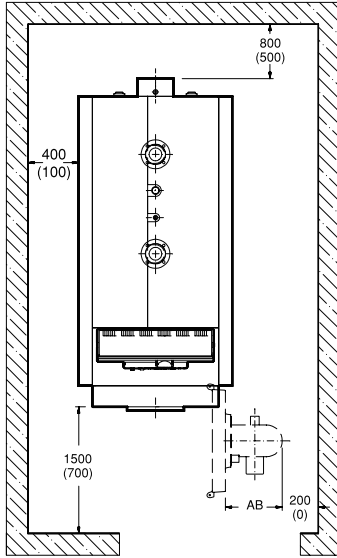
Kazan Isıl Gücü	L
300 kW	1427 mm
350 kW	1582 mm
400 kW	1687 mm
450 kW	1792 mm
500 kW	1957 mm
550 kW	2062 mm
600 kW	2167 mm
650 kW	2312 mm
700 kW	2417 mm
750 kW	2522 mm

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.

BUDERUS GE 534X KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	L
90 kW	1623 mm
120 kW	1623 mm
150 kW	1823 mm
180 kW	1823 mm

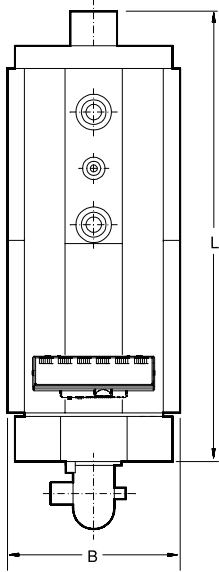
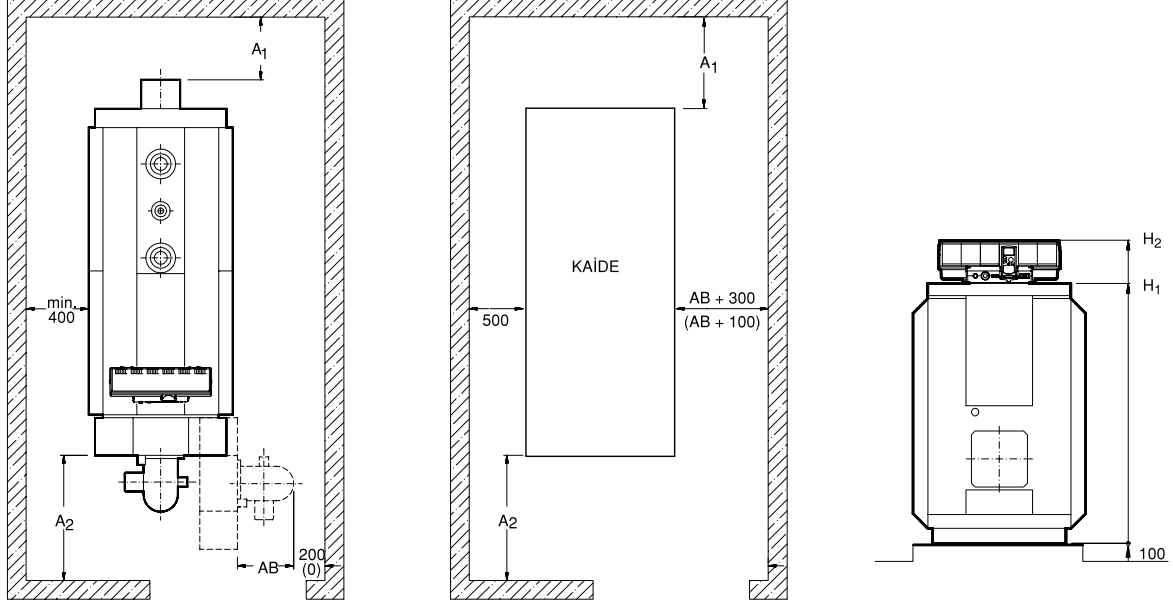
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SK425 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	230kW	310kW	410kW	530kW	690kW
L	2396mm	2396mm	2615mm	2615mm	2651mm
B	920mm	920mm	1015mm	1015mm	1100mm
A1	900(600)mm	900(600)mm	900(600)mm	900(600)mm	1000(700)mm
A2	2000(700)mm	2000(700)mm	2000(800)mm	2000(800)mm	2000(900)mm
H1	1385mm	1385mm	1483mm	1483mm	1820mm
H2	1615mm	1615mm	1713mm	1713mm	2050mm

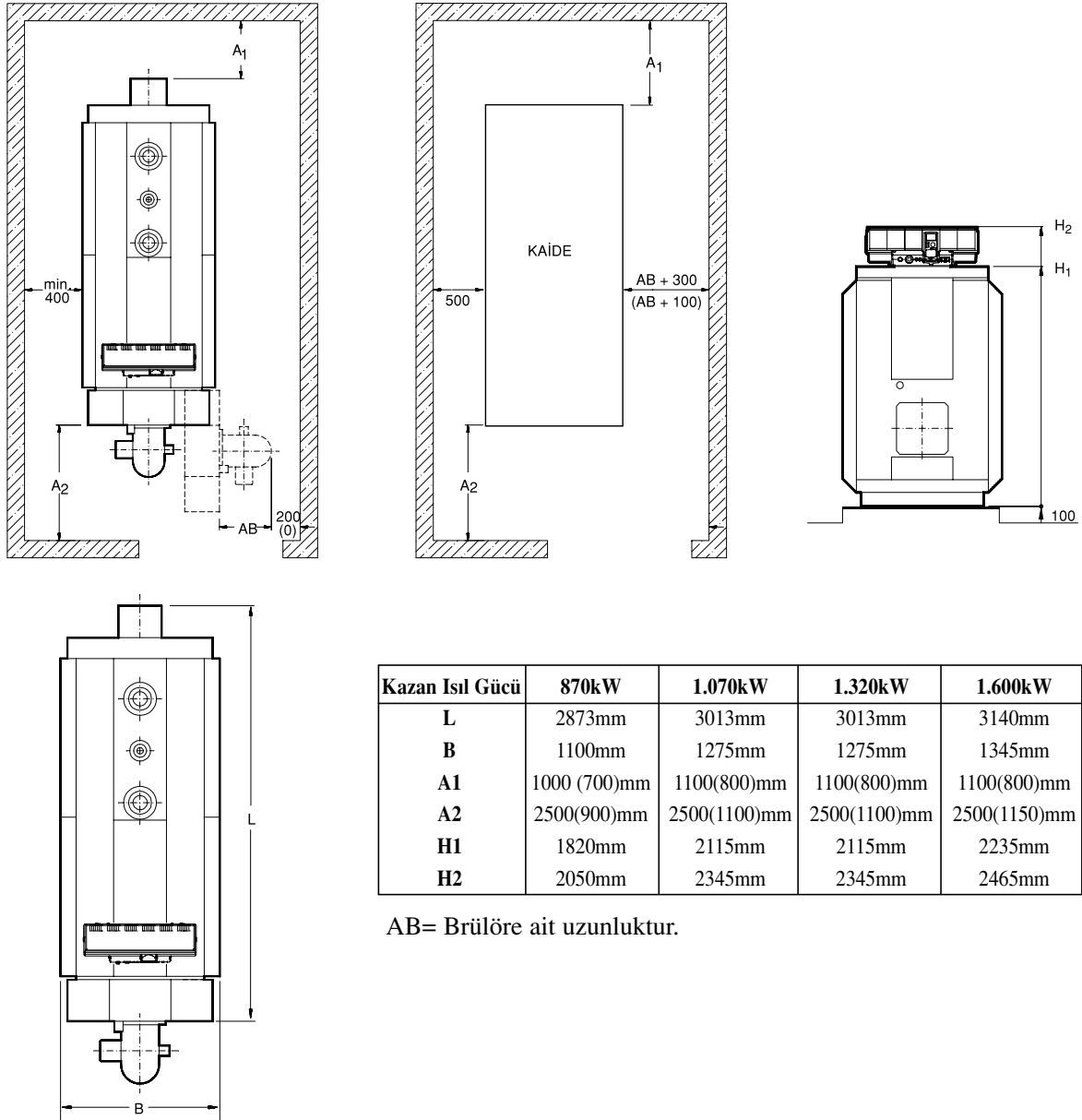
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SK625 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.

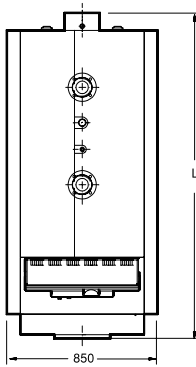
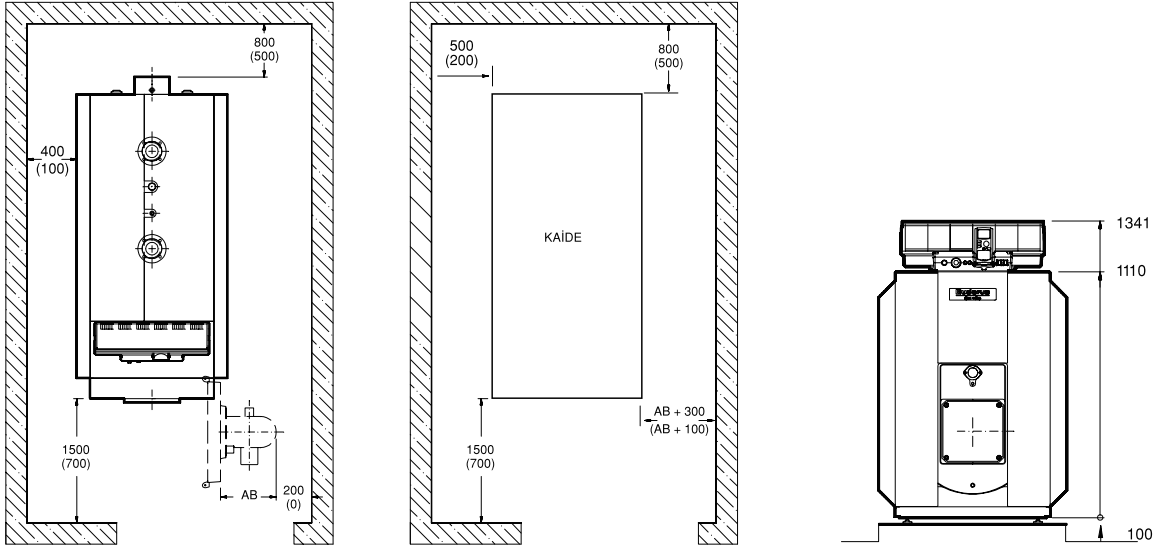


- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SK725 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	L
80 kW	1632 mm
110 kW	1632 mm
140 kW	1832 mm
170 kW	1832 mm

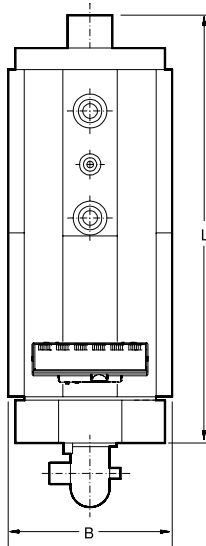
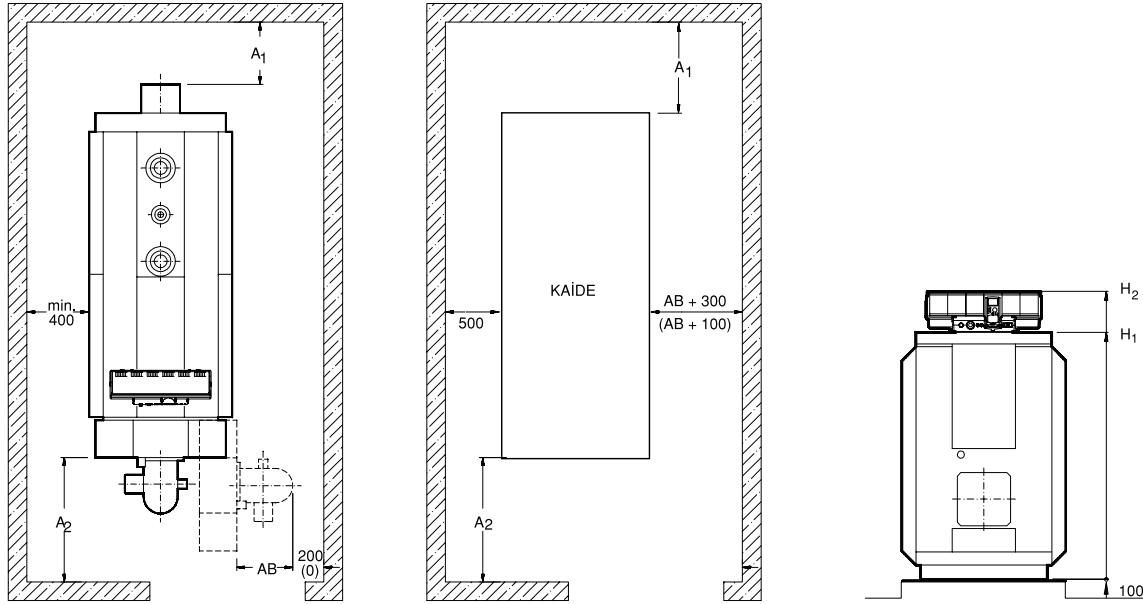
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SE425 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	230kW	310kW	410kW	530kW	690kW
L	2418mm	2418mm	2637mm	2637mm	2673mm
B	920mm	920mm	1015mm	1015mm	1100mm
A1	900(600)mm	900(600)mm	900(600)mm	900(600)mm	1000(700)mm
A2	2000(700)mm	2000(700)mm	2000(800)mm	2000(800)	2000(900)mm
H1	1385mm	1385mm	1483mm	1483mm	1820mm
H2	1615mm	1615mm	1713mm	1713mm	2050mm

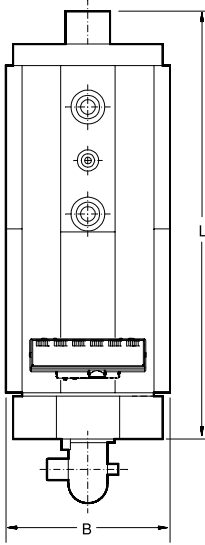
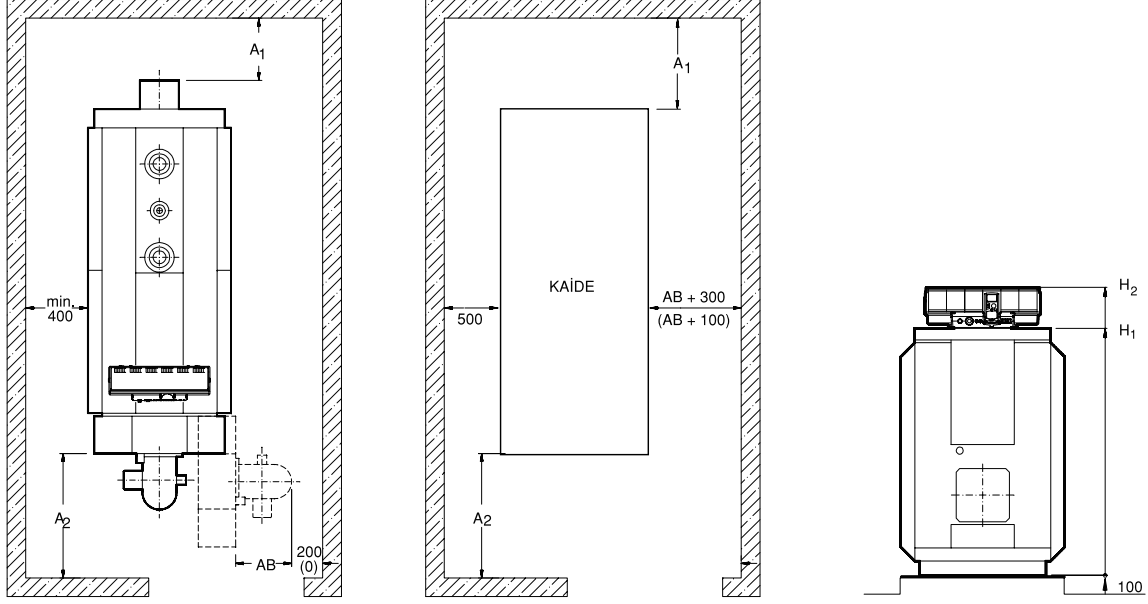
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SE625 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan Isıl Gücü	870kW	1.070kW	1.320kW	1.600kW
L	2895mm	3035mm	3035mm	3162mm
B	1100mm	1275mm	1275mm	1345mm
A1	1000 (700)mm	1100(800)mm	1100(800)mm	1100(800)mm
A2	2500(900)mm	2500(1100)mm	2500(1100)mm	2500(1150)mm
H1	1820mm	2115mm	2115mm	2235mm
H2	2050mm	2345mm	2345mm	2465mm

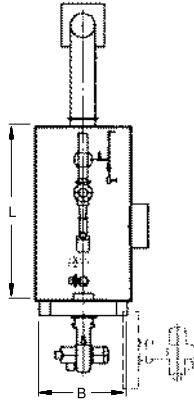
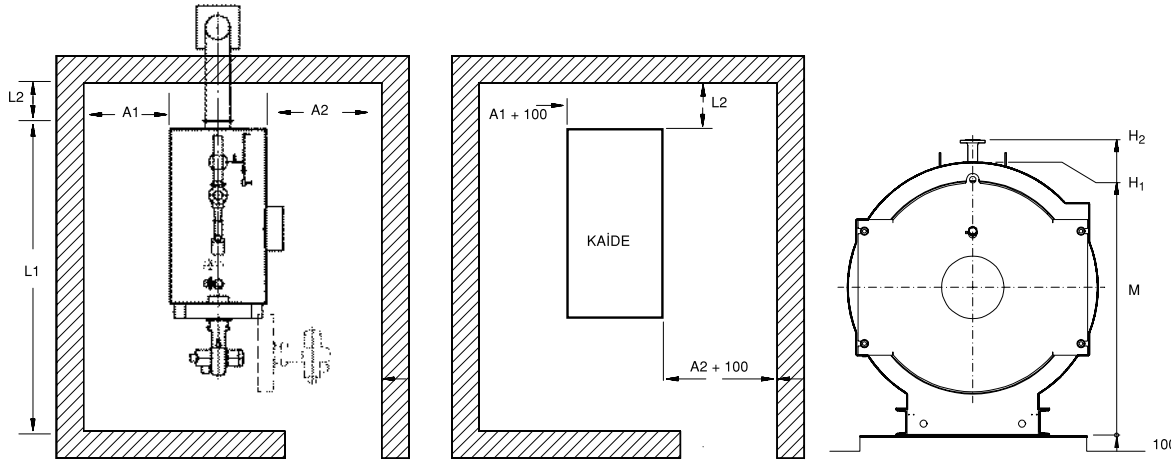
AB= Brülöre ait uzunluktur.

- Normal yazılan ölçüler rahat bir işletme için gerekli mesafeleri, parantez içindekiler ise minimum mesafeleri göstermektedir.
- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.

BUDERUS SE725 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan kW		1000	1350	1900	2500	3050	3700	4150	5200	6500	7700	9300
L	mm	2720	2990	3260	3710	3765	4115	4615	4735	5135	5370	5570
L1	mm	5000	5500	6000	7000	7000	7700	8500	8800	9600	10000	10400
L2	mm	700	750	800	800	850	850	850	900	1100	1100	1100
A1	mm	500										
A2	mm	1300	1300	1300	1300	1500	1500	1550	1650	1800	1800	*
H1	mm	1450	1550	1650	1700	1800	1850	1950	2050	2250	2400	2550
H2	mm	1615	1715	1815	1865	1965	2015	2115	2215	2400	2550	2700
B	mm	1300	1400	1500	1550	1650	1700	1800	1900	2100	2250	2400

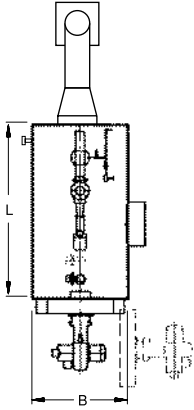
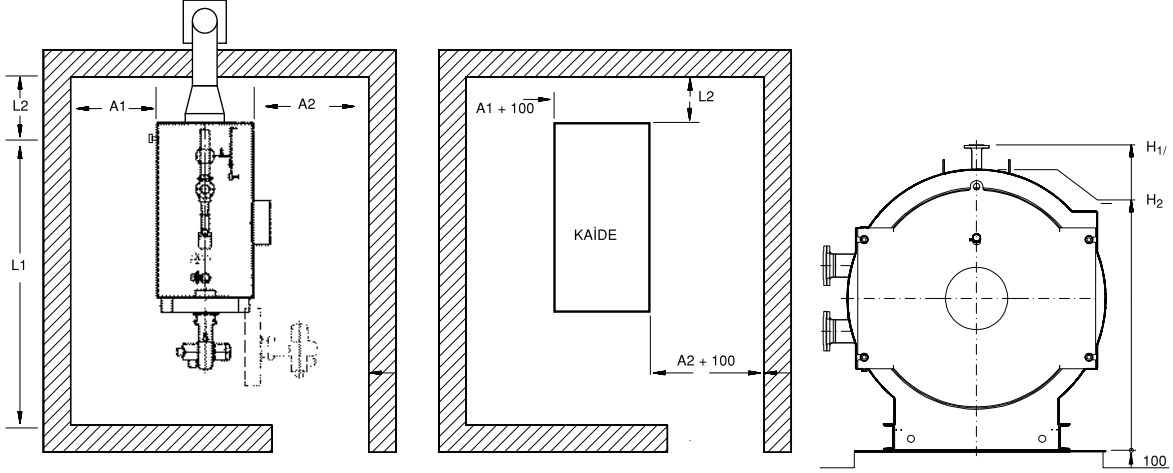
* Firmamıza danışınız.

- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.
- Kazan dairesi yüksekliği için firmamıza danışınız.
- Kaide zeminine düşenecek olan titreşim yutucu altlık detayı için firmamıza danışınız.

BUDERUS S815 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

(Kazan dairesinde kullanılacak olan ekipmanlar için ayrıca yer bırakılmalıdır.)

- Kazan dairesi yerleşiminde, kazanın etrafında kazan ve brülör montaj, demontaj ve bakım işlerinin yapılabilmesi için belirtilmiş olan minimum yerleşim ölçülerine mutlaka riayet edilmelidir.
- Montaj, bakım ve servis çalışmalarını kolaylaştırmak için tavsiye edilen kazan-duvar boşluğu ölçüleri seçilmelidir.



Kazan kW		1000	1350	1900	2500	3050	3700	4150	5200	6500	7700	9300
L	mm	3105	3380	3660	4115	4170	4525	5030	5160	5565	5800	6025
L1	mm	5400	5900	6400	7400	7400	8100	8900	9200	10000	10400	10900
L2	mm	700	750	800	800	850	900	950	1000	1100	1100	1150
A1	mm	700	700	800	900	900	950	950	950	950	1000	1000
A2	mm	1300	1300	1300	1300	1500	1500	1550	1650	1800	1800	*
H1	mm	1450	1550	1650	1700	1800	1850	1950	2050	2250	2400	2550
H2	mm	1615	1715	1815	1865	1965	2015	2115	2215	2400	2550	2700
B	mm	1350	1400	1500	1550	1650	1700	1800	1900	2100	2250	2450

* Firmamıza danışınız.

- Kaideler BS 25 Betondan imal edilmelidir.
- Kaide üzeri hiçbir şekilde seramik veya benzeri kaygan malzeme ile kaplanmamalıdır.
- Kazan dairesi çok iyi havalandırılmalıdır ve yanma havasına kömür tozu veya halojen maddelerin girmesi engellenmelidir.
- Kazan dairesi yüksekliği için firmamıza danışınız.
- Kaide zeminine düşenecek olan titreşim yutucu altlık detayı için firmamıza danışınız.

BUDERUS SB815 KAZAN YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ

BÖLÜM 10

10- BACALAR

Bacanın görevi kazandan çıkan dumanları çevreye zarar vermeyecek bir şekilde dışarı atmak ve kazanda sıcak gazların istenilen bir hızda dolaşabilmesi için gerekli doğal çekişi sağlamaktır. Batı standartlarına göre bir ev duman basıncında aranılan özellikler şunlardır:

1. Baca yeterli kesitte olmalıdır.
2. Kazan tipine uygun yeterli yükseklikte olmalıdır.
3. Baca yüksekliği baca hidrolik çapının yaklaşık 150 mislinden fazla olmamalıdır.
4. Bacanın içinde meydana gelebilecek kurum yanmalarına karşı dayanıklı olmalıdır.
5. Baca malzemesi yanmaz olmalı ve baca dışında oluşan yangınların, bacadan diğer bölümlere geçmesini belirli bir süre engelleyebilecek dayanıklılıkta olmalıdır.
6. Bacalar gaz sızdırmaz özellikte olmalıdır.
7. Özellikle doğal gaz kullanan kazanların bacaları yoğuşan suyu dışarı geçirmemelidir.
8. Yüksek binalarda bacaların genişmesi ve kendini taşıması şartları kontrol edilmelidir.
9. Baca yüzeyleri sürtünme kayıplarını azaltmak üzere mümkün olduğu kadar düzgün olmalıdır.
10. Baca iç yüzeyi sıcak gazların neden olduğu ısı gerilmelere dayanabilecek özellikte olmalıdır.
11. Bacada duman gazları soğumamalıdır. (Isı yalıtımlı olmalıdır) Duman gazlarının bacada soğuması baca çekişini azaltırken aynı zamanda gazların içindeki nemin ve asitlerin yoğuşmasına neden olur. Yoğuşma özellikle korozyon ve temizlik açısından son derece zararlı olup, gerekli önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerin başında ısı yalıtım gelir. Bacaların tavsiye edilen ısı direnci en az 0,12 m² k/W değerinde olmalıdır.

Ayrıca bacaların konstrüksiyonunda yerine getirilmesi gerekli ana şartlar aşağıdaki maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Baca mahyadan 1 m daha yüksek olmalı ve üzerine yağmur girmesini önleyecek şapka bulunmalıdır.
2. Bacanın temizlenebilme ve kontrol edilebilme imkanı olmalıdır.
3. Bacalar mümkün olduğu kadar yön

değiştiremeyecek şekilde yapılmalı, yön değiştirmelerin zorunlu olduğu hallerde ise yön değiştirmede yatayla en az 60° açılmalıdır.

4. Yatay duman kanalları bacaya en az %5'lik yükselen eğimle bağlanmalı ve uzunluğu hiçbir zaman baca yüksekliğinin dörtte birini geçmemelidir.
5. Duman kanalları bacaya düz bir kanalla bağlanmalıdır. Zorunlu hallerde yuvarlak dirseklerle bir veya iki dönüğe izin verilir.
6. Bacalar komşu yüksek binaların çekişi bozan etkilerini azaltmak amacıyla, mümkünse bu binalardan 6 m uzakta bulunmalıdır.

Duman bacaları doğal çekişli ve zorlanmış çekişli olarak ikiye ayrılabilir. Birlikte, mecbur kalınmadıkça zorlanmış (fanla) çekişli bacalar kullanılmaz. Bu yüzden doğal çekişli duman bacaları üstünde durulacaktır.

10.1. BACA TIPLERİ

Son yıllarda yakıt kullanan cihazlarda meydana gelen gelişmeler sonucu hem dışarı atılan duman miktarı azalmış ve hem de duman gazlarının sıcaklıkları azalmıştır. Bunun sonucu özellikle doğal gaz gibi yakıtların yanma ürünlerini dışarı taşıyan bacalarda daha önce karşılaşılmayan sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında doğal baca çekişinin azalması; yoğuşma gibi sorunlar sıralanabilir. Bu gelişmelere paralel olarak bacaların konstrüksiyonları da değişmiş; bacalardan beklenen özellikler fazlaşmıştır. Bacanın tasarımına önem verilmeye ve tasarımda ampirik basit ifadeler yerine; karmaşık hesap yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Yapılarda kullanılan bacaları konstrüksiyonlarına göre aşağıdaki sınıflara ayırmak mümkündür (Şekil 10.1)

1. Tek Katmanlı (Tabakalı) Bacalar
Bu bacalar 50'li yıllara kadar kullanılan geleneksel baca tipleridir. İkiye ayrılabilir.
 - 1.1. Örme tuğlalı bacalar
Tuğla veya taştan örme bacalardır
 - 1.2. Hazır Elemanlardan Dolu Bacalar
Beton briket gibi üstüste konulduğunda baca oluşturan hazır elemanlardır.

1.3. İçi Boşluklu Hazır Elemanlardan Bacalar

Üstüste konulduklarında baca çevresinde bacaya paralel kenarlar oluşturan bu elemanlar bir öncekine göre daha gelişmiştir.

2. İki Katmanlı Bacalar

Bu bacalar 60'lı yılların ortalarından itibaren daha çok kullanılmaya başlamıştır. Burada iç duman borusu ve bunu çevreleyen bağımsız bir ikinci kabuk tabakası mevcuttur.

İki tabaka arasında çepçevre bir hava boşluğu kalacak şekilde konstrükte edilirler. Bu hava tabakası ısı ve nem yalıtımı açısından önemlidir.

3. Üç Katmanlı Bacalar

1970'li yılların ortasından itibaren kullanılmaya başlanan üç katmanlı bacalarda; iç ve dış tabaka arasında cam yünü gibi bir ısı yalıtım malzemesi bulunmaktadır.

Serbest hareketli iç katman hafif beton, şamot, seramik, superlit, cam, plastik, vs. gibi malzemelerde mamul hazır duman borusudur. Ara katman cam yünü gibi ısı yalıtım malzemesidir. Dış karmam katman ise tek katmanlı bacalarda olduğu gibi örme tuğla, hazır hafif beton elemanlar, gaz betonu vs. gibi malzemelerden yapılabilmektedir.

4. Metal Bacalar

Genellikle paslanmaz çelik veya alüminyumdan yapılan bu bacalar iki şekilde olabilir:

4.1. Yukarıda tarif edilen çok katmanlı bacalarda sadece iç borunun metal olması hali

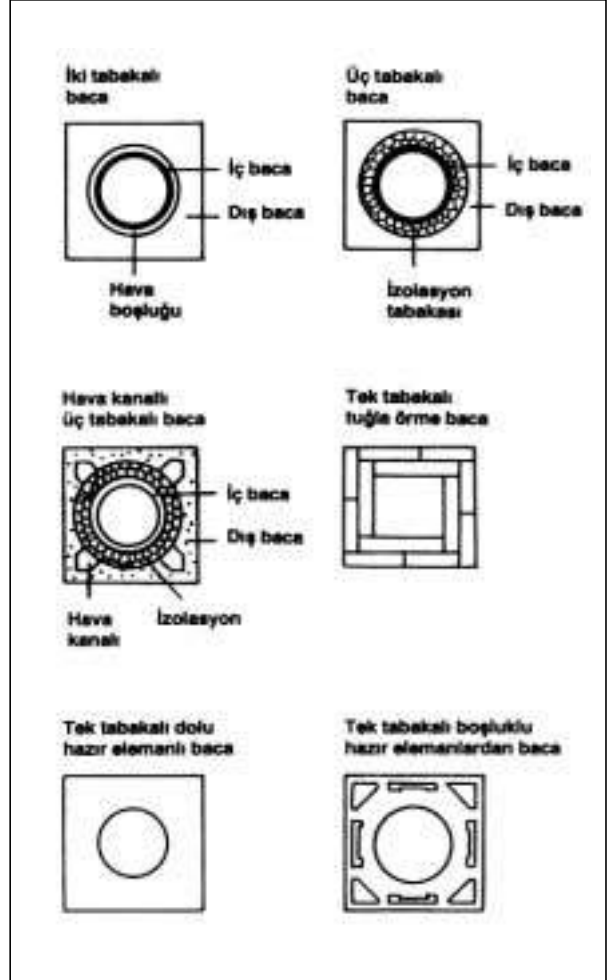
4.2. İç ve dış katmanın metal, arada ısı yalıtımı olması hali.

10.2. BACA HESABI

Doğal çekişli bacaların hesabı, gerekli baca yüksekliği ve kesintinin belirlenmesi anlamına gelir. Burada söz konusu olan kesit net baca kesiti olup, baca konstrüksiyonunda sıva vs. payları gözönüne alınmalıdır.

Baca yüksekliği ise efektif yükseklik olup, duman kanalının bacaya bağlandığı nokta ile baca şapkası arasındaki mesafedir. Tabandan kanal bağlantısına kadar olan yükseklik hesaba girmez.

Modern kazanlarda baca gazı sıcaklıkları eski kazanlara göre yaklaşık %75 oranında azalmıştır (özellikle yoğunmalı kazanlarda) Aynı şekilde baca debileri %35-50 oranında azalmıştır. Duman gazları içindeki CO₂ oranları artmış, su buharı yoğunlaşma



Şekil 10.1 / BACA CİNSLERİ

sıcaklıkları yükselmiştir. Ayrıca farklı yakıtlar, kazanlar ve brülörler ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bugün kullanılan modern kazanlar için baca hesabında basit amprifik ifadeler yetersizdir.

DIN 4705 standardında modern kazanların baca hesabında kullanılacak son derece detaylı ve gelişmiş bir yöntem verilmektedir. Bu standardın hemen hemen birebir tercümesi şeklinde yeni bir Türk standardı taslağı da hazırlanmıştır.

Bu standarda göre, kazan bağlantı kanalı – baca sistemindeki basınç kayıpları ve ısı kayıpları hesaplanmakta ve bu durumda ortaya çıkan doğal çekişin yeterli olup olmadığına bakılmaktadır. Teorik çözüm deneme – yanılma yöntemine dayanmaktadır. Bu arada sistemin, anma yükleri dışında, düşük yüklerdeki durumu analiz edilebilmektedir. Bu yöntemle göre baca hesabının elle yapılması son derece zor ve yorucudur. En iyi yol bu standarta göre hazırlanmış bilgisayar programları kullanmak veya çeşitli durumlar için standartta verilmiş hazır

diyagramların birinden yararlanmaktadır.

Ayrıca bu yöntemin uygulanması ile ilgili Türkiye açısından bir başka engel, baca malzemeleri ile ilgili verilerin eksik olmasıdır. Bu nedenle hesabı basitleştirmek üzere, aşağıda verilecek baca hesabı yönteminde bacada ısı kayıpları ihmal edilmiş ve izotermal hal dikkate alınmıştır. Hesap sadece basınç kayıplarına dayanmaktadır. Bu yol Almanya’da birçok firmanın hazırladığı baca boyutlandırma diyagramlarında da kullanılmaktadır.

Burada verilen hesap yöntemine göre bulunan baca kesiti DIN 4705’e uygundur. Bu kesitten çok daha büyük kesit seçilirse, düşük yüklerde bacanın ısı olarak çekmeme tehlikesi vardır. Ayrıca yine büyük baca kesitlerinde 2 m/s mertebesindeki hız değerinin altında ters rüzgar basıncı nedeni ile baca tepmesi olayı ortaya çıkabilir. Bulunan kesitten daha küçük bir kesit seçilmesi durumunda ise basınç kayıpları karşılanamayacağından baca çekişinde zorluklar, özellikle ilk devreye girişlerde ses ve sarsıntı halleri ile karşılaşılabilir. DIN 18160’a göre bacada en küçük tasarım gücünde hız 0.5 m/s değerinin altına kesinlikle düşmemelidir.

10.3. BASİTLEŞTİRİLMİŞ DIN 4705’E GÖRE BACA HESABI

Baca hesabında kullanılan denklem:

$$P_H = P_W + P_A + P_E + P_o$$

Şeklinde dir. Burada,

$$P_H = \text{Baca çekişi (Pa)}$$

$$P_W = \text{Kazandaki basınç kaybı (Pa)}$$

$$P_A = \text{Bağlantı kanalındaki basınç kaybı (Pa)}$$

$$P_E = \text{bacadaki basınç kaybı (Pa)}$$

$$P_o = \text{Hava temindeki basınç kaybı (Pa)}$$

olarak verilmiştir. Bu denklem bacadaki doğal çekişin, sözkonusu olabilecek basınç düşümlerine eşit olması gerektiğini ifade etmektedir.

1. Duman Gazı Miktarının Belirlenmesi

Hesaba başlayabilmek için öncelikle duman gazı miktarının belirlenmesi gerekir. Farklı yakıtlar için duman miktarı yaklaşık olarak

$$m = k \cdot Q / 1000 \text{ (kg/sn)}$$

ifadesi ile bulunabilir. Burada Q(kW) kazan ısı gücüdür. Formüldeki katsayısı ise Şekil 10.2’den okunabilir.

2. Bacadaki Duman Gazı Sıcaklığının Belirlenmesi

Kazanı terk eden dumanların sıcaklığı (baca gazı

sıcaklığı) kazan üreticisi firma tarafından verilir. Baca gazları içinde bulunan su buharının ve asit buharlarının baca iç yüzeylerinde yoğunlaşması için, minimum iç yüzey sıcaklıkları Şekil 10.3 ve Şekil 10.4’de verilmiştir.

3. Gaz Akışı İle İlgili Büyüklüklerin Belirlenmesi

3.1. Hidrolik Çap, D_H

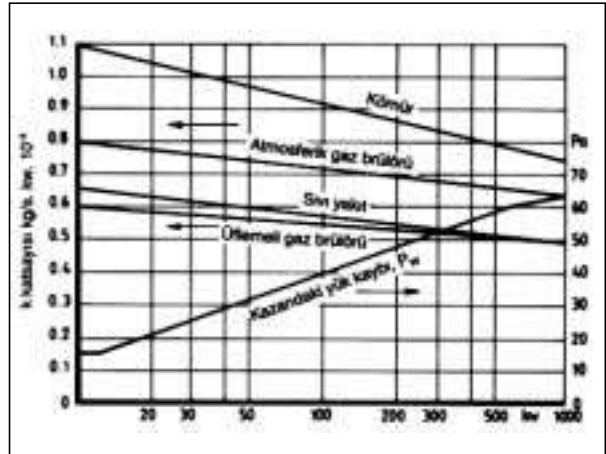
Dairesel kesiti olmayan baca ve kanalların eşdeğer hidrolik çapı

$$D_H = \frac{4F}{U} \text{ (m)}$$

Şeklinde bulunur. Burada F baca kesiti (m^2), U kesitin çevresel uzunluğudur.

3.2. Boru Ve Kanalların Pürüzlülüğü

Baca ve bağlantı kanalı yapımında kullanılabilecek malzemelerin pürüzlülük değeri Tablo 10.5’de verilmiştir.



Şekil 10.2 / KAZAN CİNSİNE VE GÜCÜNE BAĞLI OLARAK DUMAN GAZI MİKTARI VE KAZANDAKİ YÜK KAYBI

3.3. Sürtünme Basınç Kayıp Katsayısı, λ

Baca ve bağlantı kanallarındaki sürtünme basınç kaybı katsayısı, pürüzlülük değeri ve hidrolik çapa bağlı olarak Şekil 10.6’dan okunabilir.

3.4. Özel Kayıp Katsayısı, ξ

Dirsek vs. gibi yerel kayıp kaynaklarındaki, özel kayıp katsayıları Tablo 10.7’de verilmiştir. Gözönüne alınan bir baca veya bağlantı kanalındaki özel katsayıların toplamı, $\Sigma \xi$ ile gösterilir.

3.5. Baca Gazlarının Yoğunluğu, ρ_A

Gazların yoğunluğu sıcaklığa ve dış basınca bağlıdır. Basınca olan bağıllık ihmal edilirse herhangi bir T ($^{\circ}C$) sıcaklığındaki gazın yoğunluğu,

$$\rho_A = 1,27 \frac{273}{273+T} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

ifadesi ile bulunabilir.

3.6. Ortalama Gaz Hızı; W

Baca veya bağlantı kanalındaki gaz hızı, duman debisinin kesite bölünmesi ile bulunur.

$$W = \frac{m}{\rho_A \cdot F} \text{ (m/s)}$$

Burada, F kanalın kesit alanını (m²) göstermektedir. Doğal çekişli bacalarda gaz hızı 4 m/s değerini genellikle aşmamalıdır. Baca hesaplarında ilk yaklaşım için bu değerden yararlanılabilir.

4. Basınç Kayıplarının Belirlenmesi

4.1. Bacadaki (P_E) ve baca bağlantı kanalındaki (P_A) basınç kayıpları

$$P = 1,5 \left(\lambda \frac{H}{D_H} + \Sigma \xi \right) \rho_A \frac{W^2}{2} \text{ (Pa)}$$

Şeklinde ifade edilebilir. Burada,

λ = Sürtünme kayıp katsayısı (Bakınız 3.3)

H = Baca yüksekliği veya bağlantı kanalı uzunluğu (m)

D_H = Hidrolik çap, (m) (Bakınız 3.1.)

$\Sigma \xi$ = Toplam özel kayıp katsayısı (Bakınız 3.4.)

ρ_A = Baca gazlarının yoğunluğu (kg/m³) (Bakınız 3.5)

W = Ortalama gaz hızıdır (m/s)(Bakınız 3.6.)

4.2. Kazandaki Basınç Kaybı, P_w

Kazan üreticileri tarafından kataloglarda belirtilir. Eğer bu değer kataloglarda yoksa Şekil 10.2'den yaklaşık bir değer okunabilir.

Kazandaki basınç kaybı sadece düşük basınçlı üflemler için hesaplanır. Yüksek basınçlı üflemler ve atmosferik brülörlerde kazan basınç kaybı brülör tarafından karşılanır.

4.3. Hava Teminindeki Basınç Kaybı, P_o

Sadece üflemsiz kömür kazanları için söz konusudur. Bu değer yaklaşık olarak Şekil 10.8'de verilmiştir.

5. Baca Çekişinin Belirlenmesi

Doğal baca çekişi, P_H gazlarının sıcaklığına ve baca yüksekliğine bağlıdır.

$$P_H = H \cdot g (\rho_H - \rho_A) \text{ (Pa)}$$

İfadesi ile bulunabilir. Burada,

g = yerçekimi ivmesi = 9.81 m/s²

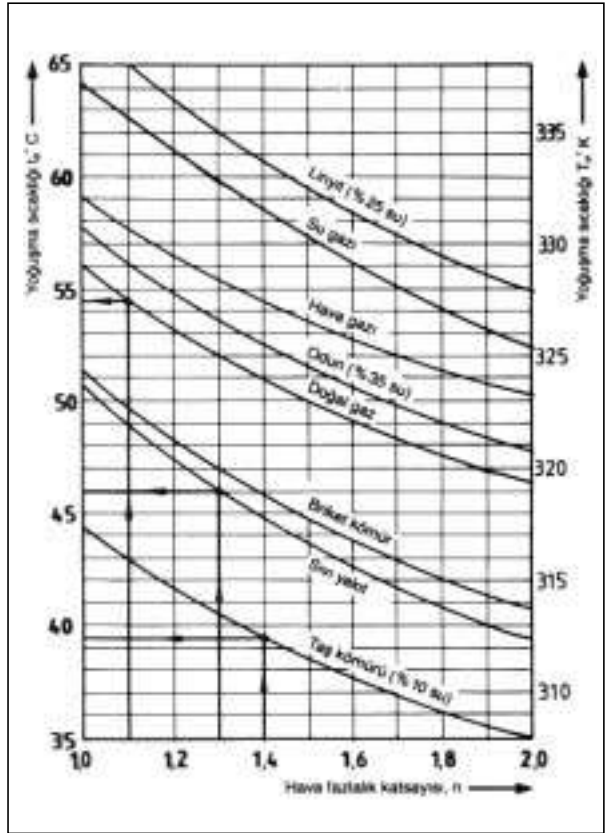
ρ_H = Hava yoğunluğu = 1.15 kg/m³

olup bu eşitlik Şekil 10.9'da verilmiştir.

6. Hesap Yolu

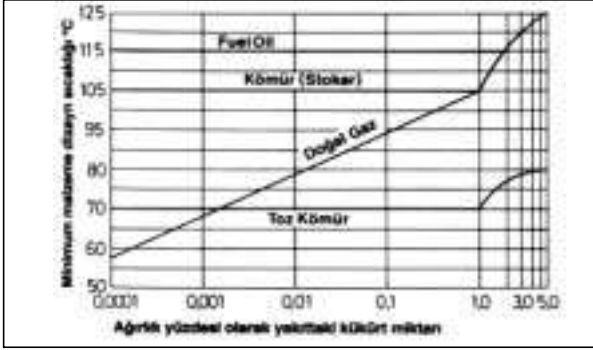
Hesap deneme – yanılma yöntemine dayanır. Verilen bir durumda, baca kesitini belirlemek için önce baca çapı tahmin edilir. Tahmin edilen baca çapı kullanılarak basınç kayıpları

ve doğal baca çekişi hesaplanır. Bulunan değerler (1) no'lu ana denklemde yerine koyularak eşitliği sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir. Eşitlik sağlanıyorsa seçilen çap uygundur. Aksi halde yeni bir çapla hesap tekrarlanır.



Şekil 10.3 / FARKLI YAKITLARIN BACA GAZLARINDAKİ SU BUHARI YOĞUŞMA SICAKLIKLARI

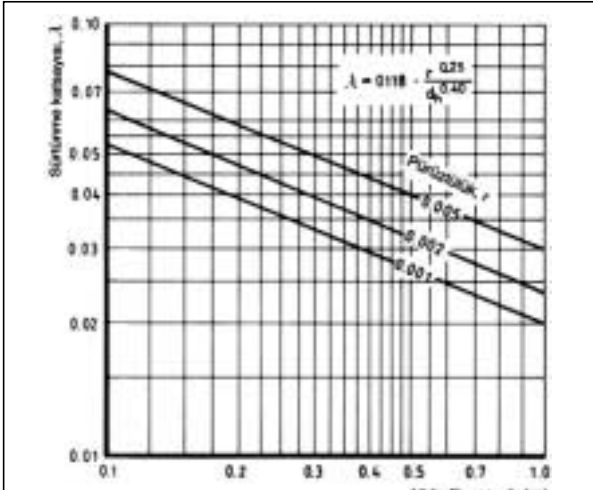
ÖRNEK: n=1,1 olan sıvı yakıtta t_p=54,5°C
n= 1,3 olan sıvı yakıtta t_p= 46°C
n=1,4 olan taş kömürde t_p= 39,5°C



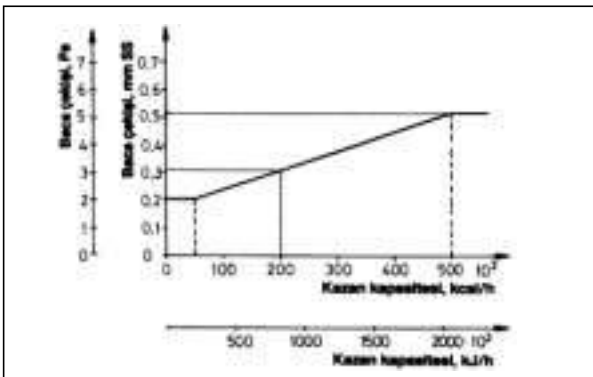
Şekil 10.4 / KÜKÜRT İÇERİĞİNE KARŞILIK MİNİMUM MALZEME SICAKLIĞI

Malzeme	Pürüzlülük r	
	den	'e kadar
Çelik çekme boru		0,0005
Orta derecede paslı boru	0,0005	0,0015
Metal kanal	0,0015	0,002
Beton kanal	0,001	0,003
Şamot tuğlası	0,001	0,002
Kagir kanal sıvalı	0,003	0,005

Tablo 10.5 / FARKLI MALZEMEDEN BORU VE KANALLARDAKİ PÜRÜZLÜLÜK r DEĞERİ



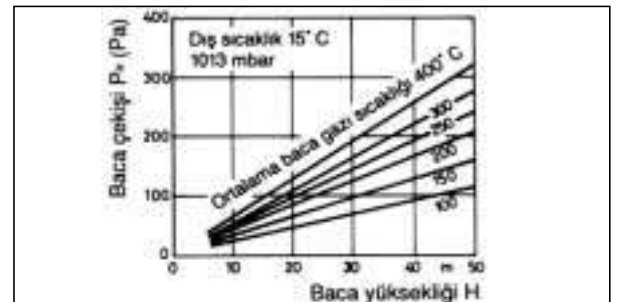
Şekil 10.6 / BACALAR İÇİN SÜRTÜNME KATSAYISI



Şekil 10.8 / KAPASİTE / ÇEKİŞ DİYAGRAMI

	Şekil	Geometrik ölçüler	ξ değeri
1		Keskin dirsek Açı $\alpha = 10^\circ$ - 30° - 45° - 60° - 90°	Yuvarlak $\xi = 0,1$ $\xi = 0,2$ - $0,4$ - $0,7$ - $1,2$ Dikdörtgen $\xi = 0,1$ $\xi = 0,2$ - $0,4$ - $0,8$ - $1,2$
2		Saplama $\frac{G_1}{G_2} = \frac{d_1}{d_2} = 1,0$	$\xi = 1,0$
3		Eğik Saplama $\frac{G_1}{G_2} = \frac{d_1}{d_2} = 1,0$	$\xi = 0,4$
4		Dirsek $b = \square$ $\frac{R}{b} = 0,5$ - $0,75$ - $1,0$ - $1,5$ - $2,0$	Kare kesit için $\xi = 1,0$ $\xi = 0,5$ - $0,3$ - $0,2$ - $0,2$
5		Dirsek $d = \circ$ $\frac{R}{d} = 0,5$ - $0,75$ - $1,0$ - $1,5$ - $2,0$	Dairesel kesit için $\xi = 0,8$ $\xi = 0,4$ - $0,3$ - $0,2$ - $0,2$
6		Parçalı dirsek $d = \circ$ $\frac{d}{d} = 1,0$ - $1,5$ - $2,0$ - $3,0$ - $5,0$	Parça sayısı $\xi = 0,8 - 0,4 = 0,4$ $\xi = 0,5 - 0,4 = 0,4$ - $0,5 - 0,4 = 0,4$ - $0,6 - 0,4 = 0,4$ - $0,7 - 0,5 = 0,4$
7		Redüksiyon $\frac{F_1}{F_2} = 0,1$ - $0,2$ - $0,4$ - $0,6$ - $0,8$	Kesit genişlemesinde $\xi = 0 - 0,47$ - $0,42$ - $0,33$ - $0,25$ - $0,15$
8		Redüksiyon Açı $\alpha = 30^\circ$ - 45° - 60°	$\xi = 0,02$ $\xi = 0,04$ - $0,07$

Şekil 10.7 / ÇEŞİTLİ ELEMANLAR İÇİN YEREL KAYIP KATSAYILARI



Şekil 10.9 / BACA ÇEKİŞİ

10.3.1. Örnek

200 kW gücünde, alçak basınçlı brülörlü, sıvı yakıt yakan bir sıcak su kazanında, saç bağlantı kanal çapı 20 cm olup bacaya dik bir açı ile girmektedir. Bağlantı kanalı düzdür ve uzunluğu 2 m'dir. Baca gazı sıcaklığı 200°C ve baca yüksekliği 20 m olup baca tuğla ile örülmüş ve içten sıvalıdır. Herhangi bir kesit değişimi yoktur.

Çözüm:

1. Baca kesiti 20x30 cm dikdörtgen seçildi.

2. Duman gazı miktarı,

$$M = k \cdot \frac{Q}{1000}$$

Şekil 10.2'den $k = 0.55$ okunur.

$$M = 0.55 \cdot \frac{200}{1000} = 0.11 \text{ kg/s}$$

3. Hidrolik çap (baca için)

$$D_H = \frac{4 \cdot F}{U} \text{ olup}$$

$$F = 0.2 \times 0.3 = 0.06 \text{ m}^2$$

$$U = 2 \times (0.2 + 0.3) = 1 \text{ m}$$

$$D_H = 0.24$$

4. Kanal ve baca pürüzlülük değerleri

Tablo 10.5'den metal bağlantı kanalı için $r = 0.002$ ve içten sıvalı tuğla baca için $r = 0.005$ okunur.

5. Sürtünme basınç kayıpları katsayıları

Şekil 10.6 yardımı ile

Bağlantı kanalı için ($r = 0.002$, $D_H = 0.20 \text{ m}$)

$$\lambda = 0.047$$

Baca için ($r = 0.005$, $D_H = 0.24 \text{ m}$)

$$\lambda = 0.054$$

6. Özel kayıp katsayıları

Baca bağlantı kanalındaki yerel kayıp olarak sadece bacaya giriş vardır.

Tablo 10.7'den 90° giriş için $\xi = 0.92$

Bacada ise sadece çıkıştaki şapka vardır. Tablo 10.7'den $\xi = 1$ okunur

7. Baca gazlarının yoğunluğu

Gazların yoğunluğu, $T = 200^\circ\text{C}$ baca sıcaklığı için,

$$\rho_A = 1.27 \cdot \frac{273}{273+200} = 0.733 \text{ kg/m}^3$$

8.a. bağlantı kanalındaki ortalama gaz hızı

$$\text{Kanal kesiti } F = 3.14 (0.20)^2 / 4 = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$W = \frac{0.11}{0.733 \cdot 0.0314} = 4.8 \text{ m/s}$$

8.b. Bacadaki ortalama gaz hızı

$$W = \frac{0.11}{0.733 \cdot 0.66} = 2,5 \text{ m/s}$$

9. Bağlantı kanalındaki basınç kaybı

$$P_A = 1,5 \left(\lambda \frac{H}{D_H} + \Sigma \xi \right) \rho_A \frac{W^2}{2}$$

$$P_A = 1,5 \left(0.047 \frac{2}{0.20} + 0,92 \right)$$

$$0,733 \frac{(4,8)^2}{2} = 17,6 \text{ Pa}$$

10. Bacadaki basınç kaybı

$$P_E = 1,5 \left(0.054 \frac{20}{0,24} + 1 \right)$$

$$0,733 \frac{(2,5)^2}{2} = 18,9 \text{ Pa}$$

11. Kazandaki basınç kaybı

Şekil 10.2'den $P_W = 48 \text{ Pa}$

12. Üfleli brülör kullanıldığından hava

teminindeki basınç kaybı hesaba katılmayacaktır.

13. Doğal baca çekişi

$$P_H = H \cdot g (\rho_H - \rho_A) = 20,9,81 (1,15 - 0,733)$$

$$P_H = 81,8 \text{ Pa}$$

14. Eşitliğin kontrolü

$$P_H = P_A + P_E + P_W \text{ olmalı}$$

$$81,8 = 17,6 + 18,9 + 48$$

$$81,8 \cong 84,5$$

Toplam kayıp doğal çekişten biraz daha büyük olmakla birlikte aradaki fark ihmal edilebilir ve ilk seçilen baca kesitinin uygun olduğu sonucuna varılır.

Buna göre gerekli dikdörtgen baca kesiti,

$F = 20 \times 30 \text{ cm}$ olarak belirlenmiştir.

10.4. ÖZEL DURUMLARDA BACA HESABI

Yukarıda anlatılan baca çapı hesabı kazan anma gücünde yapılmıştır. Dış hava sıcaklığı da emniyetli olarak yaz dış hava hesap sıcaklığı ($=33^\circ\text{C}$) alınmıştır. Gerçek çalışma şartları farklı olacaktır. Dış sıcaklık farklıdır, çalışma kısmi yüklerde olmaktadır. Kısmi yüklerde,

1. Baca gazları sıcaklığı daha düşüktür (baca çekişi azalır)

2. Baca gazlarının miktarı azalır (bacadaki direnç azdır)

Bu nedenle nominal şartlar için baca hesabı yapılarak, gerekli çap bulunduktan sonra, kısmi yük halleri kontrol edilmelidir.

Kısmi yüklerde a) Çekiş yetersiz kalabilir b) bacadaki gaz hızı çok düşebilir. Bu gibi durumlarda önlem alınmalıdır.

Diğer taraftan verilen örnek çözümde hesaplar deniz seviyesinde bir uygulama için yapılmıştır. Eğer gözönüne alınan şehir deniz seviyesinden yüksekte ise, dış basınç değişecek ve buna bağlı olarak baca çekişi de etkilenecektir. Aynı şekilde dış hava sıcaklığı da çok farklı olabilir. Bu gibi durumlarda da hesapta kullanılan baca gazı yoğunluğu ve dış hava yoğunluğu terimleri, sıcaklıkla ve basınçla orantılı olarak düzeltilmelidir.

Baca gazının yoğunluğu,

$$\rho_A = 1,27 \left(\frac{273}{273 + T_b} \right) \left(\frac{P_A}{P_o} \right)$$

Dış hava yoğunluğu ise,

$$\rho_H = 1,29 \left(\frac{273}{273 + T_h} \right) \left(\frac{P_A}{P_o} \right)$$

ifadeleriyle bulunur. Burada,

P_o = normal şartlarda dış hava basıncı (= 101, 325 kPa)

P_A = söz konusu yükseklikteki dış hava basıncı (kPa)

T_b = baca gazı sıcaklığı (°C)

T_h = dış hava sıcaklığıdır. (°C)

Dış hava basıncının yükseklikle değişimi aşağıdaki gibidir:

Yükseklik (m)	Basınç (kPa)
0	101.325
500	95.461
1000	89.874
2000	79.495
3000	70.108
4000	61.640

Aşağıda örnek olarak Sarıkamış için yapılan baca hesabı verilmiştir.

Yükseklik: 2800 m

Dış sıcaklık: -35°C

Dış basınç = 71,985 kPa

Baca gazı sıcaklığı = 200°C

Baca yüksekliği = 36,7 m

Buna göre kış şartlarında baca çekişi 188 Pa olmaktadır. Ilıman havalarda 0°C sıcaklıkta ise çekiş 140 Pa değerine düşmektedir. 1000 kW gücünde bir kazan için seçilen 45 cm çapında bacada basınç kaybı 99 Pa olup, bu çap bütün koşullarda uygundur. Kısmi yüklerde çalışmada (kazan hem kullanma sıcak suyu üretimi hem de ısıtma amaçlıdır) bacada gaz hızı kritik değerlerin (tavsiye edilen 2 m/s, kesinlikle 0,5 m/s) altına düşmemektedir.

10.5. HAZIR DİYAGRAMLAR YARDIMI İLE BACA BOYUTLANDIRMASI

DIN 4705'e dayanan baca hesabı oldukça uzun olduğundan, bazı özel durumlar için yine DIN 4705'e göre hazırlanmış baca çapı seçim tabloları kullanılmaktadır. Şekil 10.10 ve 10.11'de sırasıyla, yüksek basınçlı üflemlü brülörlü ve atmosferik doğal gaz brülörlü kazanlar için SCHIEDEL baca seçim diyagramları verilmiştir. Burada ele alınan kazanlar klasik tipli kazanlardır.

Bu diyagramlar hazırlanırken bağlantı kanalı kesiti, baca kesitine eşit alınmış ve toplam özel kayıp katsayıları değeri 2,8 ve baca gazı sıcaklığı 220°C kabul edilmiştir.

Tablo 10.12'de ise modern gaz yakıtlı kazanlar için hazırlanmış paslanmaz çelik kılıflı baca ölçüleri görülmektedir. Bu diyagramlar hazırlanırken ise, baca bağlantı kanalı uzunluğu baca yüksekliğinin 1/4'ü alınmıştır. Baca ve kanalının ısı geçirgenlik direnci $R = 0,65 \text{ m}^2\text{K/W}$, baca pürüzlülüğü $r = 0,0015$, toplam yerel kayıp katsayısı 2,2 kabul edilmiştir. Dış hava basıncı 94,5 kPa değerindedir.

Tablo 10.13'de ise bacalar için tarafımızca tavsiye edilen seçim tablosu verilmiştir.

10.6. BACA KONSTRÜKSİYONU

Bugüne kadar olan uygulamada baca yapımı kuralları, TS 2165 ve Enerji Bakanlığı "Enerji Tasarrufu ve Isı Yalıtımı" yönetmelikleri ile sınırlı kalmıştır. Özellikle doğal gazın gündeme gelmesi ile birlikte, bacalar konusunda geniş bir standart çalışması başlatılmıştır. Hazırlanan taslaklar arasında özellikle DIN 18160 standardının tercümesi olan baca yapım kuralları standart taslağı çok önemlidir.

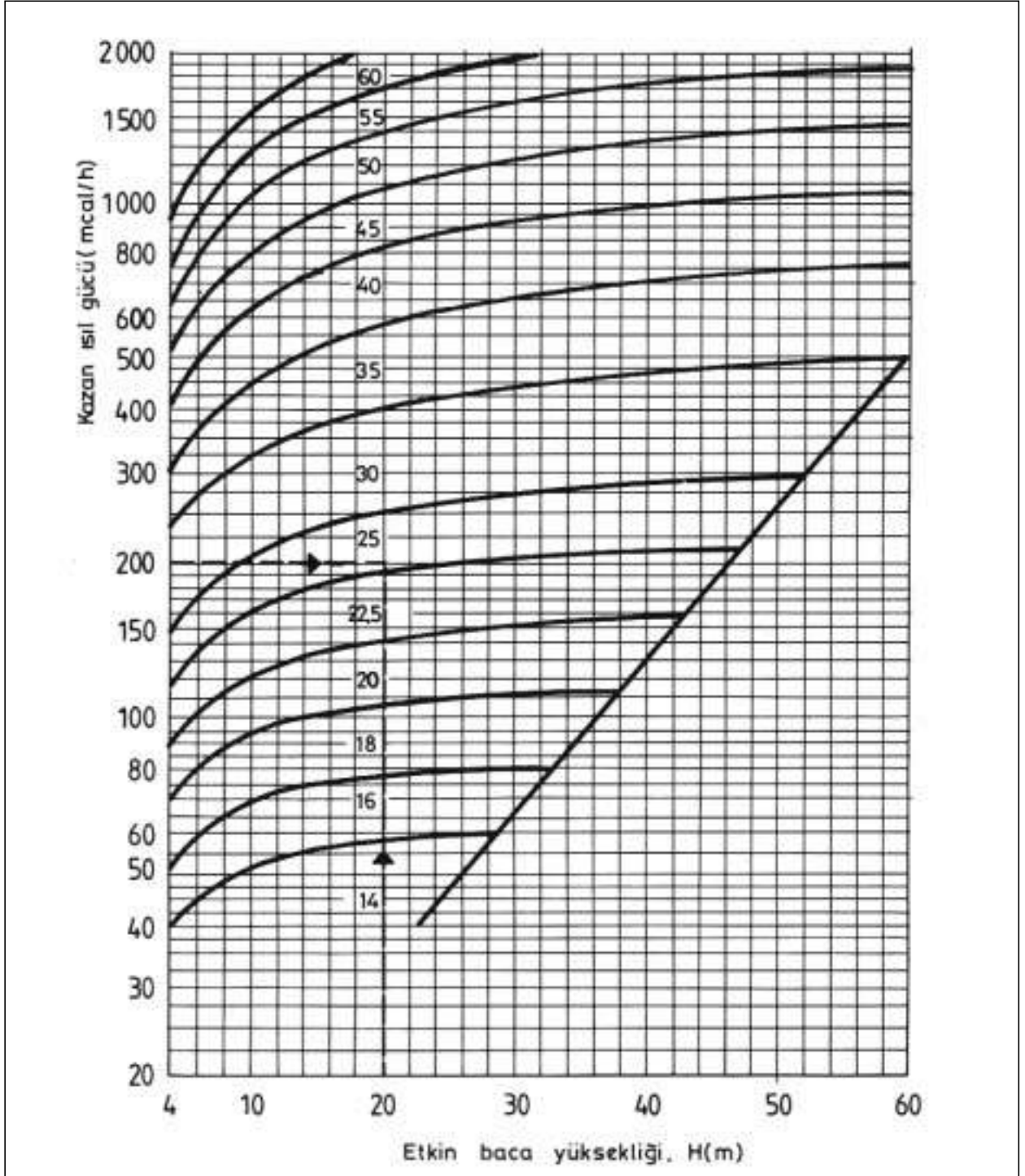
Domestik bacalarda baca duvarlarının et kalınlığı bir tuğladan az olmamalıdır. TS 2165 bacada kullanılacak malzeme olarak yüzeyleri pürüzsüz, düzgün ve 500°C sıcaklık farklarına dayanabilen kalıplaşmış ateş tuğlası veya superlit prefabrike elemanlar tavsiye etmektedir. Sürtünme kayıplarının azaltılması bakımından baca iç yüzeylerinin düzgünlüğü çok önemlidir. Ayrıca dışarıdan içeri hava sızmasının da önlenmesi gerekir. Bayındırlık bakanlığı yönetmeliklerinde yukarıdaki amaçlarla baca iç ve dış yüzeyinin sıvanması veya kaplanması önerilmektedir. Kullanılacak sıvanın zamanla dökülmemesi gerekir. Bu nedenle bacalarda normal sıva yerine şamot sıva kullanılmalıdır.

Bacalar arasındaki ara duvar kalınlığı sızdırmazlığı sağlamak şartı ile en az 1/2 tuğla kalınlığında olmalıdır.

Gaz yakıtlı kazanlarda baca yağışma etkilerine dayanıklı malzemelerden ve uygun üretim teknikleriyle yapılmalıdır. Paslanmaz çelik malzeme tercih edilmelidir. Metal bacalarda yanma sesinin yukarılara iletilmemesi için gerekli önlemler alınmalı ve baca topraklaması yapılmalıdır. Gaz analizi için baca bağlantı kanalında ölçüm delikleri bulunmalıdır.

Isı kaybının önlenmesi amacı ile teknik zorunluluk olmadıkça duman bacaları bina dış yüzeyine konulmayacaktır. Eğer baca dış duvara konulmuş ise ısı izolasyonu yapılmalıdır. Ayrıca binanın ana duvarları da baca duvar elemanları olarak kullanılmalıdır.

Eğer sistemde birden fazla kazan varsa yönetmelik her

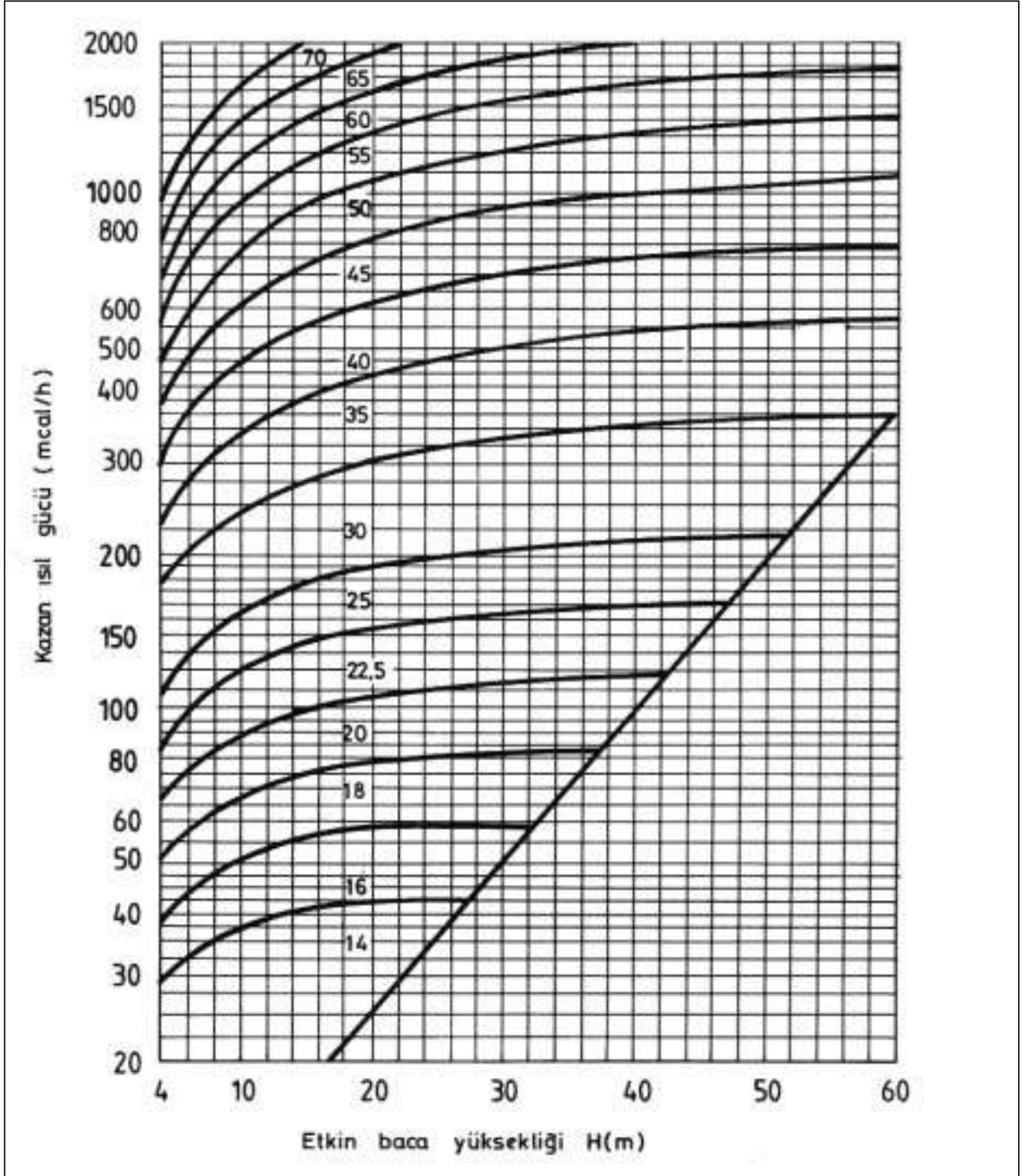


Şekil 10.10 / YÜKSEK BASINÇLI SIVI YAKIT VE DOĞALGAZ KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)

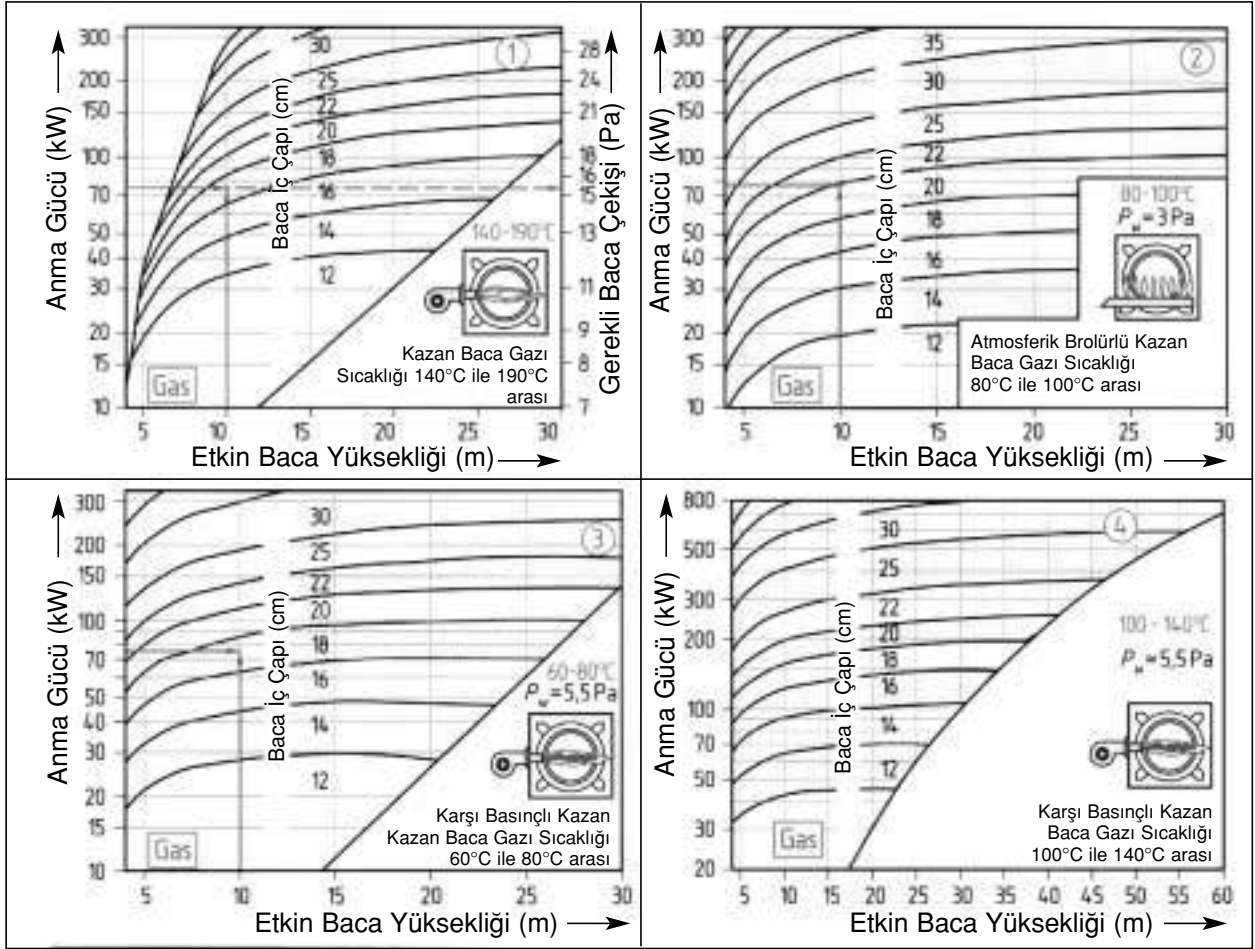
kazana ayrı bir duman bacası bulunmasını şart koşmaktadır. İki veya daha fazla sayıda kazanın aynı bacaya bağlanması tavsiye edilmez. Ancak zorunlu hallerde aynı kapasitede birbirinin aynı iki kazan aynı bacaya bağlanabilir. Farklı yakıt yakan veya farklı tipte, örneğin üflemlili ve atmosferik brülörlü iki kazan kesinlikle aynı bacaya bağlanmamalıdır. İki kazanın

aynı bacaya bağlantısında ya ortak bağlantı kanalı veya her kazan kendi bağımsız bağlantı kanalı ile bacaya bağlanıyorsa kanallar, aralarında en az 60 cm olacak şekilde farklı seviyelerden bacaya girmelidir.

Şekil 10.14'de atmosferik brülörlü iki kazanın aynı bacaya bağlantısında tavsiye edilen ortak bağlantı kanalı konstrüksiyonu verilmiştir.



Şekil 10.11 / ATMOFERİK BRÜLÖRLÜ DOĞAL GAZ KAZANLARI BACA ÇAPLARI (cm)



Şekil 10.12 / GAZ YAKITLI KAZANLARDA BACA KESİT ÖLÇÜLERİ

Kalorifer bacalarına kesinlikle soba, şofben vs. bağlanmamalıdır.

Bacalar mümkün olduğu kadar yön değiştirmeyecek şekilde yapılacak, yön değiştirmelerin zorunlu olduğu hallerde ise yön değiştirmede yatayla en az 60° açı olacaktır.

Bacaların en alt kotunda, saçtan ve hava sızdırmayacak şekilde yapılmış, contalı bir temizleme kapağı yapılacaktır.

Yatay duman kanalları bacaya en az %5'lik yükselen bir eğim ile bağlanacak ve uzunluğu hiçbir suretle baca yüksekliğinin 1/4'ünü aşmayacaktır.

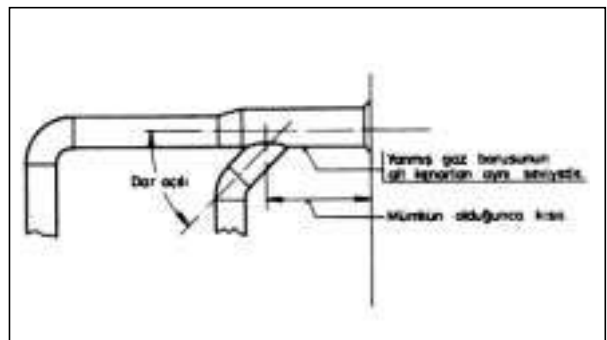
Duman kanallarının temizlenmelerine imkan verecek sızdırmaz, ısı yalıtımlı, kolay açılıp kapanabilen ve yeteri sayıda temizleme kapağı bulunacaktır.

Duman kanalları bacaya doğrudan veya zorunlu durumlarda yuvarlak dirseklerle bağlanacak, 90°'lik keskin dirsek kullanılmayacaktır. Şekil 10.15'de kazanın bacaya bağlantısı görülmektedir.

Doğal gaz bacalarında yoğunlaşan suların toplanması

için baca tabanında bir hazne oluşturulmalıdır. Şekil 10.16'da görüldüğü gibi bu haznede toplanan sular bir sifon yardımı ile dışarı alınabilmelidir.

Duman gazlarının çevreye zarar vermemesi için baca, beşik veya kırma (piramit) çatılı binalarda, mahyadan veya komşu yüksek binaların en yüksek noktasından en az 80 cm tek yönde eğimli düz teras çatılı binalarda ise çatının en yüksek noktasından en az 100 cm daha yüksek olmalıdır (Şekil 10.17).



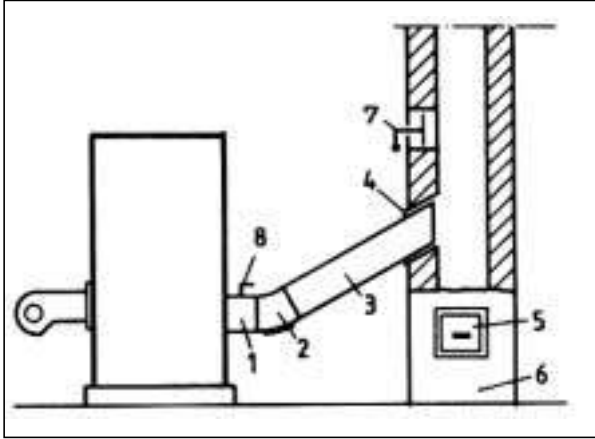
Şekil 10.14 / ORTAK BACA BAĞLANTISI

Kazan Gücü	Doğal Gaz veya Sıvı Yakıt Yüksek Basıncılı Brülör						Doğal Gaz Atmosferik Brülörlü Kazan						Kirlili Hava Bacası (Doğal Gaz Kazan Dairesi)					
	H=10 m	H=20 m	H=30 m	H=50 m	H=75 m		H=10 m	H=20 m	H=30 m	H=50 m	H=75 m		H=10 m	H=20 m	H=30 m	H=50 m	H=75 m	
20000	125 (250)						150 (300)						150	150				
30000	125 (250)						150 (300)						150	150				
40000	125 (250)	125 (250)					150 (300)						150	150	150			
50000	130 (250)	125 (250)					150 (300)	150 (300)					150	150	150			
75000	155 (300)	145 (300)	140 (265)				185 (335)	170 (320)					150	150	150			
100000	180 (350)	165 (315)	160 (310)				205	190 (340)	185 (335)				150	150	150			
125000	195 (360)	180 (330)	175 (325)				230 (380)	210 (360)	205 (365)				175	150	150			
150000	210 (360)	195 (350)	190 (340)				250 (400)	230 (380)	220 (370)	215 (365)			175	150	150			
200000	240 (390)	220 (370)	215 (365)	210 (360)			280 (430)	260 (410)	250 (400)	240 (390)			175	175	175	175		
250000	265 (415)	245 (400)	235 (385)	225 (375)			310 (510)	285 (435)	275 (425)	265 (415)	260 (410)		200	175	175	175		
300000	290 (440)	265 (415)	255 (400)	245 (400)			335 (535)	305 (500)	295 (450)	285 (435)	280 (430)		200	200	200	200	200	200
350000	310 (510)	280 (430)	270 (420)	260 (410)	255 (400)		365 (565)	330 (530)	320 (520)	305 (500)	295 (450)		250	200	200	200	200	200
400000	330 (530)	300 (500)	285 (435)	275 (425)	265 (415)		385 (585)	350 (540)	340 (540)	320 (520)	310 (510)		250	250	250	250	250	250
500000	360 (560)	320 (520)	315 (515)	305 (500)	295 (450)		425 (625)	385 (585)	365 (565)	350 (550)	345 (550)		300	250	250	250	250	250
750000	435 (635)	395 (600)	375 (575)	360 (560)	350 (550)		515 (750)	460 (660)	435 (635)	415 (615)	405 (615)		350	300	300	300	300	300
1000000	500 (750)	450 (650)	425 (625)	405 (600)	395 (600)		585 (835)	525 (775)	495 (700)	470 (670)	460 (660)		350	350	350	350	350	350
1500000		540 (800)	510 (750)	480 (680)	470 (670)		710 (960)	625 (875)	590 (840)	560 (810)	545 (800)		450	400	400	400	400	400
2000000		610 (850)	575 (825)	545 (800)	500 (750)								500	450	450	450	450	450
2500000			635 (885)	600 (850)	580 (830)													
3000000			690 (940)	650 (900)	625 (875)													
4000000				735 (1000)	710 (960)													
5000000				810 (1100)	780 (1030)													
7500000				970 (1250)	930 (1180)													
10000000				1110 (1400)	1060 (1300)													

Tablo 10.13 / PASLANMAZ ÇELİK BACA İÇ ÇAP VE BACA REZERVASYONU (KAYA YÜNÜ İLE İZOLASYON KALINLIĞI DAHİL) ÖLÇÜLERİ

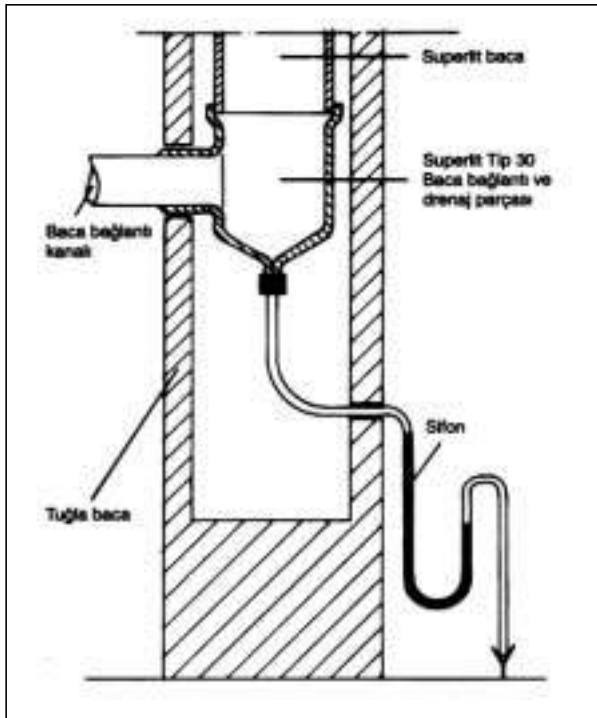
Hesap Tb=160C için yapılmıştır. Tablodaki ilk rakamlar baca iç çapını (mm) ve yanında parantez içindeki rakamlar izoleli geçişi için gerekli rezervasyon çapını (mm) göstermektedir.

Bacalar, komşu yüksek binaların çekişi bozan etkilerini azaltmak amacı ile, mümkünse bu binalardan en az 6 m uzaklıkta bulunmalıdır. Baca başı yağmur ve kar sularının baca ısı yalıtımına zarar vermemesi için paslanmaz çelikten veya bakırdan genişleme rozeti ile veya asbest conta ile donatılmalıdır. Yağmur ve kar sularının baca içine sızmaması için saçtan veya betondan şapka yapılabilir. Ancak bu kapak, baca kesitini kapatmamalıdır. Duman çıkışı için en az baca kesiti kadar serbest geçiş kesiti bulunmalıdır (Şekil 10.18).



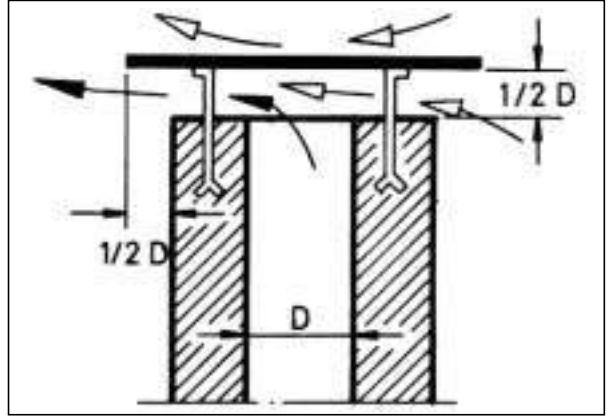
Şekil 10.15 / KAZANLARIN BACAYA BAĞLANTISI

1. Kazan baca çıkışı
2. Temizleme kapaklı dirsek
3. Baca bağlantı kanalı
4. Bacaya giriş
5. Temizleme kapağı
6. Baca kaidesi
7. Çekiş sınırlayıcı
8. Kömür kazanları için klape



Şekil 10.16 / YOĞUŞAN SULARIN SIFONLA ALINMASI

Yüksek yapılarda bacaların ısıl uzaması dikkate alınmalıdır. Metal bacalar halinde, eğer varsa özel genişleme parçaları kullanılmalıdır. Eğer hazır genişleme parçası yoksa, baca yapıya sabit olarak mesnetlenmemeli veya özel genişleme parçası yapılmalıdır. Superlit boruların ısıl genişleme katsayısı çok küçüktür. Bu nedenle normal yapılarda özel bir önlem almaya gerek yoktur. Ancak yüksek yapılarda 10 katta bir, üstteki boru alttaki boru mufu içine tam oturtulmayarak 5 cm kadar bir boşluk bırakılmalıdır.

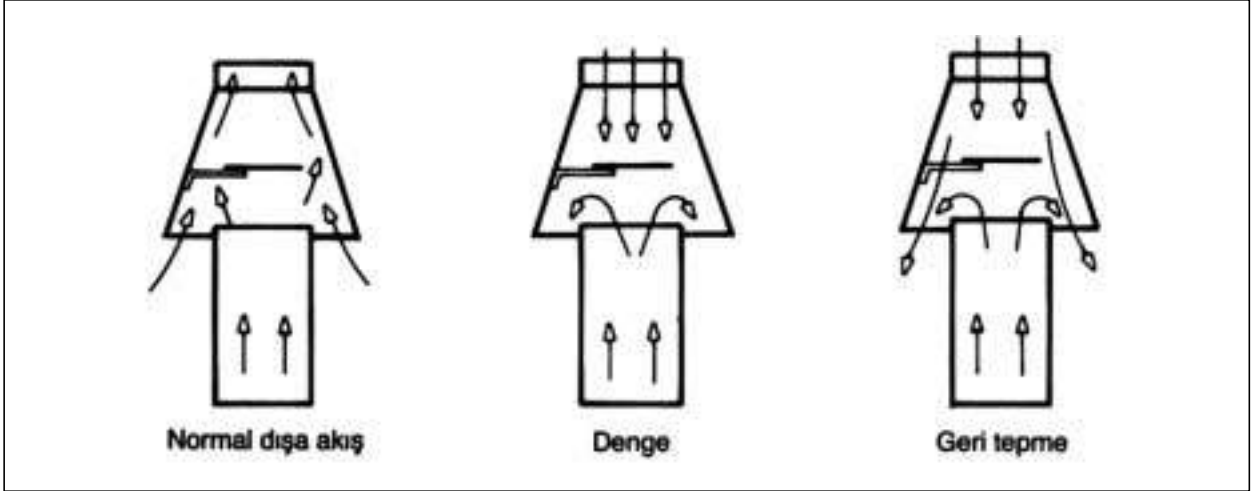


Şekil 10.18 / BACANIN ŞAPKASI ÖRNEĞİ

10.7. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN BACALARI

Atmosferik brülörlü kazanlarda sekonder hava girişi tamamen termik yolla ve baca çekişi ile gerçekleşir. Dolayısıyla baca çekişindeki değişimler yanmayı büyük ölçüde etkiler. Bu etkinin önlenmesi için atmosferik brülörlü kazanlarda baca bağlantısında baca akım sigortası kullanılır. Baca akım sigortası ve çalışma prensibi Şekil 10.19'da basitçe gösterilmiştir. Bacada, rüzgar vs. nedenleri ile bir basınç bile olsa, bunun yanma odasını etkilemesi bu parça ile önlenmektedir.

Gaz akım sigortasından normal çalışma sırasında emilen hava, baca gazında yüksek orandaki su buharı derişikliğini daha seyrek hale getirir. Böylece duman içindeki su buharının yoğuşma sıcaklığı düşer ve yoğuşma ihtimali daha azalır. Doğal gaz dönüşüm yapılıyorsa, çoğu zaman bacada soğutma ve yoğuşma problemleri ile karşılaşılır. Aynı zamanda baca kesiti büyük kalır ve duman gazı hızları çok düşer. Bu ise bacadaki olumsuzlukları daha da artırır. Böyle durumlarda en iyi çözümlerden biri atmosferik brülörlü kazan kullanmaktır. Bu kazanlarda bir yandan bacadaki duman gazı miktarı ve hızı artarken, bir yandan da yoğuşma ihtimali en aza iner. Atmosferik brülörlü kazanlarda 40.000 kcal/h kapasitenin üzerinde her kazan için bağımsız bir baca kullanılmalıdır.



Şekil 10.19/ FONKSİYON ÖRNEKLERİ İLE BACA AKIM SİĞORTASI

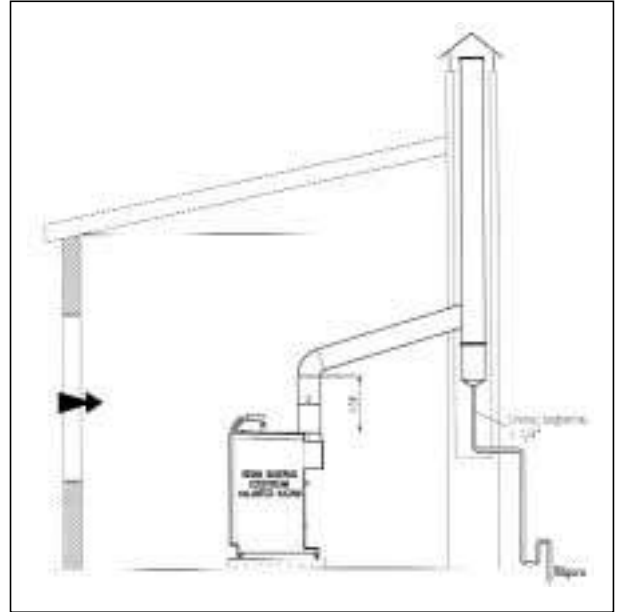
Eğer havalandırılmalı şönt baca kullanılmayacaksa, ana baca boyutu 400 cm² olmalıdır. Havalandırılmalı ve havalandırılmayan şönt baca ve ana baca boyutları ve sayıları 20 kata kadar Tablo 10.26’da verilmiştir.

İngiliz BS 5440 Standartında ise doğal gazlı şöminelerde ortak şönt baca kullanıldığında üst üste aynı bacaya bağlanılabilen cihaz sayısı yine 5 olmakla birlikte, diğer doğal gaz tüketim cihazları (şofben, kombi vs) için üst üste 10 katın aynı ana bacaya bağlanmasına müsaade edilmektedir. Boyutlar ve güçler standarttan alınan Tablo 10.28’de verilmiştir.

Bu standartta ayrıca ortak şönt bacalarla ilgili aşağıdaki kurallar yer almaktadır.

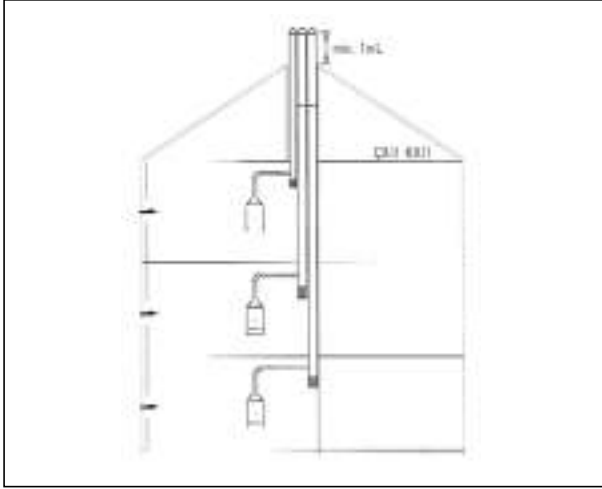
- Doğal gaz bacaları dış duvarın bir parçası olamaz.
- Ana baca boyutu 40.000 mm²’den az olamaz ve boyutlar Tablo 10.28’e göre seçilir.
- Şönt baca uzunluğu 1.2 metre’den az olamaz. Gazlı şömine halinde şönt baca uzunluğu en az 3m olmalıdır.
- Bağlanan bütün cihazlar aynı tipte olmalıdır ve Tablo 10.28’de verilen kapasite sınırları geçilemez.
- Son kata ana baca ağzı ile son bağlanan cihaz arasında en az 6 metre yükseklik farkı olmalıdır. Aksi halde bu son iki kattaki cihazlar için birer bağımsız baca yapılmalıdır.

Söz konusu edilen yabancı standartlarda şofben veya kombi kullanımı ile ilgili bina yüksekliği veya kat sayısı sınırlaması yoktur. Halbuki belirli bir yükseklikten veya kat sayısından sonra şofben ve

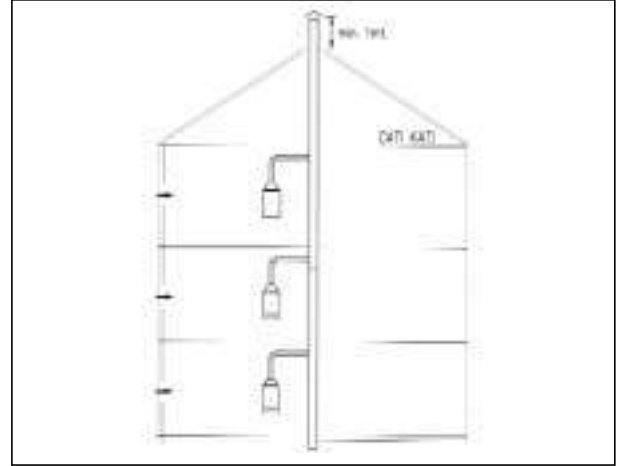


Şekil 10.20 / BAĞIMSIZ BACA

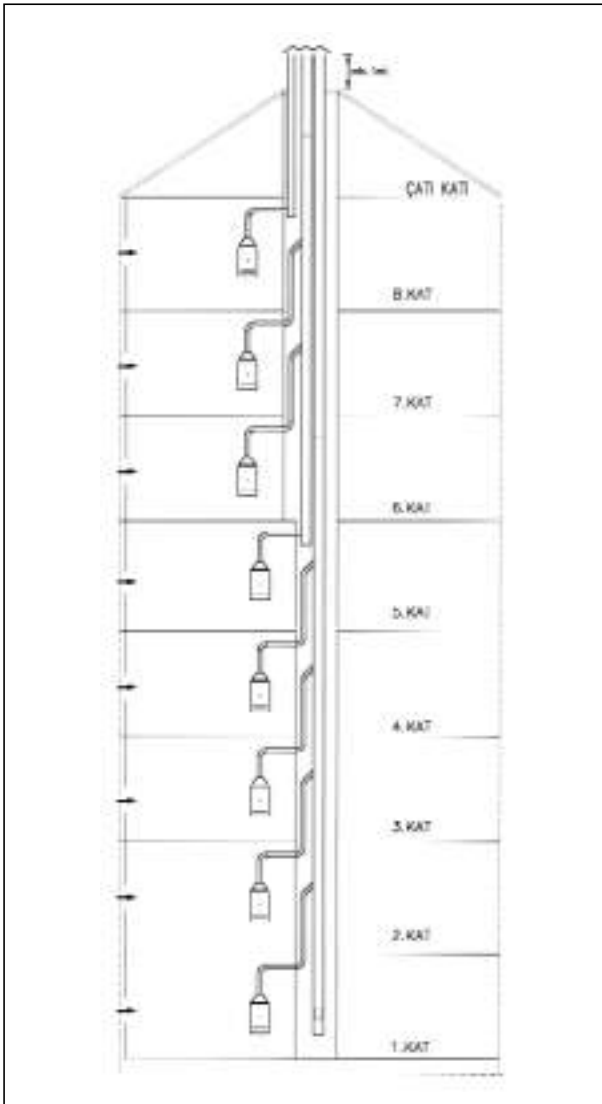
kombi kullanan münferit sistemler ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Ayrıca sistemin yangın ve tehlike riski de artmaktadır. Özellikle yüksek yapılarda merkezi ısıtma ve kullanma sıcak suyu sistemleri kullanmak hem daha ekonomik hem de daha emniyetlidir.



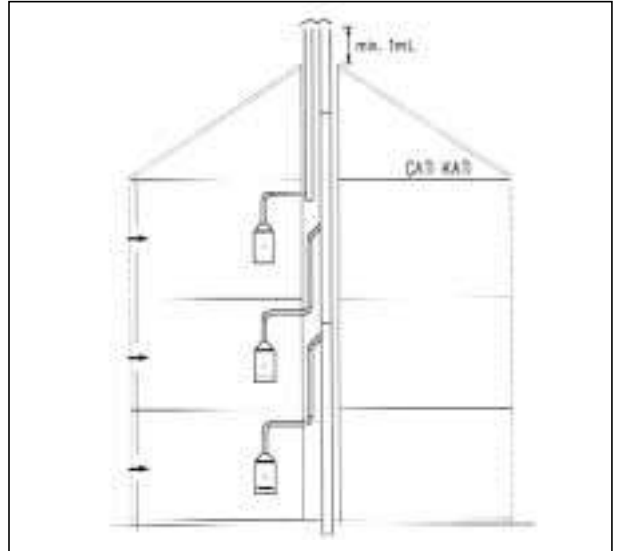
Şekil 10.21 / HAVALANDIRMALI BAĞIMSIZ BACA



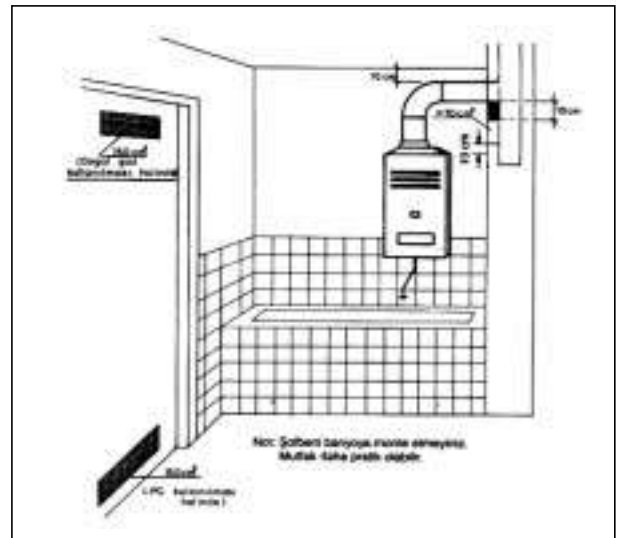
Şekil 10.22 / ORTAK BACA (TAVSİYE ETMİYORUZ)



Şekil 10.24 / KATLI ÖRNEK ŞÖNT BACA UYGULAMASI



Şekil 10.23 / ŞÖNT BACA



Şekil 10.25 / HAVALANDIRMALI BACAYA BAĞLANTI DETAYI

Kat Sayısı	Bağımsız Baca Çapı (cm)	Havalandırılmalı Baca Çapı (cm)	Ortak Şönt Baca			Havalandırılmalı Şönt Baca		
			Şönt Baca Çapı (cm)	Ana Baca Çapı (cm)	Ana Bacaya Bağlanan Kat Adedi	Şönt Baca Çapı (cm)	Ana Baca Çapı (cm)	Ana Bacaya Bağlanan Kat Adedi
1	ø 13	ø 13.5						
2	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	2	ø 15	ø 25	2
3	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	3	ø 15	ø 25	3
4	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4	ø 15	ø 25	4
5	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5	ø 15	ø 25	5
6	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	3 + 3	ø 15	ø 25	6
7	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4 + 3	ø 15	ø 25	7
8	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4 + 4	ø 15	ø 25	4 + 4
9	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 4	ø 15	ø 25	5 + 4
10	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5	ø 15	ø 25	5 + 5
11	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4 + 4 + 3	ø 15	ø 25	6 + 5
12	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4 + 4 + 4	ø 15	ø 25	6 + 6
13	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 4 + 4	ø 15	ø 25	7 + 6
14	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5 + 4	ø 15	ø 25	7 + 7
15	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5 + 5	ø 15	ø 25	5 + 5 + 5
16	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	4 + 4 + 4 + 4	ø 15	ø 25	6 + 5 + 5
17	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 4 + 4 + 4	ø 15	ø 25	6 + 6 + 5
18	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5 + 4 + 4	ø 15	ø 25	6 + 6 + 6
19	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5 + 5 + 4	ø 15	ø 25	7 + 6 + 6
20	ø 13	ø 13.5	ø 15	ø 20	5 + 5 + 5 + 5	ø 15	ø 25	7 + 7 + 6

Tablo 10.26 / BAĞIMSIZ BACA, ŞÖNT BACA VE HAVALANDIRILMALI ŞÖNT BACA ÖLÇÜLERİ (20 KATA KADAR YAPILAR İÇİN)

Cihaz Cinsi	Gücü (kW)	Etkin Baca Yüksekliği		
		2.5 m.	4 m.	6 m.
Şofben	11 kW'a kadar	4	5	5
	21 kW'a kadar	3	3	4
	21 kW üzeri	2	3	3
Soba	7.5 kW'a kadar	6	7	8
Kalorifer	30 kW'a kadar	2	2	2
Kazanı	45 kW'a kadar	1	2	2
	100 kW'a kadar	-	1	1

Tablo 10.27 / TGL 10704'E GÖRE AYNI ORTAK BACAYA ÜST ÜSTE BAĞLANMASINA İZİN VERİLEN CİHAZ SAYISI

Cihaz Cinsi	Ana Bacanın Nominal Kesit Alanı			
	0.04 - 0.062 m ²		0.062 m ² 'den büyük	
	Max. Cihaz Sayısı	Toplam Bağlanabilecek Isı Gücü kW	Max. Cihaz Sayısı	Toplam Bağlanabilecek Isı Gücü kW
Gazlı Şömine	5	30	7	45
Şofben	10	300	10	450
Termosifon Kombi Hava Isıtıcı	10	150	10	180

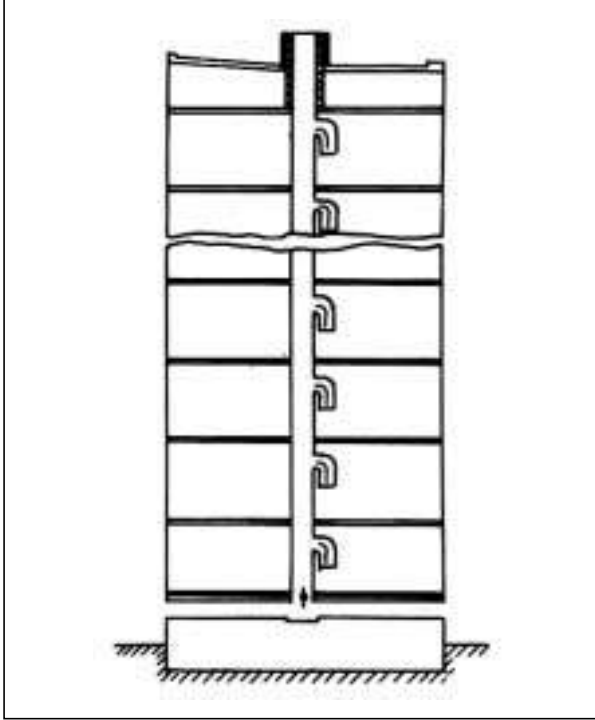
Tablo 10.28 / ORTAK ŞÖNT BACA BOYUTLARI (BS 5440)

10.9. HERMETİK CİHAZ BACA SİSTEMLERİ

Kapalı yanma odalı (hermetik) tip cihazlar dış duvara monte edilir ve yanma için gerekli havayı iç içe iki boru yardımı ile dış havadan alır ve yanma ürünlerini yine aynı borudan dış havaya atarlar. Dolayısıyla bu cihazlar için bacaya gerek yoktur. Bu açıdan mevcut binaların doğal gaz dönüşümünde baca problemleri ile karşılaşıldığında bu cihazlar çok iyi bir çözümdür. Ancak Şekil 10.29'da görüldüğü gibi hermetik cihazlarda dış duvarı olmayan iç duvarlara monte edilecekse bir ortak hava yanmış gaz basıncına gereksinim vardır.

Bu ortak hava atık gaz bacaları Şekil 10.29'da verilen S tipi dışında U tipi biçiminde de oluşturulabilir. Ortak baca boyutları için Tablo 10.37 ve Tablo 10.38 kullanılabilir. Tablo 10.37 ısıtma cihazları için ve Tablo 10.38 şofben ve kombiler için geçerlidir. Bu sistemde görülen alttaki hava kanalının kesiti diyagramdan bulunan baca kesitinin %60'ından küçük olamaz. Sistemde görülen klape, özellikle yaz ve kış ayarı açısından önemlidir.

Hermetik tip kazanların dış duvara montajı Şekil 10.39'da veya Şekil 10.40'da gösterildiği gibi yapılabilir. Şekil 10.39'daki çözümde iki ayrı boru kullanılmaktadır. Şekil 10.40'da ise iç içe iki borudan oluşan tek boru çözümü görülmektedir.



Şekil 10.29 / ORTAK HAVA-YANMIŞ GAZ-BACA SİSTEMİ PRENSİP ŞEMASI

Bu cihazların Şekil 10.42’de görüldüğü gibi yakma havasını doğrudan kazan dairesinden emmesi yanlış çözümdür. Villa tipi uygulamalarda havanın dış duvar yerine çatıdan atılması mümkündür. (Bakınız Şekil 10.41)

Burada hava, kazan dairesine havalandırma açıklıklarından girer ve kazanın kendi fanı ile kalorifer dairesinden emilir. Yanma ürünleri ise çatıya uzanan baca ile zorlanmış olarak dış atmosfere atılır. Şekil 10.43’de görülen havanın kazan dairesinden emilmesi yerine kanalla doğrudan dışarıdan getirilmesi iyi bir çözüm değildir.

Yüksek bir tepenin yamacındaki (örneğin İstanbul Boğazı’ndaki bazı bölgeler) veya yüksek bir bloğa bitişik binalarda normal bacalarda çekiş sorunu yaşanır. Aynı durum apartman müşterilerinin kazan dairesi olarak kullanılmasında da geçerlidir. Yükseltinin arkasında kalan bölgede, rüzgarın yükselti tarafına doğru esmesi halinde pozitif basınç oluşur ve bacadan dumanı geri teper. Bu gibi yerleşimlerde hermetik cihaz ve Şekil 10.39 ve 10.40’da gösterilen biçimdeki baca bağlantısı kullanımı sorunu ortadan kaldırır.

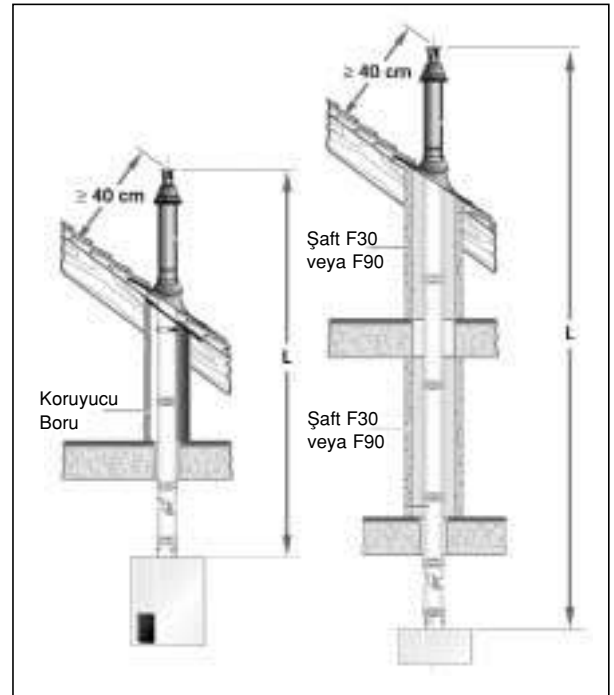
10.9.1. Hermetik Baca Bağlantıları

10.9.1.1. 43 kW Kapasiteye Kadar Olan GB 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri

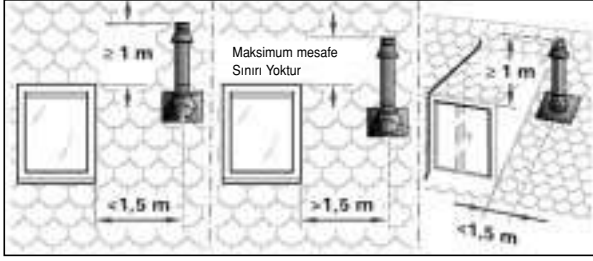
Örnek: Yanma havası temini ve egzost bağlantısı hermetik özel baca seti ile gerçekleştirilen GB 112-43 tipi bir kazanda, hiçbir dirsek kullanmaksızın dikey bağlantı ile çatı üzerinden çıkış yapılması halinde maksimum baca uzunluğu 14 m olacaktır. Aynı kazanın baca bağlantısında 2 adet dirsek kullanılması halinde maksimum dikey mesafe 11 m olacaktır.

Kazan Modeli	Dikey Montaj Halinde (Direksiz) İzin Verilen Maksimum Mesafe	Maksimum Mesafede Her Bir Dirsek İçin Yapılacak Azaltma ¹⁾
GB 112-24	L=14 m	1,5 m
GB 112-29	L=14 m	1,5 m
GB 112-43	L=14 m	1,5 m

¹⁾ Dirsek veya Revizyon-T parçası en fazla 3 adete kadar kabul edilebilir. Daha fazla kullanılması için lütfen firmamıza danışınız.



Şekil 10.30-10 31 / GB112-43 DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN BACA UZUNLUĞU (F30 VEYA F90 YANGIN SINIFIDIR)



Şekil 10.32 / YOĞUŞMALI KAZAN BACA KOŞULLARI

Önemli Notlar:

Gaz Tesisatları için teknik kuralları tanımlayan DVGW-TRGI 1986/96 talimatnamesine göre, hermetik bacaların binada birden fazla kattan geçmesi halinde, hermetik baca borusunun bir muhafaza içinden geçmesi gerekmektedir:

1. Eğer kazan en üst kata konulmuş ise ve baca çatı arasından geçecekse, bacanın çatı arasında kalan kısmı yanmayan ve esnek olmayan bir malzeme ile kaplanmalı veya metal bir koruma kılıfı içinden geçirilmelidir.(Şekil 10.30)
2. Kazanın konulduğu katın üzerinde katlar varsa ve baca bu katlardan geçiyorsa, bacanın kazanın bulunduğu kat haricinde kalan kısmı yangın direnç sınıfı F30 veya F90 olan dikdörtgen bir shaft içinden geçirilmelidir. (Şekil 10.31)
3. Bacaların çatı çıkışlarında, çatı pencereleri ile bacalar arasında bırakılması gereken minimum mesafeler Şekil 10.32’de gösterilmiştir.

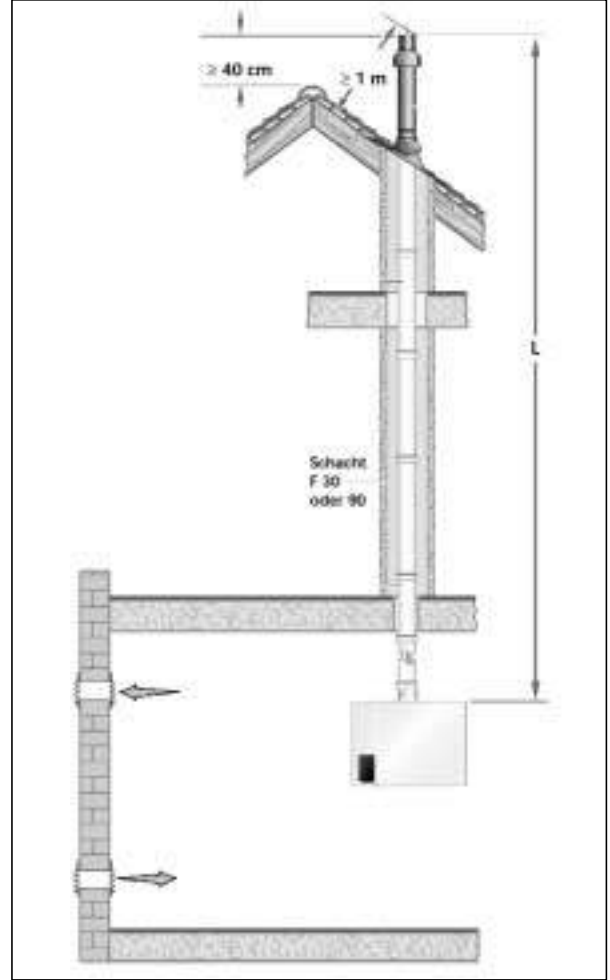
Not: Şekil 10.30 ve şekil 10.31’de görülen, hermetik baca şapkası ve çatı çıkış parçaları stoklarımızda bulundurulmamaktadır. İhtiyaçlarınız için lütfen firmamıza başvurunuz.

10.9.1.2. GB 112-60 Modeli Duvar tipi Yoğuşmalı kazanda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri

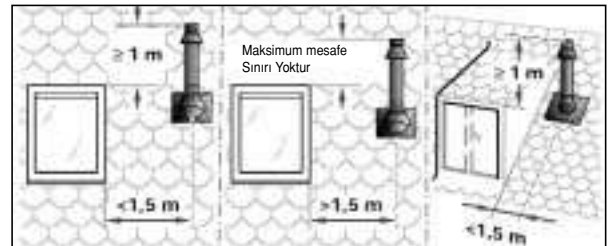
Örnek: Yanma havası temini ve egzost bağlantısı hermetik özel baca seti ile gerçekleştirilen GB 112-60 tipi bir kazanda, hiçbir dirsek kullanmaksızın dikey bağlantı ile çatı üzerinden çıkış yapılması halinde maksimum baca uzunluğu 9 m olacaktır. Aynı kazanın baca bağlantısında 2 adet dirsek kullanılması halinde maksimum dikey mesafe 6 m olacaktır.

Önemli Notlar:

Gaz Tesisatları için teknik kuralları tanımlayan DVGW-TRGI 1986/96 talimatnamesine göre, hermetik bacaların binada birden fazla kattan geçmesi halinde, hermetik baca borusunun bir muhafaza içinden geçmesi gerekmektedir:



Şekil 10.33 / GB112-60 İÇİN BACA UZUNLUĞU



Şekil 10.34 / GB112-60 İÇİN BACA ÇIKIŞ KOŞULLARI

Kazan Modeli	Dikey Montaj Halinde (Direksiz) İzin Verilen Maksimum Mesafe	Maksimum Mesafede Her Bir Dirsek İçin Yapılacak Azaltma ¹⁾
GB 112-60	L= 9 m	1,5 m

¹⁾ Dirsek veya Revizyon-T parçası en fazla 3 adete kadar kabul edilebilir. Daha fazla kullanılması için lütfen firmamıza danışınız.

1. Eğer kazan en üst kata konulmuş ise ve baca çatı arasından geçecekse, bacanın çatı arasında kalan kısmı yanmayan ve esnek olmayan bir malzeme

ile kaplanmalı veya metal bir koruma kılıfı içinden geçirilmelidir.

2. Kazanın konulduğu katın üzerinde katlar varsa ve baca bu katlardan geçiyorsa, bacanın kazanın bulunduğu kat haricinde kalan kısmı yangın direnç sınıfı F30 veya F90 olan dikdörtgen bir şaft içinden geçirilmelidir. (Şekil 10.33)
3. Bacaların çatı çıkışlarında, çatı pencereleri ile bacalar arasında bırakılması gereken minimum mesafeler Şekil 10.34'de gösterilmiştir.

Not: Şekil 10.33 ve şekil 10.34 de görülen, hermetik baca şapkası ve çatı çıkış parçaları stoklarımızda bulundurulmamaktadır. İhtiyaçlarınız için lütfen firmamıza başvurunuz

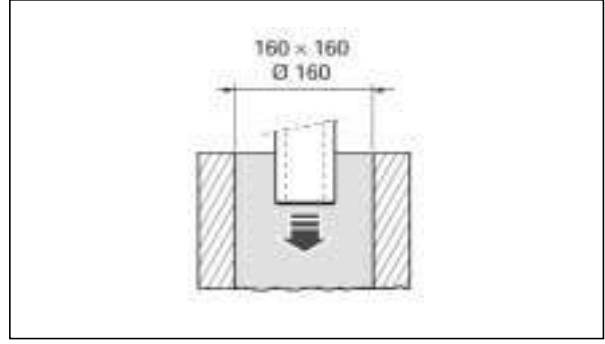
10.9.1.3. 43 kW Kapasiteye Kadar Olan 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Bir Baca Şaftı İçinden Geçen Hermetik Baca (Konsantrik) İle Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri

Yeterli Yanma Havası Temini:

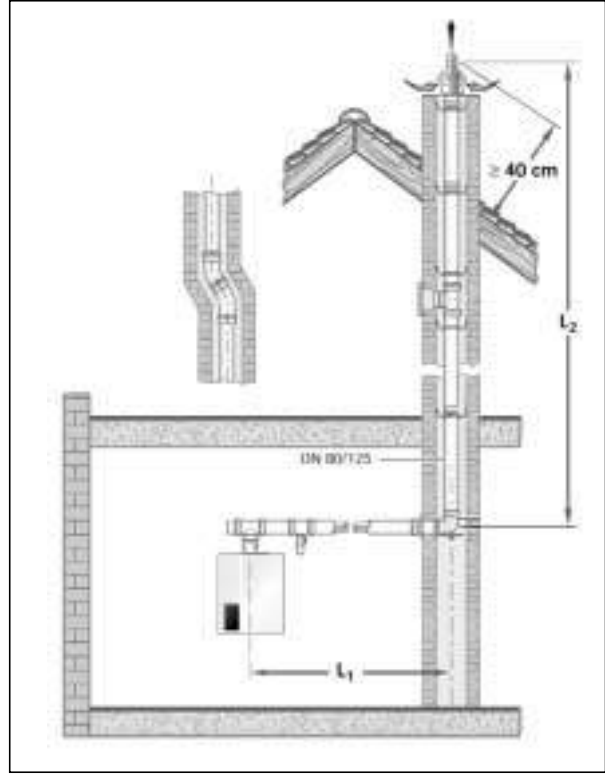
Bu uygulama mevcutta bir baca şaftı bulunan ve tesisatı yenilenen binalarda, yanma havasının şaft içinden veya diğer yollarla alınmaması durumunda uygun olmaktadır. Bu durumda yanma havası konsantrik hermetik baca yolu ile çatıdan alınabilmektedir.

Hermetik baca montajı için gerekli olan minimum şaft kesiti Şekil 10.35'de gösterilmiştir. Şaftın yangın direnç sınıfı F30 veya F90 olmalıdır.

Örnek: Yanma havası temini ve egzost bağlantısı hermetik özel baca seti ile gerçekleştirilen GB 112-60 tipi bir kazanda, hiçbir dirsek kullanmaksızın dikey bağlantı ile çatı üzerinden çıkış yapılması halinde maksimum baca uzunluğu 9 m olacaktır. Aynı kazanın baca bağlantısında 2 adet dirsek kullanılması halinde maksimum dikey mesafe 6 m olacaktır.



Şekil 10.35 / GB112 SERİSİ KÜÇÜK KAZANLAR İÇİN MİNİMUM ŞAFT KESİTİ



Şekil 10.36 / GB112 İÇİN YATAY MONTAJ HALİNDE MESAFELER

Kazan Modeli	Yatay Montaj Halinde (Direksiz) İzin Verilen Maksimum Mesafe		Maksimum Mesafede Her Bir Dirsek İçin Yapılacak Azaltma ¹⁾
GB 112-24 GB 112-29 GB 112-43	L ₁ =3 m	L ₂ =11 m	1,5 m (L ₁ veya L ₂ 'den)

¹⁾ Dirsek veya Revizyon-T parçası en fazla 3 adete kadar kabul edilebilir. Daha fazla kullanılması için lütfen firmamıza danışınız.

10.10. ŞÖMİNE BACALARI

Şöminelerde yanma odasının bir yüzü tamamen açıktır ve odaya bakar. Yanma havası bu açık yüzden alınır ve yanma ürünü gazlar şöminenin üstünden bacaya bağlanır. Şöminelerde hava fazlalık katsayısı çok yüksektir. Hava miktarının hesabında baca çıkışında CO₂ oranının %2 olması tasarıma esas alınır. Dolayısıyla diğer yanma odalarına göre daha fazla hava gönderilir. Şöminenin açık olan yüzünün her metre karesi için yaklaşık 360 m³/hm² havaya gereksinim vardır. Öte yandan normal sızdırması olan bir odanın m³ hacmi başına havalanma miktarı 0.4 m³/h değerindedir. Dolayısı ile 0,5 m² açık yüzeyi olan bir

şömine için 180 m³/h havaya veya 450 m³ oda hacmine ihtiyaç vardır. Şöminenin baca bağlantısındaki bir klape bulunması gereklidir. Bu klape hem çekişi ayarlamaya hem de şömine yanmıyorken bacayı tamamen kapatmaya yarar. Her şömine kendi bağımsız bacasına bağlı olmalıdır. Ancak doğal gazlı şöminelerde daha önce anlatıldığı gibi ortak şönt baca kullanarak 5 adet üst üste şömine aynı bacaya bağlanabilir. Bununla ilgili ölçüler Tablo 10.28'den alınabilir. Şömine baca yüksekliği en az 4.5 metre olmalıdır. Şömine bacalarının kesiti, şöminenin açık yüzünün büyüklüğüne bağlıdır. Şömine baca kesiti belirlenmesi için Şekil 10.44'deki diyagram verilmiştir. Bu diyagramda şömine açık yüzey miktarı (m²) ve etkin baca yüksekliği (metre) değerlerinden tavsiye edilen baca çapı okunabilir. Şömine bacalarında gaz sıcaklığı 60°C'den, kuvvetli yanmalarda 400°C'ye kadar değişir. Bu nedenle şöminelerde ısı verim %30 mertebelerinde düşük bir değerdir. Isıl verimin artırılması için şömine çevresinde oda havasının doğal veya zorlanmış olarak dolaştırılması mümkündür. Böylece şömineden ısı sadece ışımla değil, taşınım ile de odaya yayılabilir. Bu yolla ısı verimi %50 mertebelerine yükseltmek mümkündür. Diğer taraftan şöminelerde mutlaka baca klapesi kullanılmalıdır. Bu klape öncelikle şömine yakılmadığında yabancı cisimlerin bacadan şömineye düşmesini önler.

10.11. BACALARLA İLGİLİ PRATİK NOTLAR

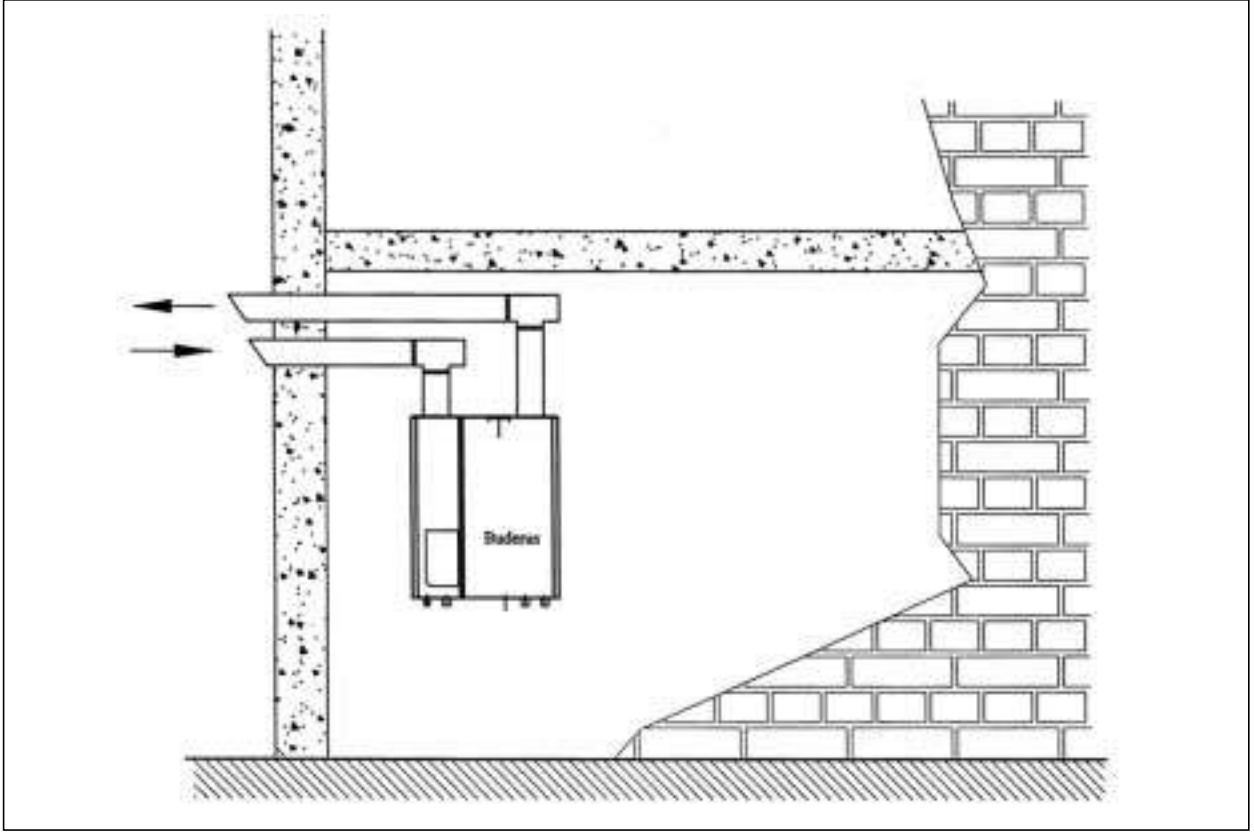
- 1- Baca tepmesi yapabilecek bölgelerdeki Buderus atmosferik kazanlarda kullanılmak üzere baca tepme modülü geliştirilmiştir. İlave aksesuar olarak emniyetiniz için kullanabilirsiniz. Baca tepmesi anında, modül brülörü durduracaktır.
- 2- Kazan baca bağlantı kanalı üzerine 1/2 parmak kör tapa konulmalıdır. Buradan brülör ayarı için baca gazı analizi yapılacaktır.
- 3- Zorunlu hallerde aynı yakıt kullanılan ve brülörleri aynı tip olan kazanları (Farklı kapasitede de olsalar) aynı bacaya bağlayabilirsiniz. Ancak bacaya bağlantı farklı seviyeden ~ 1 m kot farkı ile yapılmalı ve dirençlerin eşit olmasına özen gösterilmelidir. Örneğin doğal gaz kullanılan sistemde iki veya üç adet atmosferik tip kazanı aynı bacaya bağlamak (Zorunlu bir neden varsa) mümkündür. İdeal olan her zaman ayrı baca yapmaktır.
- 4- Kalorifer bacaları mutlaka çift cidarlı olmalıdır. Baca (boru + izolasyon + hava boşluğu + tuğla duvar veya kaplama)'dan oluşmalıdır. (Isı yalıtımı, brülör yanma sesinin üst katlardan duyulmaması, ömür ve güvenlik nedenleriyle)
- 5- Yatay duman kanallarını bacaya doğru %5 - %10 yükselterek bağlayınız. Mümkün olduğu kadar az dirsek kullanılmalıdır. Dirsek gerekirse 45° dirsek

Nominal Cihaz Kapasiteleri (kW)	Kat Sayıları											
	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28
	Baca Kesit Alanı											
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
3	0.025	0.030	0.039	0.046	0.052	0.058	0.062	0.067	0.072	0.076	0.085	0.091
5	0.031	0.037	0.048	0.057	0.064	0.072	0.078	0.084	0.089	0.095	0.107	0.120
10	0.042	0.051	0.066	0.078	0.088	0.100	0.111	0.122	0.132	0.141	0.168	0.189
15	0.051	0.062	0.081	0.097	0.113	0.128	0.142	0.156	0.178	0.193	0.219	0.246
20	0.059	0.072	0.094	0.116	0.137	0.154	0.180	0.199	0.217	0.233	0.266	0.298
25	0.065	0.081	0.110	0.136	0.158	0.189	0.211	0.233	0.253	0.273	0.311	0.347
30	0.073	0.090	0.125	0.153	0.189	0.216	0.242	0.266	0.288	0.311	0.353	0.393

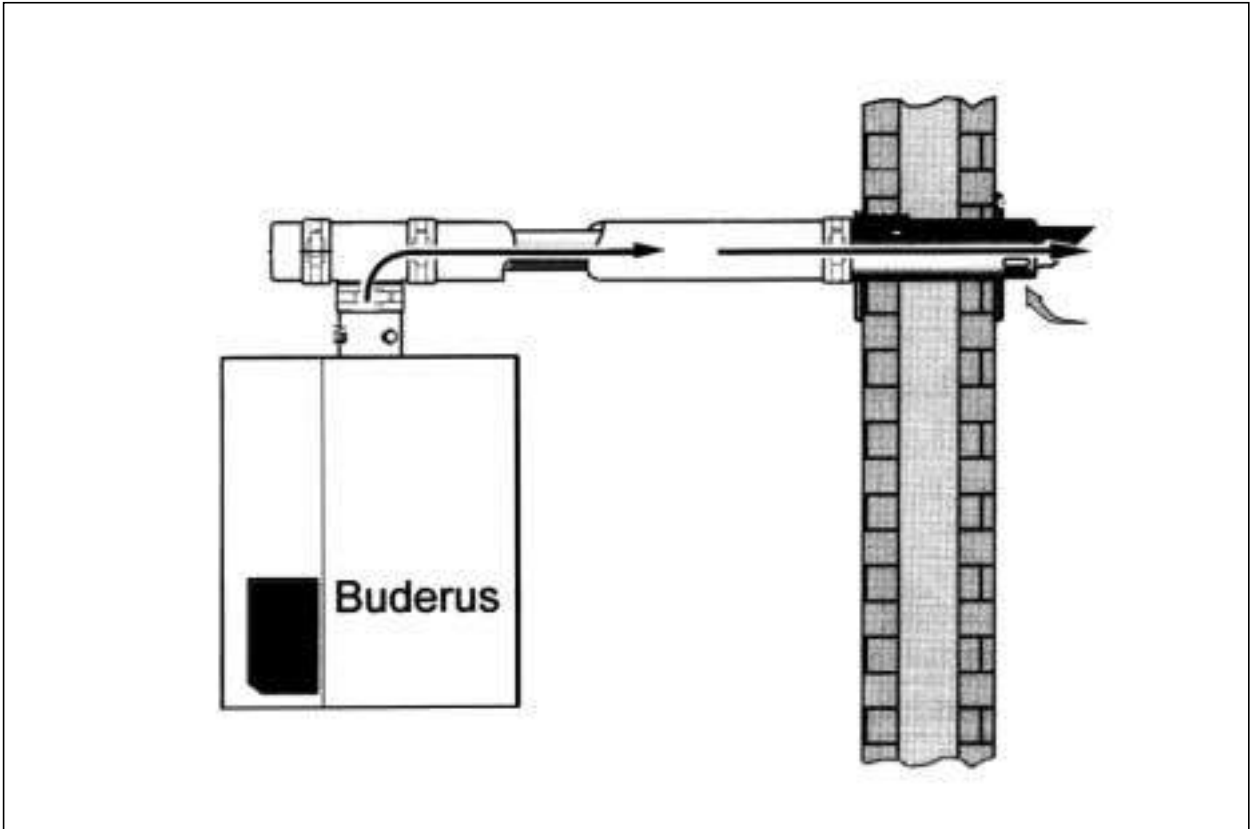
Tablo 10.37 / SÜREKLİ YANAN ISITMA CİHAZLARININ BAĞLANDIĞI L.A.S. BACA ÖLÇÜLERİ

Nominal Cihaz Kapasiteleri (kW)	Kat Sayıları											
	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28
	Baca Kesit Alanı											
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
0	0.053	0.055	0.060	0.083	0.086	0.107	0.127	0.131	0.149	0.174	0.196	0.218
3	0.058	0.061	0.068	0.092	0.098	0.122	0.143	0.148	0.177	0.197	0.221	0.246
5	0.060	0.065	0.073	0.100	0.107	0.132	0.154	0.168	0.192	0.213	0.239	0.265
10	0.067	0.075	0.087	0.119	0.130	0.157	0.193	0.202	0.228	0.252	0.284	0.314
15	0.074	0.084	0.102	0.138	0.153	0.192	0.222	0.235	0.263	0.289	0.326	0.362
20	0.081	0.093	0.117	0.156	0.182	0.219	0.251	0.268	0.299	0.326	0.368	0.408
25	0.087	0.103	0.131	0.181	0.206	0.245	0.280	0.299	0.332	0.363	0.409	0.453
30	0.094	0.113	0.146	0.201	0.228	0.270	0.309	0.330	0.365	0.399	0.449	0.498

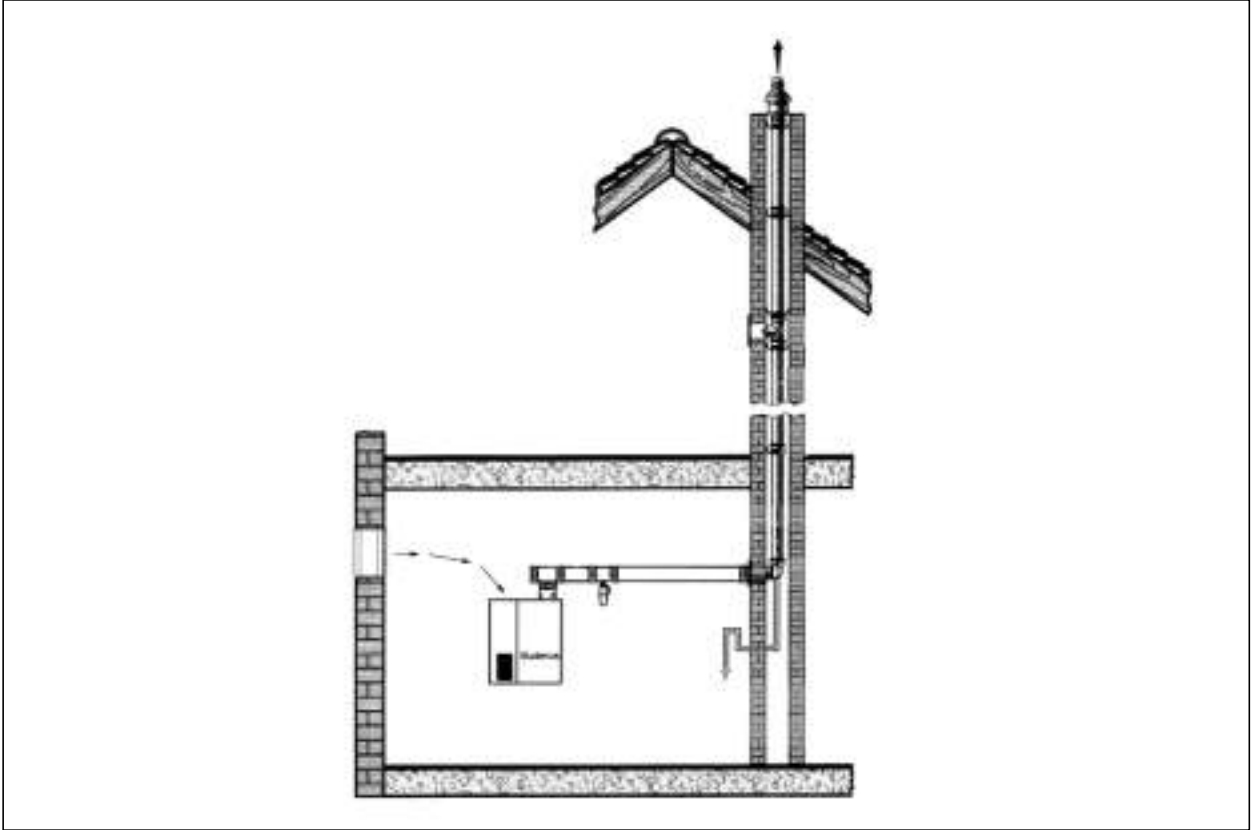
Tablo 10.38 / ŞOFBEN VE KOMBİ CİHAZLARININ BAĞLANDIĞI L.A.S. BACA ÖLÇÜLERİ



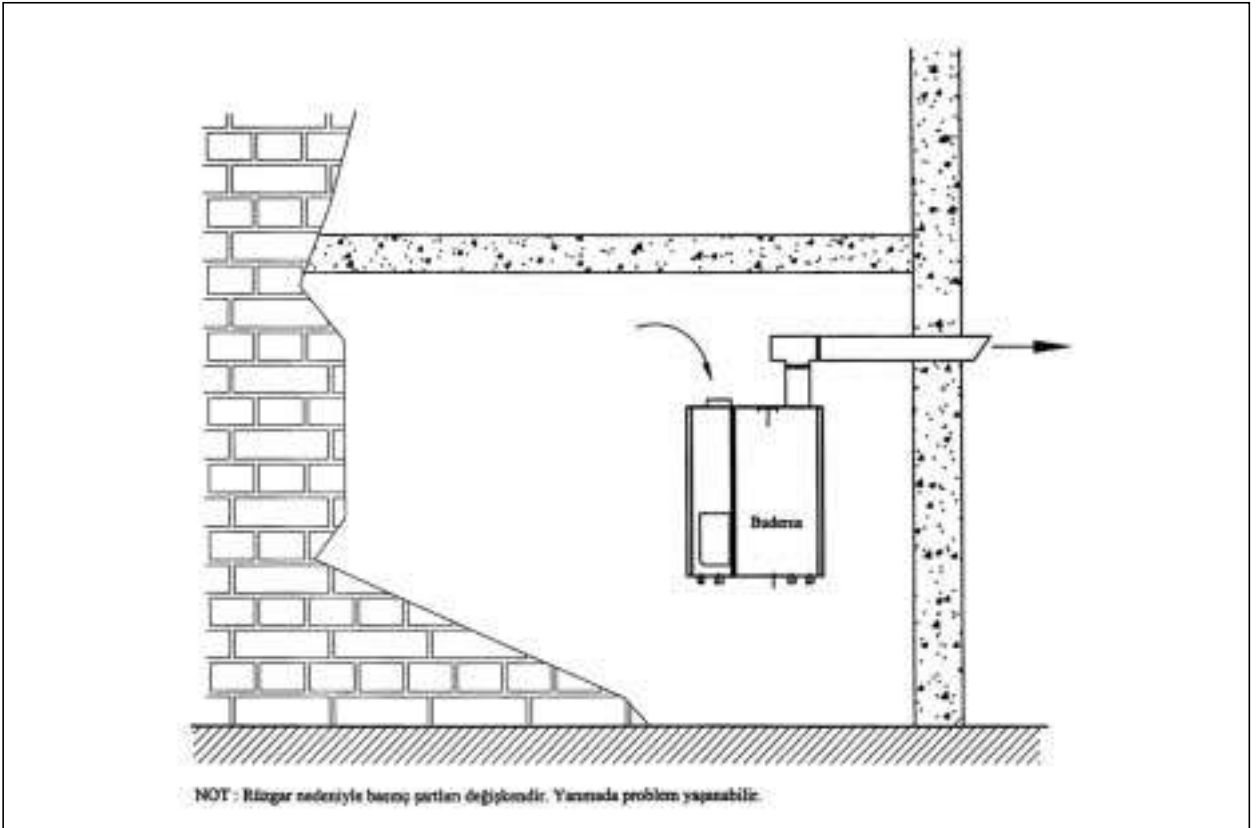
Şekil 10.39 / DUVARA MONTE EDİLEN HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN BACA BAĞLANTISI



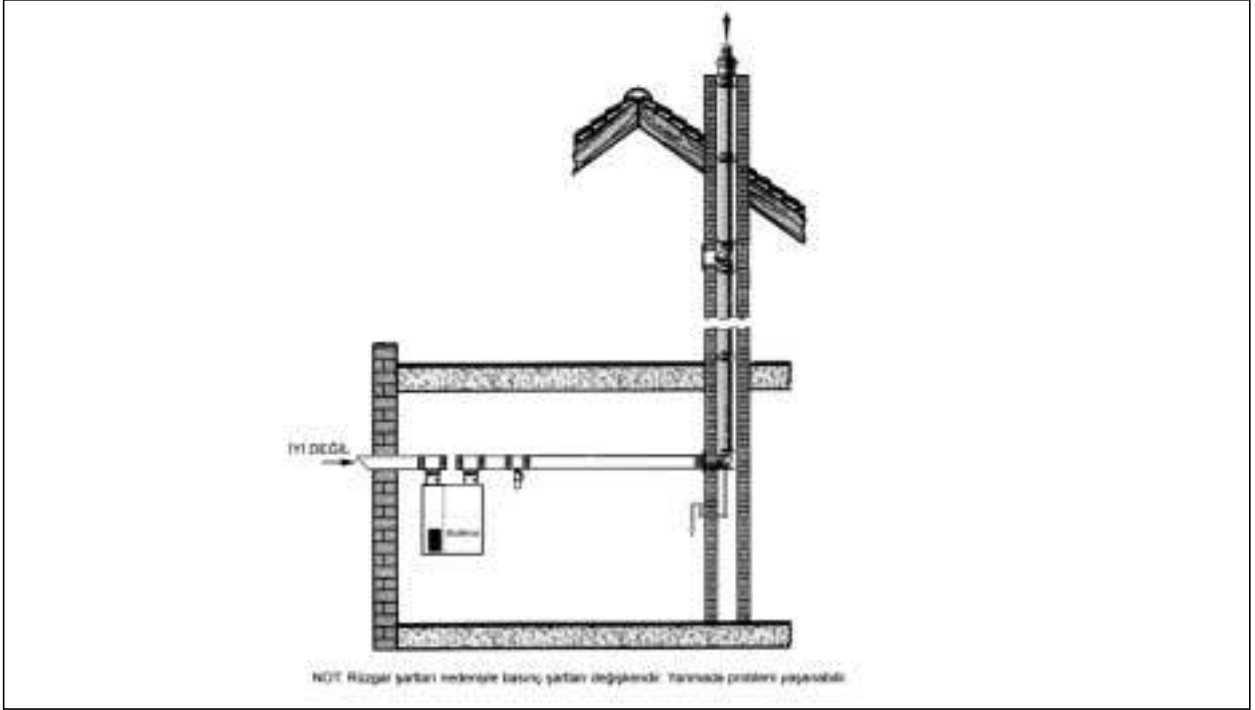
Şekil 10.40 / HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN İÇ İÇE İKİ BORUDAN OLUŞAN TEK BORU ÇÖZÜMÜ



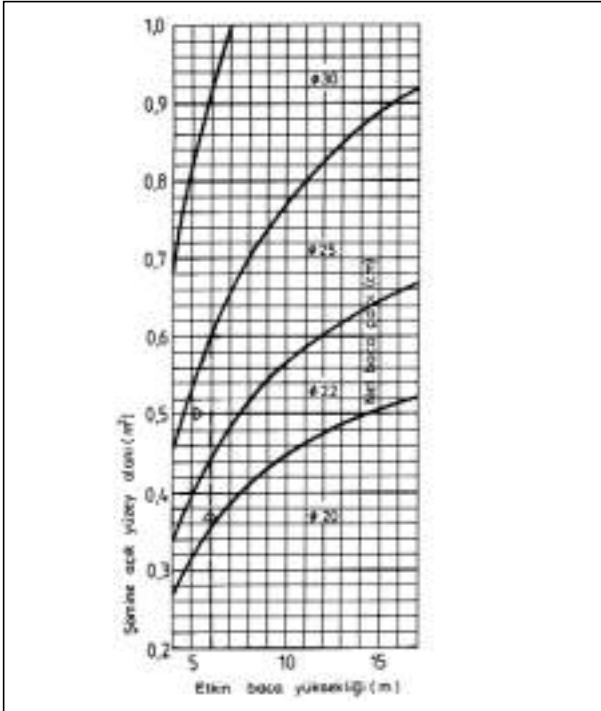
Şekil 10.41 / HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN DUMAN GAZLARININ BACA BAĞLANTISI YARDIMI İLE ÇATI ÜSTÜNDEN ATILMASI



Şekil 10.42 / DUVARA MONTE EDİLEN HERMETİK TİP KAZANLARDA YANLIŞ BACA BAĞLANTISI



Şekil 10.43 / HERMETİK TİP KAZANLAR İÇİN YANLIŞ DIŞ HAVA BAĞLANTISI



Şekil 10.44 / ŞÖMİNE BACA BOYUTU SEÇİM DİYAGRAMI

ile bağlayınız. Dönüşlerde mutlaka ~ 30x30 cm temizleme kapağı bırakılmalıdır. Bu durum kanalları taş yünü ile izole edip, üzeri galvanizli sac veya alüminyum folyo ile kaplanmalıdır.

6- Yanlış ve riskli bir uygulama olan tuğla bacalar ve tek cidarlı bacaların diğer bir sorunu da kazandaki

yanma sesini üst katlara çok fazla iletmesidir. Çift cidarlı veya baca borusu + hava boşluğu + 13,5 cm tuğla duvar ile yapılan bacalarda brülör yanma sesi de üst katlarda duyulmayacaktır.

- 7- Almanya'da, hermetik kombilerin egzostlarının cepheden bina dışına verilebilmesi, 11 kW (9500 kcal/h) kapasite ile sınırlandırılmıştır. Daha büyük kapasitelerde, kombilerin yazın da kullanma sıcak suyu üretimi için çalıştıkları düşünülürse, bütün bir yıl üst katları rahatsız eden önemli bir emisyon kaynağı haline gelmektedirler.
- 8- Baca shaftı ölçüleri belirlenirken baca çapına en az 5+5=10 cm cam yünü izolasyon kalınlığı ilave edilmelidir. Kazan ile baca arasındaki yatay duman bağlantı kanalı baca yüksekliğinin 1/4'ünden uzun olmaz. Bu uzunluk hesaplanırken, her 90° dirsek için 1,5 metre boru mesafesi ilave edilmelidir.
- 9- Baca çatının en üst noktasından 80 cm daha yüksek olmalıdır.
- 10- Kalorifer kazanlarının baca bağlantıları tercihen bağımsız olmalıdır. Çok sayıda sıra kazan ortak baca bağlantısıyla ortak bacaya bağlandığında, baca yakınındaki kazanda daha fazla çekiş olur ve kazanlar dengesiz çalışır. Bu nedenle hiç olmazsa kazanlar ikili gruplar halinde bağımsız bacalara bağlanmalı ve uzaktaki kazanların duman kanalı çapı ve baca çapı yakındaki kazanlara göre daha büyük yapılmalıdır.

BÖLÜM 11

11- ISITMA SİSTEMLERİNDE ÖZEL KONULAR

11.1. KALORİFER TESİSATI PROJELERİNİN HAZIRLANMASI

11.1.1. Veriler

Yapının inşa edileceği yer/yön.

Mimari kat planı.

Kesitler.

Yapı elemanları (Pencere/cam, kapı, duvar, tavan, döşeme inşai bilgileri).

Merkezi sıcak su istenip istenmediği.

Yakıt cinsi.

11.1.2. Hesaplar

1. Sıcaklıkların tespiti.
2. Isı geçirgenlik katsayıları.
3. Enfiltrasyon katsayıları.
4. Zamlar.
5. Isı geçiş kayıpları.
6. Enfiltrasyon kayıpları.
7. Isıtıcı hesapları.
8. Özel direnç cetvelleri.
9. Boru hesapları.
10. Boyler hesabı (Varsa)
11. Kazan hesabı.
12. Baca hesabı, duman kanalı, hava bacası.
13. Brülör/yakıt tankı (Varsa)
14. Yakıt ısıtıcıları (Ana tank/pot-varsa)
15. Genleşme kabı (Açık veya kapalı tip), emniyet boruları, emniyet valfi
16. Dolaşım pompası.
17. Gerekliyse boru uzamaları için kompensatör, omega v.s. seçimi.

11.1.3. Çizimler

Kat planları

1. Pafta boyut seçimi/Çerçeve/Başlık
2. Mimari plan çizimi
3. Oda no/Adı/Sıcaklığı/Isı kaybı[Kcal/h]
4. Isıtıcıların çizimi, tanım yazılarının yazılması
5. Kolonların yerleştirilmesi
6. Branşmanlar, radyatör muslukları, branşman çapları.

7. Yatay dağıtım borular, kolon numaraları, devre numaraları, boru çapları, kolon muslukları.
8. Havalık boruları, gerekiyorsa pürjör montaj noktaları, genleşme kabı veya hava kabı çizimi, boru çapları.
9. Kazan dairesi Kazan gidiş/ dönüş kolektörleri, dolaşım pompası, genleşme kabı, emniyet boruları, brülör, yakıt tankı, yakıt ısıtma elemanları ve boruları, baca ölçüsü ve duman kanalı bağlantısı ve ölçülendirilmesi, taze hava temini ve ölçülendirilmesi, ölçü ve emniyet cihazları (Termometre, hidrometre, emniyet ventili, presostat, termostat, boşaltma v.s.)

Kolon Şeması

1. Yatay kat çizimleri, kat adı, kotu
2. Isıtıcılar, ısıtıcı tanımı, oda no, sıcaklığı, ısıtıcı verimi [kcal/h]
3. Kolonlar, kolon numaraları, her kat geçişinde boru çapı, taşıdığı ısı yükü [Kcal/h], devre numarası
4. Branşmanlar, musluklar, branşman çapları
5. Havalıkların toplanması, boyutlandırılması, hava kabı veya açık genleşme kabına bağlanması, gerekiyorsa pürjörler.
6. Açık genleşme kabı, emniyet boruları ve haberci borularının boyutlandırılması
7. Yatay dağıtım boruları, kolonlara irtibatlandırılması, varsa kolon musluklarının işlenmesi, boru çapları, devre numaraları, taşıdığı ısı yükü [Kcal/h]
8. Kazan dairesi: Kazan veya kazanların çizimi, gidiş ve dönüş kolektörleri, sisteme ve kazana bağlantı kurulması, vanalar, boru çapları, kolektör çapları, ölçüm, emniyet ve işletme cihazlarının konulması (Termometre, hidrometre, boşaltma muslukları, varsa emniyet ventili), dolaşım pompa veya pompalarının işlenmesi, pompa giriş/çıkış armatürler, varsa brülör, yakıt tankı, ön ısıtıcı depo çizimi, borulanması, boyutlandırılması, varsa kapalı depo çizimi, kazana bağlantı kurulması, boru boyutlandırılması, varsa boyler çizimi ve borulanması, armatürleri, varsa otomatik kontrol elemanlarının işletme ve uyarı elemanları arasındaki ilişki belirtilerek gösterilmesi (motorlu vana ve duyar eleman gibi).

Karmaşık olmayan küçük tesislerde, cihaz tanımları ve otomatik kontrol, plan veya kolon şeması paftalarında verilebilir. Bunun yeterli olmadığı durumlarda, ayrı bir cihaz listesi ve otomatik kontrol paftası yapılması uygun olur. Bu durumda kat planları ve kolon şemalarında cihazlar yalnızca bir sembolle (BY:Boylar, BR:Brülör; GK:Genleşme kabı gibi) ifade edilip, bunlara ait detaylı bilginin cihaz listesi paftasında olduğu, paftaya konulan bir notla belirtilir.

11.2. MİMARİ PROJE-TESİSAT İLİŞKİLERİ

11.2.1. Isıtma Tesisatı-Mimari Proje İlişkileri

1. Her odanın kullanma amacı mimari proje üzerinde yazılı olmalıdır.
2. Yapıya ilişkin bilgiler:
 - a) Binanın bulunduğu şehir ve semt:
 - b) Binanın yön durumu:
 - c) Binanın çevresindeki binaların uzaklığı:
 - d) Binaya bitişik bina var mı?
Hangi cephelerde?
Kaçınca kata kadar?
 - e) Bina kaç kat olarak tasarlanmaktadır?
 - f) Toprak seviyesi
(Binanın ön-arka ve yan taraflarında)
 - g) Isıtılmaması istenen bölgeler var mı?
3. Yapı elemanlarına ilişkin bölgeler:
 - a) Pencereler
Tek camlı () çift camlı ()
Ahşap çerçeve () metal çerçeve ()
Parapet yükseklikleri ve
Pencere boyutları
 - b) Dış duvarlar
Duvar cinsi ve kalınlığı
Dış duvarda izolasyon varsa
Detay ve kalınlığı
 - c) İç duvarlar
Duvar cinsi ve kalınlığı
 - d) Toprak temaslı duvarlar
Duvar cinsi ve kalınlığı
İzolasyon cinsi ve kalınlığı
 - e) Döşemeler
Toprak temaslı döşemeler için, izolasyon detayı ve kalınlığı

Kaplama detayı

Döşeme detayı

Not: Topraktan döşeme kaplamasına kadar olan kesit verilmelidir.

Ara döşemeler için

Kaplama detayı

Döşeme kalınlığı

Çıkma döşemeler için

İzolasyon detayı ve kalınlığı

f) Çatılar

Çatı detayı

Çatı izolasyonu varsa detayı ve kalınlığı

Not: Kiremit çatılarda kiremidin altına yoğun ziftli rüberoit (ekler suyu aşağıya akıtacak şekilde) monte edilmesi yararlı olacaktır.

g) Teras çatılar.

Isı izolasyonu varsa detayı ve kalınlığı

4. Bacaya ilişkin bilgiler:

a) Baca cinsi

b) Her kazan için ayrı baca yeri

c) Baca kesiti (Duman borusu çapı + hava boşluğu + tuğla duvar boyutları ve kalınlığı):

d) Baca izoleli mi?

e) Baca kazan bağlantı kanalı yeri ve detayı

f) Bacanın mahyadan yüksekliği

g) Baca temizleme kapağı

h) Doğalgaz bacalarında su drenajı

Kömürlü kazan bacalarında kül alma yeri

5. Isıtma sistemi seçimi:

a) Klasik radyatörlü sistem ()

b) Yerden ısıtma ()

c) Sıcak hava apareyi ()

d) Diğer ()

6. Radyatörler ve tesisat seçimleri:

Radyatör tipi: (döküm,çelik,panel,alüminyum panel, alüminyum)

7. Isıtma tesisatı ile ilgili bilgiler:

Radyatör yerleri

Kalorifer tesisatı için kolon geçiş yerleri

Parapet altı yüksekliği

Banyo ve mutfakta radyatör yeri

(Banyo kalorifer borusu ıslak döşemeden geçmemeli)

Merdiven girişi ısıtması için radyatör yeri

Merdiven boşluğunun dış duvar ile teması veya camı varsa orta katlar da ısıtılacak mı?

Havallıklar çatı arasında mı toplanacak?

Dağıtım:

- a) Düşey kolon sistemi ile ()
b) Döşeme altından polipropilen borularla ()

8. Genleşme deposu:

Genleşme deposu açık mı? Kapalı mı?

Genleşme deposu yeri

Emniyet boruları şaftı

Açık genleşme deposu en yüksek radyatörlerden 2 metre daha yüksek olmalıdır.

9. Yapı iç sıcaklıkları

Bina iç sıcaklıkları

Şartnamelere göre aşağıda verilmiştir.

Özel olarak istenilen mahal sıcaklıkları varsa işaretlenmelidir.

1) Konutlar:

Salonlar	22°C
Yatak odası	20°C
Antre,hela,mutfak	18°C
Duş	22°C
Banyo	26°C
Merdiven	15°C

2) İş yerleri:

Dükkanlar	20°C
Lokanta, Otel odası	20°C
Atölye(oturarak çalışma)	20°C
Ağır iş yapan atölye	15°C
Hafif iş yapan atölye	18°C
Bürolar	22°C
Arşiv	18°C
Toplantı salonu	20°C
Koridor,hela	15°C

10. Yakıt cinsi:

- a) Doğal gaz () b) Motorin ()
c) Fuel oil () d) Kömür/LPG ()

11.2.2. Sıhhi Tesisat-Mimari Proje İlişkileri

1. Lavabo cinsi:

40x50 ayaklı, asma ayaklı, tezgah tipi (tezgah altı,tezgah üstü)

2. Klozet cinsi:

Duvar tipi rezervuarlı (plastik)

Kendinden rezervuarlı

Asma klozet

Gömme rezervuarlı

3. Bulaşık makinası:

Yeri,musluğu,pis su gideri

4. Çamaşır makinası, şofben, termosifon yeri.

5. Banyo aspiratörü nereye bağlanacak?

6. Mutfak aspiratörü egzostu:

a) Balkona verilecek

b) Şönt baca yapılacak

7. Çöp bacası ve çöp odası(çöp odası havalanacak)

8. Bina temiz su giriş yeri

Temiz su ve pis su şaftları yerleri.

9. Temiz su boruları cinsi:

a) Galvaniz boru

b) Polipropilen boru

10. Kullanma sıcak suyu temini:

a) Merkezi boylerden

b) Münferit şofben veya termosifonla

11. Merkezi sıcak su için her daire girişine sıcak su sayacı isteniyor mu?

12. Kullanma sıcak su sirkülasyon hattı son armatüre kadar gidecek mi?

13. Temiz su boruları güzergahının belirlenmesi (mutfak banyo arası döşeme altından, duvardan tavandan)

14. Pis su çıkış yeri kanalizasyon borusu kotu ve yeri:

Pis su kanalizasyonu yoksa fosseptik yeri

Pis su havallık tesisatı yapılacak mı?

15. Pis su borularının bodrum katta inişlerde rögar yerleri

16. Pis su boruları için düşük döşeme, asma tavan,arka duvardan toplama alternatiflerinden hangisi isteniyor?

17. Yağmur borusu kanalizasyonlarına bağlanacak mı?

Çatıda yağmur suyu toplama yerleri, detayı

Yağmur borularının aşağı iniş yerleri

(Kışın terlemeye karşı) yağmur borusu bina içinden iniyorsa, ısı izolasyonu yapılmalıdır.

18. Balkon süzgeçlerinin yeri ve toplanması

19. Yangın tesisatı

- Sprinkler sistemi gerekli mi?
- Yangın dolabı yeri
- Yangın borusu yeri
- Yangın hidrantları yeri
- Yangın merdiveni yeri
- Yangından kaçış yolu ve havalandırma tesisatı var mı?
- Yangın perde duvarının yeri
- Yangın merdiveni basınçlandırması
- Yangın ihbar sistemi isteniyor mu?

20. Doğal gaz tesisatı
- Doğal gaz bina girişi ve regülatör yeri
 - Doğal gaz kolon yeri
 - Doğal gaz sayaçları yeri
 - Daire içi doğal gaz boru güzergahı

11.2.3. Kazan Dairesi-Mimari Proje İlişkileri

- 1) Kalorifer kazanı
 - Yeri ve adedi
 - Yedek isteniyor mu?
 - Bacaya olan uzaklığı
 - Üzerinde yeterli yükseklik kalıyor mu?
 - Ön tarafında servis boşluğu var mı?
- 2) Yakıt deposu
 - Yeri ve adedi
 - Kaç günlük yakıt depolanacak
 - Tip (Silindirik-Prizmatik)
 - Depo hacmi
 - Fuel oil kullanılacak ise ısıtıcısının karşısında yeterli boşluk var mı?
 - Etrafında 40-50 cm servis boşluğu kalıyor mu? (boya v.s. için) Yakıt dolmu (2") ve havalık (1 1 / 2") boruları dışarıya nasıl çıkacak? Kuranglez yapılacak mı?
 - Yakıt deposu havalandırması nasıl olacak?
 - Saç kapı (yakıt deposu hacmi için) ve yakıt deposu hacmi alt havuz oluşum detayı verilmeli
 - Hazır depo gelecekse, içeriye almak için rezervasyon bırakılmalı. Yakıt deposu- brülörler arasındaki yakıt kanalı en kısa mesafede olmalı ve üzerine ızgara yapılmalı
 - Yakıt deposuna taban ısıtıcısı isteniyor mu?
- 3) Kazan dairesi havalandırması
 - Havalandırma bacası boyutu (tavan seviyesinden çatıya kadar)

Taze hava giriş pencere yeri ve kesiti:

Kazan dairesine yapay havalandırma yapılacaksa vantilatör kapasitesi brülör fanlarının toplam kapasitesinden en az %10 büyük olmalıdır. (Egzost doğal çekişli ise)

Hava kanalları ile boruların geçişine dikkat edilmelidir.

Soğuk bölgelerde kazan dairesinde donma riskine karşı önlem alınmalıdır. Kazan dairesine vantilatör ile hava verilecek ve emilecek ise saatte 5-6 hava değişimi alınabilir.

- 4) Su deposu hacmi (insan başına 500 lt. veya daha fazla hesaplanmalı)
 - Merkezi sistem su depoları iki bölmeli olmalı.
 - Su deposu iç yüzeyleri fayans yapılacak mı?
 - Su deposu bina altında ise tavanına ısı yalıtımı yapılacak mı?
 - (üst kat döşemesinde kondenzasyonu önlemek için)
 - Temizleme kapağı yeri
 - Su dolmu borusu girişi
 - Flatörler temizleme kapağına yakın mı? Ulaşıyor mu?
 - Boşaltma borusu yeri
 - Su nereye boşalacak?
 - (Rögar boşalacak ise rögar çıkış kotu veya pis su pompası flatör kotu depo boşaltma alt seviyesinden en az 30 cm aşağıda olmalıdır)
 - Su çıkış borusu (altında 10 m³ e kadar olan depolarda 10 cm, daha büyük depolarda 20 cm yükseklikte tortu hacmi kalıyor mu?)
 - Su çıkış borusu üzerinde 1 / 2" seviye göstergesi bağlantı manşonu konmalıdır.
 - Yangın rezervi mi bırakılacak yoksa ayrı yangın deposu mu yapılacak?
 - Çatı katına da su deposu veya yangın suyu deposu isteniyor mu?
- 5) Pis su çukuru:
 - Kazan dairesi süzgeçleri kanalizasyon kotunun üstünde kalıyor mu?
 - (Pis su çukuru yapılacaksa 1 asıl, 1 yedek pompa kullanılmalıdır. Elektriğin sık kesildiği yerlerde yedek pompa el pompası tipinde seçilebilir)
 - Kazan dairesi çevresine yapılacak 20x20 çevre kanalı ve yakıt kanalı süzgeci pis su çukuruna bağlanabiliyor mu?
 - Pis su hangi kattan dışarı atılacak?
 - Üst katları pis suyu bodrum tavanından mı

toplanıp dışarıya atılacak? (temizleme kapakları ve çatalarda temizleme ağızlarına dikkat edilmelidir.)

6) Hidrofor:

Tip (kademeli pompalı membranlı sistem, pistonlu, sanayi tipi):

Kapasite:

Yangın hidroforu ve bahçe sulama hidroforu ayrı mı olacak?

Yedek isteniyor mu?

Soğuk su kollektörü yeri.

7) Boyler:

Tip (Serpantinli veya çift cidarlı):

Isınma süresi

Bina içine alabilmek için rezervasyon bırakıldı mı?

Karşısında serpantinlerin sökülebileceği, etrafında servis için izolasyondan sonra 50 cm boşluk var mı?

Sıcak su kollektörü yeri:

Sıcak su sirkülasyon boruları kollektör yeri:

Üç yollu vana yeri:

Boyerler ısıtma pompaları yeri:

Boyerler kullanma suyu sirkülasyon pompaları yeri:

Not: Birden fazla sayıda boyler kullanılıyorsa soğuk su kollektörü boylerin sağında, sıcak su kollektörü de solunda (veya tersi) yapılmalı ki, boylerden geçen su eşit olabilsin.

8) Genel:

İkinci kaçış kapısı yeri:

(kazan dairesi kapıları yangına dayanıklı olmalı. Çift cidarlı saçtan yapılmalı ve dışarıya açılmalıdır.)

Cihazların giriş/çıkış yeri:

Doğal aydınlatma yapılacak mı?

Bina dışına yapılan kazan dairelerine kalorifer kazanlarının karşısında bırakılan servis boşluğunun üzerine sökülebilir doğal aydınlatma feneri yapılması pratiktir. (Hem doğal aydınlatma hem de cihazların giriş çıkışı için kullanılabilir.)

Kazan dairesi duvarlarının beyaz fayans yapılmasını öneririz. (Temiz bir kazan dairesinde çalışan teknisyenlerin servis kalitesi daha iyi olabilir)

Elektrik panosu yeri:

Jeneratör yeri

Jeneratör hava giriş/çıkış yeri

Jeneratör egzost bacası yeri

Jeneratör yakıt deposu yeri

Jeneratör hangi cihazları besleyecek?

Kazan dairesi aydınlatma armatürleri

Teknisyen odası var mı?

Teknisyen için WC- duş hacmi var mı?

9) Doğal gazlı kazan dairelerinde:

Lambalar giriş altından 50 cm aşağıya monte edilmelidir.

Floresan lamba kullanılmamalıdır (ideali exproof lamba kullanmaktır)

Lamba anahtarı kazan dairesi dışına alınmalıdır. Kontaktörlerin olduğu tablolar kazan dairesinin dışında olmalıdır.

Ana elektrik şalteri ve doğal gaz kesme vanası kazan dairesi dışında olmalıdır.

11.2.4. Yüksek Yapılarda Tesisat Mimari İlişkileri

Galeri kat yapılacak mı?

Kompansatör yerleri

Sabit nokta yerleri

Eşanjör dairesi planlaması

Elektrik tesisatı

Elektrik shaftı yeri

Elektrik panosu yeri

11.2.5. Şantiye Kuruluşundaki Tesisat İşleri İçin Bilgi Alma Formu

1. İSTENECEK GENEL BİLGİ VE PLANLAR

1.1. Vaziyet planı

1.2. Arazideki yaklaşık kotlar

1.3. Kullanma suyu kuyudan alınacaksa, analizi

1.4. Hidrofor ve su deposu yerleri

1.5. Boyler yerleri

1.6. Kalorifer kazanları ve buhar kazan yerleri

1.7. Mimari projeler

1.8. Tavan detayları

1.9. Çatı kaplaması detayları

1.10. Kapı detayları

1.11. Pis su çıkışları

1.12. Foseptik ve kanalizasyon bağlantı yerleri

1.13. Mutfakta LPG tüpleri yeri

2. GENEL SORULAR:

2.1. Kullanma suyu temini:

- Şebekeden.
 Kuyudan.
 Tankerle.

2.2. Su basınçlandırma:

- Basınçlı su şebekesi var.
 Mevcut depoları ve hidroforları var.
 Mevcut depoları var.
 Ofis beton santrali ile ortak hidrofor kullanılacak.
 Bahçe sulama v.b. mahallere de hidrofordan su verilecek.

2.3. Pis su:

- Alt yapı var.
 Foseptik yapılacak.

2.4. Eski şantiyelerden gelen kullanılmış malzemeler:

- Radyatör cinsi, dilim adedi
 Boru ve vana:
1 / 2" Galvanizli m, Siyah boru m, vana adet
3 / 4 " m, m, adet
1" m, m, adet
1 1 / 2 " m, m, adet

Diğerleri

- Kazan adedi , cinsi , kapasitesi
 Brülör adedi , cinsi , kapasitesi
 Boyler adedi , cinsi , kapasitesi
 Hidrofor adedi , cinsi , kapasitesi
 Diğer malzeme (adet ve cinsi açıklayınız)

2.5. Beton santrali ve prekast atölyesi:

a. Beton santralinin su ihtiyacı [m³/gün].
Saatteki max. su ihtiyacı [m³/gün].

b. Kışın soğuk günlerde beton dökülecek mi ?

- Hayır .
 Evet : gerekli sıcak su sıcaklığı [°C] =
gerekli sıcak su miktarı [m³/h]=

c. Prekast atölyesi için buhar ihtiyacı var mı ?

- Hayır.

Masa altındaki serpantinlere verilecek buhar miktarı [kg/h] =

Branda altına verilecek açık buhar miktarı [k/g] =

d. Sıcak su temini:

- Buhar kullanılarak eşanjörle.
 Buhar kullanılarak boylerle .
 Buhar kullanmadan.

e. Toplam buhar ihtiyacı.

2.6. İşçi Koşulları, Ofis ve Tanıtım Binaları Mimarisi

	İşçi Koşulları	Ofis Binası
Cam cinsi:	<input type="checkbox"/> Tek cam	<input type="checkbox"/> Tek cam
	<input type="checkbox"/> Çift cam	<input type="checkbox"/> Çift cam
Cam boyutları:	x m,	x m,
Doğrama cinsi:	<input type="checkbox"/> Ahşap	<input type="checkbox"/> Ahşap
	<input type="checkbox"/> Alüminyum	<input type="checkbox"/> Alüminyum
	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> PVC
Kat yüksekliği:	m,	m,
Parapet yüksekliği:	m,	m,
Dış duvar yüksekliği:	m,	m,
Döşeme cinsi:	m,	m,
Yön:	m,	m,

2.7. İşçi koşulları, ofis ve tanıtım binaları sıhhi tesisatı

- a. Yemekhanede kaç kişiye yemek çıkacak
b. Duş yapacak işçi sayısı
c. İşçilere çamaşır yıkama yeri yapılacak mı?
d. Sıcak su istenen yerler:
 Yemekhanede sıcak su evyesi. Duşlar
 İşçilere çamaşır yıkama yeri Çay ofisi
 Koşuş lavaboları Ofis lavaboları
e. Koşuşlarda yalak şeklinde yapılacak gereçler.

Lavabolar Pisuarlar

f. Alaturka klozetler:

- İçten yıkamalı Jet tipi Diğer
g. Prefabrik şantiye binalarında kullanma suyu WC ve çay ofisinde bina dışından:

Kanallarla bağlanacak

Toprağa gömülü boru ile bağlanacak

2.8. Proje müdürü odası veya başka hacimlere paket klima ve havalandırma isteniyor mu?

- Hayır Evet

Klima istenen hacimler =

Havalandırma istenen hacimler =

2.9. Depoların ısıtılması:

- Depolar ısıtılmayacak
 Depoların ısıtılması rutubet etkisine karşı paket cihazla nem kontrollü olarak yapılacaktır.
 Merkezi sisteme bağlı olarak ısıtılacaktır
 Sadece depocu odası ısıtılacaktır

3. UZMAN KARARI GEREKTİREN TEKNİK SORULAR**3.1. Buhar ve kalorifer kazanlarında kullanılacak yakıt cinsi:**

- Mazot Fuel oil Kömür
 LPG Doğal gaz

3.2. Buhar kazanı devresinde:

a. Buhar kazanına soğuk suyun girmesinin sakıncalı olduğunu göz önüne alarak kondens deposu ısıtılacaktır mı?

- Evet Hayır

b. Buhar kazanı ile kazan besli pompası arasında ön ısıtma eşanjörü monte edilecek mi?

- Evet Hayır

c. Su analizi sonuçlarına göre su yumuşatma cihazına ihtiyaç var mı?

- Evet Hayır

d. Prekast atölyesinin kapalı kısmı

- Var ısıtılacaktır Var ısıtılmayacaktır
 Yok

e. Prekast atölyesinde gerekli yakıt deposu hacmi =

3.3. İşçi koşulları kalorifer sistemi

- Ofis binaları ile aynı merkezden beslenecek
 Ayrı bir merkezden beslenecek

3.4. İşçi koşulları ofis ve tanıtım binaları kalorifer tesisatı

a. Boru dağıtımı.

- Süpürgelik üzerinden Tavandan
 Döşeme altı kanaldan

b. Radyatör cinsi

- Panel Döküm
 Alüminyum Çelik

c. Genleşme deposu cinsi

- Açık Kapalı

d. Genleşme deposu yeri

e. Dış hava sıcaklığı kompanzasyonlu otomatik kontrol paneli isteniyor mu?

- Evet Hayır

3.5. Sıhhi tesisat

a. Kullanma sıcak suyu boyleri varsa tipi:

- Yatık Dik

b. Kullanma sıcak suyu sirkülasyonu isteniyor mu?

- Evet Hayır

c. Mutfak davlumbazlarında fan ile havalandırma isteniyor mu?

- Evet Hayır

d. Soğuk havada mutfak LPG tüplerini ısıtma imkanı isteniyor mu?

- Evet Hayır

e. WC'lerde egzost aspiratörü isteniyor mu?

- Evet Hayır

11.2.6. Teknik Notlar

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

11.3. TESİSAT İŞLERİ BOYAMA İŞÇİLİĞİ VE RENKLERİ (Şartname örneği)

"Yapı İşleri Makine Tesisatı Genel Teknik Şartnamesi"

1- GENEL ESASLAR:

1.1- Astar boya vurulacak yüzeyler, pas, kir, sıva artıkları, yağ v.b. artıklardan tümüyle temizlenecektir. Bunun için gerekirse tel fırça veya temizleyici solüsyon kullanılacak veya paslı yüzeyler için geliştirilmiş paskıran boya kullanılacaktır.

1.2. Sisli, donma yapacak kadar soğuk veya yağmurlu günlerde veya, nemli veya terlemiş yüzeylere boya yapılmayacaktır.

1.3. Boya, damlama, akma veya yığılma yapmayacak şekilde yayılmış ve iyi fırçalanmış olacaktır.

1.2- Fabrikada boyanmış yüzeyler çok iyi temizlenecek ve gerekiyorsa kusurlu kısımları tekrar boyanacaktır.

1.3- Kontrol noktalarını, ikaz işaretlerini, cihaz plakalarını ve demir olmayan malzemeden soğutucu akışkan borularını boyamamaya dikkat edilecektir.

2- MAKİNELER:

2.1. Bütün cihazlar (elektrik motorları, pompalar, eşanjörler v.b.) atölyede gri kurşun astar boyalı olarak depolanacaktır.

3- BORULAR:

3.1. Ankastre veya ısı yalıtımlı olmayan kiremit altında, bölme içinde, yeraltında döşenen bütün borular, flanşlar, cıvatalar, vanalar ve ekleme parçaları (dökme demir olanlar hariç) ve açık hava etkisinde kalan bütün kanallar, borular, askı ve tesbit parçaları iki kat asfalt emülsiyonu ile boyanacaktır. Temiz hava emiş yerinde veya çok yakınında bulunan bütün madeni yüzler (damper hariç) iki kat asfalt emülsiyonu ile boyanacaktır. Temiz hava emiş ve kirli hava çıkış damperleri iki kat alüminyum boya ile boyanmış olacaktır.

3.2. Demir boru donatımından açıkta olup ısı yalıtımı olmayanların tamamı boru, eklenti parçaları, flanşlar, vanalar askı ve tespit parçaları dahil aşağıdaki gibi boyanacaktır.

3.2.1-Dış hava etkisinde olanlar bir kat kırmızı kurşun sülyeniyle bir kat gri maden boyasıyla veya paskıran boya ile boyanacaktır.

3.2.2-Dış hava etkisinde olmayanlar bir kat kırmızı kurşun sülyeniyle veya paskıran boya ile boyanacaktır.

4- DEMİR PARÇALARI:

4.1. Bütün demir parçalar en az bir kat kırmızı sülyenle veya paskıran boya ile boyanmış olacaktır.

5- Astar ve koruyucu boyaların üstüne, birim fiyat tariflerinde ve özel şartnamelerde belirtildiği üzere kontrollüğün isteğine uygun renk ve nitelikte ikinci kat boya yapılacaktır. Fabrika boyası özellikle fırça boya olan cihazlar şantiyede bozulmuş ve paslanmış ise tekrar aynı şekilde ve orijinal renginde boyanmalıdır. Boyalarda renk seçiminde B.B tesisat standart renklerine ve uyarı renklerine özellikle uyulacak, bu konuda kontrollüğün renk seçiminde müteahhit firma yardımcı olacaktır.

Değişik renkler verilmediği zaman boya renkleri aşağıdaki şekilde olacaktır.

- Kazan dairesi duvarları genellikle beyaz kireç badana olacaktır. Tavanlar beyaz veya gri boyanabilir. Duvarlara fayans yapılmasını öneririz. Temiz kazan dairelerinde teknisyenlerin de daha dikkatli çalıştığı servis kalitesinin arttığı belirlenmiştir.

- Döşemeler şap veya mozaik ve benzeri

- Beton kaideler 300 doz beton

- Pis su çukurları sıkalı şap-ızgara, askı, konsol, (siyah veya gri)

- Kazanlar (gri)

- İzolasyonlu borular (gri, özel hallerde kontrollük seçimi)

- Kazan kapakları (siyah)

- Duman kutusu (siyah)

- Duman borusu (izolasyon üstü gri)

- Kapılar (madeni ve gri)












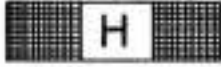

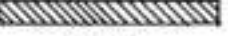

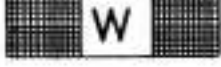

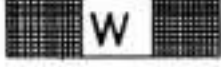

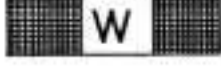

- Vanalar (gövde alüminyum, siyah)

- Yakıt tankları (gri)

- Su tankları (beyaz)

Akışkan	Grup	Renk
Su	1	Yeşil
Buhar	2	Kırmızı
Hava	3	Mavi
Yanıcı Gazlar	4	Sarı
Yanıcı Olmayan Gazlar	5	Sarı
Asitler	6	Oranj
Bazlar	7	Eflatun
Yanıcı Sıvılar	8	Kahverengi
Yanıcı Olmayan Sıvılar	9	Kahverengi
Vakum	0	Gri

Tablo 11.2

Tesisat Cinsi	Projelerdeki Renkler	Montajı Yapılan Boruların Renkleri			
		Düzenleme	Boru	Kelepçe	Harfler
Alçak Basıncılı Buhar	 oranj		kırmızı	sarı	siyah
Kondens	 açık yeşil		yeşil	beyaz	siyah
Sıcak Su Gidiş	 çinko kırmızısı		yeşil	beyaz	kırmızı
Sıcak Su Dönüş	 Kobalt mavisi		yeşil	beyaz	mavi
Kızgın Su Gidiş	 kırmızı		yeşil	beyaz ve kırmızı	kırmızı
Kızgın Su Dönüş	 mavi		yeşil	beyaz ve kırmızı	mavi
Emniyet Gidiş	 kırmızı	SV	-	-	siyah
Emniyet Dönüş	 mavi	SR	-	-	siyah
Sıcak Su Kullanım	 koyu kırmızı		yeşil	beyaz	kırmızı
Sıcak Su Sirkülasyon	 eflatun		yeşil	beyaz	eflatun
Soğuk Su	 açık mavi		yeşil	beyaz	açık mavi
Hava	 kahverengi	YOK	-	-	-

Tablo 11.1 / ISITMA BORULARI RENK STANDARDI (DIN 2404)

- Çıplak borular (pik siyah, diğerleri gri)
 - Davlumbazlar (turuncu)
 - Pompalar orijinal renkte, kaideleri siyah.
- Yukarıdaki renklerde boyanan tesisatın izolasyon

bitim yerlerine bilezik ve uyarı okları (akış yönünde) konacaktır. Isıtma tesisatında kullanılacak boruların DIN normuna göre renk standardı aşağıdaki Tablo 11.1 ve 11.2'de verilmiştir.

11.4. DÜŞÜK SICAKLIK ISITMASI

Sıcak sulu merkezi ısıtma sistemlerinde geleneksel su sıcaklığı 90/70 °C değerindedir. Dolayısı ile bütün tanımlar, diyagramlar, tablolar v.s. bu değerlere göre düzenlenmiştir. Bu sıcaklık değeri klasik sistemler için optimum kabul edilebilir. Ancak günümüzde ısıtma teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak düşük sıcaklıkta ısıtma giderek önem kazanmaktadır. Örneğin döşemeden ısıtmada su sıcaklıkları 55°C değerini aşmaz. Türkiye’de kalorifer kazanları en soğuk havada 65-70°C ‘yi geçmeyen sıcaklıklarda çalışmaktadır.

Radyatörlerle ısıtmada da son yıllarda düşük sıcaklığa doğru bir eğilim vardır. Özellikle döküm kazan+ doğal gaz çifti söz konusu olduğunda bu olanak ortaya çıkmaktadır. Yakıt olarak kömür veya fuel oil kullanıldığında, asit korozyonu nedeni ile su sıcaklıkları kazanda daha fazla düşürülemezdir. Özellikle çelik kazanlarda korozyon duman borularını çok çabuk delmekte ve kazan ömrünü azaltmaktadır. Bu nedenle kazan suyu sıcaklığı yüksek (90°C) tutulmakta, sıcak havalarda yakıt ekonomisi için üç veya dört yollu vanalarla dönüş suyu kısa devre edilerek sisteme gönderilen su sıcaklığı düşürülmektedir. Ancak bu önlemler pahalı kontrol sistemlerini gerektirmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta çalışan kazanın baca gazı sıcaklığı da yükseleceği için verimi ortalama %4 daha azalacaktır.

Halbuki doğal gaz yakılması durumunda yakıt kükürt içermediğinden asit korozyonu yerine yüksek nem oranına bağlı kondens korozyonu önemlidir. Yeni jenerasyon sıcak su kazanları olan ecostream kazanlar düşük su sıcaklıklarında çalışmak için tasarlanmıştır. Aynı zamanda dış sıcaklık yükseldiğinde herhangi bir karıştırmaya gerek kalmadan kazan su sıcaklığı termostatik kontrolla düşürülerek yakıt tasarrufu sağlanabilir . Böylece daha ucuz fakat daha kusursuz kontrol sistemleri kullanılabilir. Nitekim Buderus tarafından doğal gazlı (veya sıvı yakıtlı) döküm kazanlar için LOGAMATİK adı verilen böyle bir kontrol sistemi geliştirilmiştir.

LOGAMATİK kontrollü BUDERUS döküm kazanları için 90/70 °C yerine 70/55 °C sıcak sulu ısıtma sistemi kullanıldığında aşağıdaki avantajlar elde edilir:

1. Düşük su sıcaklığına bağlı olarak kazanda duman gazı ile su arasındaki sıcaklık farkı artmakta, baca sıcaklığı düşmekte ve kazan verimi artmaktadır. Verimdeki bu artış oranı

üzerinde aşağıda özellikle durulacaktır.

2. Düşük sıcaklık dolayısıyla ısıtmadaki konfor hissi artmaktadır.
3. Toz yanması sonucu duvar ve perdelerdeki islenme ve kirlenme problemi en aza inmektedir. Buna karşılık düşük sıcaklık ısıtması gerekli radyatör yüzeylerini artıracığından sistemin ilk yatırım maliyeti artacaktır. Ancak bu ilave yatırım yapılan yakıt tasarrufu ile kompanse edilecek ve ilave yatırım kendini bir süre sonra amorti edecektir.

11.4.1. Düşük Sıcaklık Sisteminin Ekonomikliği

Düşük sıcaklık 70/55°C ısıtmanın sağladığı verim artışının belirlenmesi için teorik bir model kurulmuştur. Bu teorik çalışmada aynı sistem 90/70°C Logamatik kontrollü olarak ve 70/55°C yine Logamatik kontrollü olarak dizayn edilmiştir.

Örnek alınan bir ısıtma mevsimi için (1960 yılı) saatlik dış sıcaklık değişimleri (meteoroloji bülteninden) bire bir dikkate alınarak her iki sistemin bir yılda yaktığı yakıt miktarı ve sistemlerin yıllık ortalama verimleri hesaplanmıştır.

Bu hesaplarda,

1. Yapının proje şartlarındaki ısı kaybı 300.000 kcal/h, kazanın faydalı ısı gücü 315.000 kcal/h ve brülör kapasitesi 355.000 kcal/h alınmıştır. Yakıt olarak motorin kullanılmıştır.
2. Logamatik kontrol dikkate alınmış ve her iki hal için de en uygun değişim eğrisi seçilmiştir.
3. Durma sırasındaki soğuk hava kayıpları, sıcak cidar kayıpları, her ateşleme sırasındaki eksik yanma kayıpları dikkate alınmıştır.
4. Su sıcaklığına bağlı olarak verimdeki artış dikkate alınmıştır. Buna göre yapılan hesaplar sonucunda yıllık yakıt sarfiyatı:

A.90/70°C sistemde 54.977 kg/yıl motorin

B.70/55°C " 50.269 kg/yıl "

Sistemin yıllık ortalama verimi ise,

A.90/70°C sistemde % 74,1

B.70/55°C " % 81,1 bulunmuştur.

Buna göre yıllık % 7 verim artışı ile 4.708 kg yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Doğal olarak koşullar değiştikçe yapılan tasarruf miktarı değişecektir. Ancak bu hesap mertebe olarak bir fikir vermektedir. Bu sistemde ısıtıcı olarak kolonu döküm radyatör kullanıldığı kabul edilirse 90/70°C sistem için gerekli ısıtma yüzeyi,

$$F = q / K \cdot \Delta t = 300.000 / (7,7 \cdot 60) = 650 \text{ m}^2$$

70/55°C sistemde sıcaklık fark,

$$\Delta t = (70+55)/2 - 20 = 42,5^\circ\text{C}$$

olup, radyatör ısı kapasitesindeki düşme,

$$q / q_0 = (\Delta t / \Delta t_0)^n = (42,5 / 60)^{1,3}$$

kabul edilir. Buna göre 70/55°C sistem için gerekli radyatör yüzeyi,

$F = 1.000 \text{ m}^2$ bulunur. Aradaki gerekli ilave radyatör yüzeyi,

$$F = 1.000 - 650 = 350 \text{ m}^2$$

olmaktadır. Hesap tarihindeki radyatör fiyatı $17,5 \text{ \$/m}^2$ ve yakıt fiyatı $0,225 \text{ \$/kg}$ alırsa,

70/55°C sistemin ilave yatırım maliyeti:

$$= 350 \times 17,5 = 6.125 \text{ \$}$$

70/55°C sistemin işletme maliyeti tasarrufu;

$$= 4.708 \times 0,225 = 1.059 \text{ \$}$$

YAKLAŞIK AMORTİSMAN

$$\text{SÜRESİ} = 6125/1059 = 5,8 \text{ yıl}$$

SONUÇ: En pahalı radyatör kullanılması halinde bile sistem kendini 5 yılda amorti edebilmektedir.

11.4.2. 70/55°C Sistemin Projelendirilmesi

70/55°C sistemin projelendirilmesinde esas farklılık ısıtıcı seçimi ile boru çapları hesabında olacaktır. 70/55°C sistem projelendirmesi MMO 84 no'lu yayını olan kalorifer proje hazırlama esaslarına dayandırılarak anlatılacaktır.

1. Isı kaybı hesaplarında bir değişiklik yoktur.
2. Isıtıcı seçimi

Isıtıcıdaki ortalama su sıcaklığı ile oda iç sıcaklığı arasındaki fark, 90/70°C sistemde standart olarak 60°C 'dir.

$$\Delta t_0 = (90+70) / 2 - 20 = 60^\circ\text{C}$$

Bu fark 70/55°C sistemde standart olarak daha düşük olacaktır.

$$\Delta t = (70+55) / 2 - 20 = 42,5^\circ\text{C}$$

Sıcaklık farkına bağlı olarak radyatörlerin ısı gücü de düşecektir. Δt 'ye bağlı olarak yeni ısı güç,

$$q = q_0 \left(\frac{42,5}{60} \right)^n = q_0 \cdot f$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

$q =$ Radyatörlerin 70/55°C sistemdeki standart ısı gücü

$q_0 =$ Radyatörlerin 90/70°C sistemindeki standart ısı gücü, $n = \text{Üs katsayısı}$.

Bu katsayı ısıtıcının tipine bağlı olarak 1,2 ile 1,3 arasında değişir ve ancak deneyle bulunabilir.

Radyatörler için $n = 1,3$ alınabilir.

$f =$ Düzeltme faktörü

Radyatörler için düzeltme faktörü, f 'in değeri

$$f = \left(\frac{42,5}{60} \right)^{1,3} = 0,639$$

olarak bulunur. Radyatör güçleri firma kataloglarında 90/70°C sistem için verildiğinden, oda sıcaklığına bağlı olarak katalogdan okunan değer f faktörü ile çarpılırsa 70/55°C sistemindeki radyatör gücü bulunur.

70/55°C sistemde radyatör dilim sayısını belirlemek için, söz konusu oda ısı kaybı, f değerine bölünerek izafi ısı kaybı bulunur. Bu değerde katalogdan seçilen radyatör tipinin dilim sayısı okunur.

Örneğin odanın ısı kaybı 1000 kcal / h ise ve $221 / 500$ kolonlu radyatör seçildi ise,

$$\text{İzafi ısı kaybı} = 1.000 / 0,639 = 1.565 \text{ kcal / h}$$

Oda sıcaklığı 22°C ise gerekli dilim sayısı katalogdan yaklaşık 11 olarak okunur.

Gerekli radyatör miktarları hesaplandıktan sonra, radyatör yerleştirilmesi ayıdır.

3. Kolon şeması ve boru çapları

Kolon şeması aynen çizilir.

Boru çaplarının hesabında ise, kolon şemasına her boru parçasının ısı yükü yanında, boru parçasından geçen kütleli debi de yazılır. Kütleli debi,

$$m = \frac{Q}{c \cdot (t_g - t_ç)} = \frac{Q}{1 \cdot (70 - 55)} = \frac{Q}{15} \text{ [kg/h]}$$

bulunur. Burada,

$$Q = \text{Boru parçasının ısı yükü [kcal/h } ^\circ\text{C]}$$

Örnek 1.500 kcal/h taşıyan boruda debi 100 kg/h değerindedir.

Kritik devre belirlendikten sonra boru çapı hesabında ve boru hesabı cetvelinin doldurulmasında tek farklılık cetveldeki C sütununa akışkan debisinin yazılmasıdır. Bu konu ilgili bölümde anlatılmıştır.

Örneğin; 1500 kcal/h ısı taşıyan boruda debi 100 kg/h olup, bu borunun çapı $1/2''$ ise Tablo 7.68'den basınç kaybı, $R = 2,6 \text{ mmss/m}$ ve su hızı, $V = 0,15 \text{ m/s}$ okunur. Özel direnç katsayılarının ve özel dirençlerin bulunması değişmez.

4. Kazan ve kazan dairesi projelendirmesi değişmez.
5. Baca hesabı değişmez
6. Genleşme deposu ve güvenlik boruları hesabı değişmez
7. Dolaşım pompası hesabında sıcaklık farkı azaldığından pompa debisi artar. Pompa debisi yine aynı formülle hesaplanır.

11.5. VİLLALARDA BOYLER ÖNCELİKLİ ISITMA VE KALORİFERİN GECE KAPATILMASI

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde çeşitli nedenlerle belirli sürelerde ısıtmaya ara verildiğinde iç ortam sıcaklığındaki azalmanın ne kadar olduğu pratik açıdan çok önemlidir. Eğer söz konusu kesinti sırasında ortam sıcaklığı konfor değerlerinin altına düşmüyorsa, Herhangi bir sorun olmaz. Ayrıca kuruluş ve işletme maliyetlerinde ne gibi avantajlar getirdiği de incelenmelidir. Sıcak sulu kalorifer sistemlerinde kesinti ile ilgili en ilginç örneklerden ikisi gece rejimi ve boyler öncelikli sistemlerle ilgilidir.

a) Kaloriferin gece kapatılması

Özellikle konut uygulamalarında geceleri kalorifer sistemini belirli bir süre, örneğin altı saat, devreden çıkartmak önemli bir yakıt tasarrufuna neden olacaktır. Ancak bu aynı zamanda bir konfor eksikliği oluşturacaktır. Buradaki yakıt tasarrufunun boyutu ve buna karşılık ortaya çıkan konforsuzluğun derecesi çok tartışılan bir konudur. Dış hava sıcaklığının çok düşük olmadığı gecelerde kaloriferin belirli sürelerde kapatılması, uyku döneminde konforu bozmamaktadır. Bu kesintili çalışma, ekonomik ve konforlu bir çözüm oluşturmaktadır.

Logamatik panel, dış hava sıcaklığı 5°C'nin üstünde olduğu sürece (istenirse daha düşük değere ayarlanabilir), gece kazanı kapatmaktadır. Ancak dış hava sıcaklığı ayarlanan değerin (5°C 'nin) altına indiğinde ise, Logamatik panel kazanı düşük eğride çalıştırmaya başlar. Böylece çok soğuk havalarda yapının iç sıcaklığının çok düşerek konforun bozulmasına izin vermez. Bu konuda bir başka otomatik kontrol yaklaşımı ise, sabah kalkılan saatte iç sıcaklığı istenilen konfor sıcaklığına getirilecek şekilde, dış sıcaklığa bağlı olarak sistemin kendiliğinden belirli bir zaman önce çalışmaya başlamasıdır.

b) Villalarda boyler öncelikli çalışma rejimi

Bu çalışma rejimi özellikle villa tipi bağımsız ısıtma sistemlerinde kullanılır. Modern sıcak su sisteminde

otomatik kontrol imkanlarının sağladığı avantajlardan biri de boyler öncelikli çalışma rejimidir. Burada sıcak su kazanı hem ısıtma devresinin ihtiyacı olan sıcak suyu temin etmektedir, hem de kullanma sıcak suyu üretimi için boyleri beslemektedir. Burada iki tip uygulama söz konusudur. Birinci uygulamada boyler ve ısıtma devreleri ayrı ayrı, aynı anda beslenebilmektedir. (Bakınız Şekil 11.3) Bunun için kazan örneğin 90/70 °C rejiminde çalışmakta, boylere 90°C'de su beslenmekte; ısıtma devresinde ise bir üç yollu motorlu vana ve yardımcı elemanları bulunmakta, bu karıştırma vanası yardımıyla su istenilen sıcaklıkta ısıtma devresine beslenmektedir. Bu uygulamada kazan kapasitesi ısıtma ve kullanma sıcak suyu ihtiyaçlarının toplamına eşit olmalıdır.

Boyer öncelikli sistemde ise, kazan, ısıtma devresi ihtiyacı olan sıcaklık değerinde çalışmaktadır. Boylerde ısıtma ihtiyacı ortaya çıktığında, ısıtma devresini kesmekte, kazandaki su sıcaklığını yükseltmekte ve boyleri beslemeye başlamaktadır. Şekil 11.4'de tek zonlu, Şekil 11.5'de ise iki zonlu boyler öncelikli ısıtma sistemi projesi verilmiştir. Boylerde kullanma sıcak suyu ihtiyacı bitip, boyler dolduktan sonra tekrar ısıtma rejimine geçmektedir. Genellikle bu tip sistemlerde boyler hacmi fazla büyük seçilmemekte, sadece konforlu ve stabil bir su sıcaklığı temin etmek üzere bir ısı volanı gibi kullanılmaktadır. Dolayısıyla sistem, ani su ısıtıcılara daha yakın bir rejim içinde çalışmaktadır. Bu nedenle, boyler besleme süreleri sıcak su kullanımıyla sınırlı kalmaktadır. Bir evde sıcak su kullanma süresi (banyo, mutfak, çamaşır dahil) günde toplam 1 saatin altında olup, kullanım sürekli değildir, gün içine dağılmaktadır. Örneğin bir duş yapılıyorsa, boyler öncelikli çalışma dolayısıyla ısıtmadaki kesinti, süresi duş süresiyle sınırlı kalmaktadır. Bir duş banyosunun süresi 12 dakikadır. İkinci banyo birinciyi 10 dak. ara ile takip eder. Eğer küvet dolduruluyorsa; ihtiyaç 10 dak. içinde 40°C'de 105 lt sıcak sudur. Dolayısıyla bu tip çalışmada, ısıtmadaki kesintiler en fazla 10 dakika ile 20 dakika arasında olmaktadır. Buradan hareketle, ısıtmada boyler öncelikli çalışma nedeniyle en fazla yarım saat mertebesinde kesinti olursa, iç sıcaklıktaki düşüş hangi mertebede olur? Konforu hangi oranda etkiler? Bunun için geliştirilen bir bilgisayar modeli üzerinde yapının ısı davranışı simüle edilerek, soruların cevabı araştırılmıştır.

Binaların Isıl Davranış Simülasyon Programı

Yapıları tek zon olarak ele alarak, ısıtma sistemlerini ve binanın ısıl davranışını simüle eden bir program kullanılmıştır. Bu program yardımıyla örnek bir

yapının, farklı dış sıcaklık koşullarında, kalorifer kapatıldığındaki davranışları incelenmiştir. Ele alınan örnek yapı 4 katlı, 8 dairesi küçük standart bir apartmandır. Yapının özellikleri aşağıda verilmiştir.

	Bina
Bina oturma alanı, (m ²)	442
Toplam dış duvar alanı, (m ²)	864
Toplam iç duvar alanı, (m ²)	2750
Toplam pencere alanı, (m ²)	168
Pencere tipi	(ahşap,tek camlı)

Bu programda benzer programlardaki gibi, zaman adım aralıkları 1 saat olarak alınmıştır. Buna göre tipik bir günde, gece saat 1.00'dan itibaren kalorifer söndürüldüğünde iç sıcaklıkların 5 saat boyunca değişimi Tablo 11.6'da verilmiştir. Bu tabloda değişen dış sıcaklık değerleri de görülmektedir.

Saat	Dış Sıcaklık (°C)	İç Sıcaklık (°C)
1	3,6	20
2	3,4	19,4
3	3,3	19,1
4	2,6	18,8
5	1,3	18,4
6	0,7	18

Tablo 11.6 / BEŞ SAATLİK KESİNTİ SIRASINDA İÇ SICAKLIKLARDAKİ DÜŞME (°C)

11.5.1. Gece Kaloriferin Kapatılması

Dışarıda sıcaklığın yaklaşık 2-3 °C olduğu örnek çözümde, gece boyunca olan 5 saatlik kesinti süresince sıcaklıktaki düşme 2°C olmaktadır. Bu hissedilebilir bir değerdir. Ancak saat 6'da yanmaya başlayan kalorifer sistemi saat 7'de iç ortamı 19.4 °C değerine getirebilmektedir. Böylece sabah kalkıldığında önemli bir konforsuzluk hissedilmeyecektir. Sistemin, otomatik kontrol sayesinde, sabah kalkış saatinde ortamı istenilen sıcaklığa getirecek şekilde erken çalışmaya başlaması halinde; gece söndürme işlemi konforsuzluk yaratmadan yakıt tasarrufu sağlayan faydalı bir işlem olmaktadır. Logamatik panel kullanılması durumunda, ayrıca dış hava sıcaklığı ayarlanan değer altında indiğinde, otomatik olarak kazanı düşük egride çalıştırmak mümkündür. Böylece çok soğuk havalarda yapının iç sıcaklığının çok düşerek konforun bozulmasına izin verilmez.

11.5.2. Villalarda Boyler Öncelikli Isıtma Sistemi

Yukarıdaki sonuçlara göre iç sıcaklık ilk 1 saatte 0.6 °C düşmektedir. Boyler öncelikli çalışma sırasında en fazla kesinti süresi 1/2 saat alındığında, maksimum sıcaklık düşümü 0.3 °C olacaktır. Bu ekstrem durum dışında, gündüz dış sıcaklık daha yüksekse, normal boyler öncelikli çalışmalarda iç sıcaklıklardaki düşme 0.1°C mertebesindedir. Burada örnek olarak alınan bina, ısı yalıtımı açısından geçerli yönetmeliklere göre kötü durumdadır. Isıl yalıtımı yoktur ve tek camlı pencere kullanılmıştır. Günümüzdeki yapılarda yalıtım değeri çok yüksektir. Örnek yapıda m² kullanım alanı başına ortalama norm ısı kaybı 40 kcal/h mertebesindedir. Halbuki bu değer günümüzde bunun yarı mertebesine kadar düşebilmektedir. Doğal olarak bu durumda kesinti sırasındaki sıcaklık düşümü ısı yalıtımla orantılı olarak azalacaktır. Dolayısıyla boyler öncelikli çalışma rejiminde ortaya çıkan sıcaklık değişimlerini insanların hissetmesi ve çalışmanın herhangi bir konforsuzluk yaratması söz konusu değildir. Klasik oda termostatları +/- 1°C diferans ile çalışmaktadırlar. Dolayısıyla Klasik oda termostatu olan odadaki dalgalanma boyler önceliğinin yarattığı dalgalanmadan çok daha fazladır. Ancak gelişmiş oda sıcaklık kontrol sistemlerinde diferans azaltılmıştır. Örneğin: ERC duyar elemanında, 0,1 °C diferans ile çalışmaktadır.

Burada iç sıcaklığın ani düşüşünü önleyen binanın ısı kütlesi olmaktadır. Örnek binanın iç bölmelerinde, eşyalar hariç tutulduğunda ve iç-dış sıcaklık farkı 20°C alındığında, depolanan ısı $Q_{i,depo} = 2.640.000$ kcal olmaktadır. Dış duvarlarda ortalama sıcaklık alınarak, sıcaklık farkı 10 °C kabul edilirse, burada depolanan ısı ise $Q_{d,depo} = 311.000$ kcal bulunur. Buna göre depolanmış toplam ısı $Q=3$ milyon kcal mertebesindedir. Halbuki bu binanın kalorifer kazanı 80.000 kcal/h kapasitelidir. Yapıdaki bu büyük ısı volanı, ısı beslenmesindeki küçük kesintilerin ve dalgalanmaların iç sıcaklık üzerinde etkili olmasını engellemektedir.

11.5.3. Boyler Öncelikli Sistemlerin Avantajları

Boyer öncelikli, sistemler özellikle villa tipi ısıtma uygulamalarında çok yaygın kullanılmaktadır. Bu sistemler beraberinde önemli avantajlar getirmektedir:

1. Öncelikle bu sistemlerde kazan gücü belirlenirken, ısıtma gücü ve boyler gücü toplanmaz. Bu sistemlerde gerekli kazan gücünün toplamdan daha az olması yeterlidir. Optimum kazan gücü hesabıyla ilgili bölümden yararlanılabilir. Boylerin

depolama kapasitesine bağı olarak optimum güç değişir. Pratik olarak yılın büyük bölümünde ilave kazan gücüne gerek kalmaksızın, aynı zamanda kullanma sıcak suyu ihtiyacı karşılanabilir. Buderus villalarda kendi sistemlerinde boyler ısıtma yüklerini dikkate almaksızın kazan seçilmesini önermektedir.

2. Bu sistemlerin kuruluş maliyeti daha düşüktür. Çünkü sistemde üç yollu vana ihtiyacı ortadan kalkmaktadır, kazan kapasitesi daha düşüktür, pompa sayısı ikiden bire inmektedir.
3. Sistemin yakıt ve işletme giderleri daha azdır. Kazandaki su sıcaklığı daha düşük tutulabildiğinden, bu sistemde kullanma verimi diğer sisteme göre daha yüksektir. Ayrıca kazan daha fazla yüklendiğinden, kısmi yüklerde çalışma zamanı diğerine göre daha azdır. Her iki faktör de verim artmasına ve yakıt giderinin azalmasına neden olur.
4. Boyler öncelikli sistem daha basit olduğu ve daha az yer kapladığından, mimari yerleşim açısından avantaj sağladığı gibi, bakım ve servis giderleri de daha azdır.

Aşağıda boyler öncelikli sistem ile, ısıtma + boyler sisteminin karşılaştırılması bir tablo halinde verilmiştir:

Sonuç

Modern kazanlarda kullanılan otomatik kontrol sistemleri değişik yönlerden, ilave yatırım ve işletme maliyeti azalmalarına imkan tanımaktadır. Bu

imkanlardan biri de kazanların konfordan fedakarlık etmeden kesintili çalıştırılabilmesidir. Özellikle boyler öncelikli ısıtma sistemlerinin, villa tipi uygulamalarda kullanılmasının konforu etkilemediği, iç sıcaklıklardaki azalmanın 1 °C değerinin altında kaldığı (klasik oda termostatları da +/- 1°C tolerans ile oda sıcaklığını kontrol eder), buna karşılık kuruluş ve işletme maliyetinde ciddi avantajlar getirdiği gösterilmiştir. Bu sistemler herhangi bir rahatsızlığa neden olmadan, Avrupa'da ve Türkiye'de milyonlarca konutta beğeniyle kullanılmaktadırlar. Sonuç olarak çok iyi bir konfor sağlanmakla birlikte, binanın enerji bilançosu da dengelenmektedir.

11.6. SICAK SULU KALORİFER KAZANLARININ PATLAMASI

Kömür yakan kalorifer kazanlarının çoğunda yanma olayı baştan sona insan kontrolunda gelişir. Kömürlü kazanlarda basınç ve sıcaklık gibi büyüklüklerin kontrol edilebilmesi ancak gözle mümkündür.

Kömürlü bir kalorifer kazanının patlamasına yol açan uygulama ve işletme hataları aşağıda sıralanmıştır:

- a) Sıcak su Gidiş ve Sıcak Su dönüş Vanalarının Kapalı Unutulması Hali:

Bu durumda kalorifer kazanı yakılmaya devam edilirse, kazan suyu ısınarak genişler.

Yükselen kazan suyu sıcaklığının karşılığı olan kaynama basıncı, kazan içindeki statik basınca ulaştığında buhar oluşur ve emniyet boruları aracılığıyla sistemden dışarı atılır. Eğer emniyet

Kriterler	Boyerler öncelikli sistem	Isıtma+boyler sistemi
Kuruluş maliyeti	Daha düşüktür. Çünkü kazan kapasitesi daha azdır, 3 yollu motorlu vana ve ek elemanlar yoktur ve pompa sayısı azdır.	Kuruluş maliyeti yüksektir.
İşletme (yakıt) maliyeti	Kazan su sıcaklığı daha düşük tutulabildiğinden, kazan yıllık kullanım verimi daha yüksektir ve yakıt tüketimi bu nedenle daha azdır.	
Yer kaybı	Daha az yer kaplar.	Pompa, 3 yollu vana ve kollektörler nedeniyle daha fazla yer kaplar.
Arıza riski	Arıza riski azalan eleman sayısına bağı olarak azalır.	Biraz daha fazladır.
Servis bakım sıklığı	Arıza riski az olunca, servis bakım daha seyrek gerekir.	Az da olsa daha sıkır.
Konfor	Isıtma konforu açısından bir eksiklik görülmemektedir.	Isıtma konforunda bir kesinti yoktur.
Ömür	Gerek çalışan parçaların azalması, gerekse, kazandaki ısı gerilmelerin azalması, ömrü uzatır.	Daha zorlanmış şartlarda çalışma vardır.
Mimari avantajlar	Sistem basittir ve görünüş olarak pek çok parça ortadan kalkmıştır. Bu mimari avantaj sağlar.	Görünüş açısından ortadaki boru, pompa kollektör ve elemanlar sakıncalıdır.

boruları, küçük kesitte seçilmiş veya üzerine vana takılmış ise oluşan buhar tahliye edilemez.

Böylece kazanın atmosferle olan doğrudan bağlantısı kesilerek iç basıncı sürekli yükselir. Çelik saçtan mamul kazanlarda basınç, kazanın dayanım sınırını aştığında kazan patlar.

b) Elektrik Kesilmelerinde By-Pass Hattının Açılmaması Hali:

Bilindiği gibi sıcak sulu ısıtma tesisatlarında gidiş – dönüş kollektörleri ile bu kollektörlerden uygun olanının üzerinde biri yedek iki pompa ve kömürlü kazanlarda yapılması zorunlu by-pass hattı bulunmaktadır.

Sirkülasyon pompaları bir ay biri, bir ay diğeri çalışacak şekilde işletilmelidir. Elektrik kesilmesi halinde sıcak su sirkülasyonu durup, kazan yanması devam edeceğinden yapılacak işlemler çok önemlidir. Bu durumda kaloriferci by-pass vanasını açıp, kazan hava klapelerini kapatmalıdır.

c) Kazanın Suyunun Aşırı Miktarda Eksilmesi veya Kazanın Susuz Bırakılması Hali:

Bazı uygulamalarda kalorifer kazanının besleme vanası, doğrudan şehir şebeke tesisatına bağlanmaktadır.

Beslenme vanasının bozulması ya da açık bırakılması sonucunda şehir şebekesinde suların kesilmesiyle birlikte kalorifer tesisatındaki su, şehir şebeke tesisatına kaçabilecek ve kazandaki su tükenecektir.

Kazanın susuz kalması sonucunda kazan ısıtıcı yüzey cidar sıcaklığı yaklaşık 900°C'ya ulaşacaktır. Bu durumda şehir şebeke suyunun tekrar gelmesi ile kazanın kızgın yüzeylerine temas eden su, çok kısa sürede buharlaşarak kazan iç basınç dayanım sınırının üzerine çıkacak ve kazan patlayacaktır.

Bunu önlemenin yolu şehir şebeke tesisatından kazana direkt bağlantı yapmamaktır. Hortum kullanarak besleme yapmak en doğru çözümdür. Özellikle çatı kazan daireleri gibi kazanın susuz kalma ihtimali olan yerlerde su seviye emniyet cihazı kullanılmalıdır.

Uygulamada işletme personelinin kullanım amacıyla kazandan sıcak su aldıkları veya dikkatsizlikleri nedeniyle kazana besleme yapmadıkları da görülmektedir.

d) Kullanım Besi Suyunun Aşırı Kireçli Olması Hali: Kazanların iç cidarlarına aşırı kireç birikmesi,

kazan veriminin düşmesine ve özellikle yanma odası kısmındaki malzemenin aşırı derecede kızarmasına neden olacaktır.

Aşırı kızarma sonucu malzeme, dökme dilimli kazanlarda çatlamaya, fakat çelik kazanlarda ise patlamalara yol açacaktır.

Literatürlerde kazan besi suyunun ideal olarak 0.2 Fransız sertliği derecesinde olması gerektiği bildirildiğinden, suyu aşırı kireçli yörelerde su yumuşatma cihazlarının kullanılması zorunludur. Genelde kazanlara sık sık su doldurup boşaltılması kireç oluşumuna neden olan en büyük etkenlerden biridir.

Güvenilir sistemler olarak bilinen sıcak sulu kalorifer tesisatlarında yapılan teknik uygulama hatalarının yanı sıra işletmede oluşacak hatalar tesisatın tüm güvenliğini kaybettirmektedir.

Can ve mal kaybına neden olan böyle üzücü durumlara meydan verilmemesi için; teknik uygulamanın kontrolünün yanı sıra işletme ile uğraşan personelin bir eğitim programından geçirilmesi şarttır.

11.7. TESİSATTAKİ BAZI YERLERİN İSINMAMA PROBLEMİ VARSA YAPILACAK İŞLER

Isıtma tesisatlarında, ısıtıcı elemanlarda sıcak suyun tam olarak sirküle edememesi sonucu ısınmama problemleri ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bu problemin çözümü ile ilgili olarak izlenmesi gereken yollar belirtilmiştir.

- 1- Tesisattaki su seviyesi kontrol edilmelidir. Eğer eksik ise üst katlarda sorun yaşanacaktır.
- 2- Sistemdeki vanalar açık mı değil mi kontrol edilmelidir. Vanalar çok eski ise volanları yapışmış olabilir. Birkaç defa açılıp kapatılarak denemeler yapılabilir.
- 3- Sistemde hava yastığı oluşturabilecek yerler kontrol edilmeli ve mutlaka hava tahliye cihazı konulmalıdır. Otomatik hava purjörleri zamanla çalışmamaktadır. Bu açıdan spirovent hava ayırıcı konulabilir. Sistemde hava tüpü varsa, hava tüplerindeki boşaltma vanaları açılarak sistem havası boşaltılmalıdır.
- 4- Pompalar tesisatın dönüş hattında ise sistem vakumda çalışabilir. Bu yüzden tesisattaki hava vakum altında daha kolay açığa çıkar ve en üst katta birikebilir. Pompalar gidiş hattına alınarak sistemde pozitif basınç yaratılmalıdır.

- 5- Pompalar yedekli ise çalışmayan pompanın vanası kapalı olmalı ya da önünde çek valf olmalıdır. Aksi takdirde pompalar kendi içinde by-pass yapabilir.
- 6- Pompaların montajında ok yönüne dikkat edilmelidir. Ok her zaman tesisatta gidişi göstermektedir.
- 7- Pompa trifaze ise dönüş yönüne dikkat edilmelidir. Eğer faz değişikliği olduysa pompa ters döner ve basma yüksekliği önemli ölçüde düşer. Pompa dönüş yönü kontrolü, pompa birkaç defa durdurulup kaldırılarak yapılabilir.
- 8- Sistem açık genleşme depolu ise genleşme deposuna giden havalık borularında su sirkülasyonu olmaması gerekmektedir. Bunu önlemek için havalık boruları toplanarak tek hattan gelmeli ve ucuna bir reglaj vanası konularak sadece hava geçişini sağlayacak kadar kısılmalı ya da tamamen kapatılmalıdır.
- 9- Sistem açık imbisat depolu ise, gidiş ve dönüş imbisat borularının tesisata saplandığı yerler kontrol edilmeli. İmbisat gidiş borusu pompa önüne saplandıysa genleşme tankından su sirkülasyonu olabilir.
- 10- Dönüş imbisat ile gidiş imbisat hatları ters bağlanmış olabilir. Dönüş imbisat hattı kazan dönüşüne, gidiş imbisat hattı kazan çıkışına bağlanmalıdır.
- 11- Sistem kapalı genleşme depolu ise sistem statik basıncı ile genleşme tankının ön basıncının eşit olması gerekmektedir. Sistemdeki su seviyesi, bu basıncın min. 0,2 bar daha fazlası olmalıdır.
- 12- Problemin sistemin kuruluşundan itibaren mi yoksa daha sonra ki bir zamanda mı ortaya çıktığı kullanıcıya sorulmalıdır.
- 13- Eğer sistemde herhangi bir değişiklik yapılamadıysa tesisatta kullanılan suyun kalitesi araştırılmalıdır. Kuyu suyu yada tanker suyu kullanılıyorsa sistemde kireç veya çamurdan dolayı tıkanmalar olmuş olabilir. Bu durumda filtreler sökülerek temizlenmeli, kireç kaplamış elemanlar var ise değiştirilmelidir.
- 14- Eğer sorun, sistemin kurulduğu günden itibaren başladıysa, incelemeye sistemin projesinden başlanmalıdır. Sistemde kullanılan elemanların hesap edilen boru çapları kontrol edilmeli, pompa seçiminin doğru yapılıp yapılmadığına bakılmalıdır.
- 15- Problem daha sonradan başladıysa (örnek olarak 1-2 yıl sonra), sistemde bu zaman içerisinde herhangi bir değişiklik yapılıp yapılmadığına bakılmalı, eğer yapıldıysa değişikliklerin sisteme ilave ne kadar direnç getirdiği kontrol edilmelidir.
- 16- Özellikle doğal gaz dönüşümü yapılmış bir tesisat ise, sistemde eski kazandan kalan pompalar kullanılmış olabilir. Doğal gaz dönüşümü yapılmış tesisatlara, eski sistemde olmayan, üç yollu vana, şönt pompa, filtre ve daha bir çok vana eklenmiş olabilir. Bu durumda eski pompanın basma yüksekliğinin sistem direncini karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmeli, Eğer pompa yetersiz ise değiştirilmelidir.
- 17- Yine doğal gaz dönüşümü yapılan tesisatlarda kazandan gidiş kollektörüne kadar olan boru hattı kazan çıkış çapından daha küçük ya da üç yollu vana bağlantı hatları üç yollu vana çapı kadar çekilmektedir. Oysa kazan kapasitesi hesap edilerek boru çapı çıkarılmalı ve kazan çıkışı min. kazan çıkış çapı ya da daha büyük olmalıdır. Gidiş kollektörüne kadar bu çap değişmemeli üç yollu vana ve pompa girişleri redüksiyon ile yapılarak çıkışları yine redüksiyon ile büyütülmeli ve hesaplanan çap kadar devam etmelidir.
- 18- Eğer sistemde sadece bir kolon hattında problem var ise bu kolon hattındaki elemanlar kontrol edilmelidir. Örnek olarak kosva vanalarda zamanla pislik toplanabilmekte ve o hatta ciddi dirençler yaratabilmektedir.
- 19- Eğer bir tesisat elemanında diğer tarafa hiç su geçişi yok ise o elemanda ciddi bir tıkanıklık olabilir. Örnek olarak flanşların, vanaların ya da pompaların plastik tapalarının çıkarılması unutulabilmektedir ya da vana contaları montaj sırasında kayarak geçişi daraltmış olabilir. Bu durumda bu elemanlar sökülerek kontrol edilmelidir.
- 20- Su sistemde en az direnç bulduğu hatlardan dolaşacak, yüksek dirençli hatlara gitmek istemeyecektir. Bu durumda su sirkülasyonun fazla olduğu kolon hattındaki vana kısılarak suyun kolonlara eşit şekilde dağıtılması sağlanabilir. Aynı kolon üzerinde en üst kattaki radyatörler az ısıyor alt kattakiler daha fazla ısıyorsa alt kattaki radyatörlerin vanaları kısılarak reglaj yapılmalıdır. Reglaj yapılırken vanalar alt kattan üst kata doğru açılmalıdır.
- 21- Sistemin projesi yapıldıktan ve uygulandıktan sonra, zamanla binada oturanlar radyatörlerin sayısını ya da çeşidini değiştirdiyse sistemdeki dirençler de değişmiştir. Bu durumda dairelerdeki radyatör sayısı ve tipi projeye göre kontrol edilmelidir.

11.8. ISITMA TESİSATINDA SES VE TİTREŞİM

Isıtma tesisatı projelendirmesi ve yapımında ses genellikle ikinci derece öneme sahiptir. Çoğu zaman ısıtma tesisatı projelerinde sesle ilgili en küçük bir ize rastlanmaz. Oysa işletme sırasında kullanıcı açısından ses en azından iyi ısıtma kadar önemlidir. Hele ısı merkezine komşu hacimlerde ve iyi yapılmamış bir tesisatta ses, iyi ısınamamaktan daha rahatsız edici olabilir.

Doğal gaz kullanılan kazan dairelerinde Buderus Atmosferik tip kazan seçmekle, aşağıdaki ses sorunlarından kurtulmak mümkündür:

Burada sıcak sulu ısıtma tesisatındaki ses ve titreşim kaynakları ve önlenmesi üzerinde durulacaktır.

Isıtma tesisatında alınabilecek önlemler Şekil 11.7’de görülmektedir. Bu önlemler aşağıda sırayla sayılmıştır:

- Ses kaynağının ses enerji şiddeti az olmalıdır. Brülörlerin ve pompaların mekanik elemanlarında oluşan ses, kaliteli bir cihazda daha az olacaktır.
- Brülörde oluşan yanma sesi yanma hücresinin tasarımı ile ilgilidir. Bu sesin etrafa yayılmaması için iyi bir baca bağlantı kanalına ve iyi dizayn edilmiş çift cidarlı bacaya gereksinim vardır.
- Brülör üzerine iyi bir susturucu hücresi (Özel hücre) yapılması ve duman kanalı üzerine iyi bir susturucu montajı, brülör sesini %80 azaltacaktır. (Şekil 11.7)
- Şekil 11.7’de 2 numara ile gösterilen brülör susturucusu, brülörü tamamen kapayan bir kabin oluşturur. Hava girişi için labirent biçiminde bir ağız bırakılmıştır. Bu kabinlerde yaklaşık kazan dairesinde 10-12 dβA ses sönümü gerçekleşir.
- Şekil 11.8’de ise baca susturucusu (Dikdörtgen kesitli) ölçüleri verilmiştir.
- Kazan ile baca susturucusu arasında en az 400 mm uzunlukta düz boru parçası bulunmalıdır. Bu susturucularda kabaca 10-15 dβA ses düşümü sağlanabilir. Baca susturucusu gaz akışına direnç oluşturmamalıdır.
- Kalorifer kazanı gaz tarafı direnci düşükse, çalışma sırasındaki titreşim, sarsıntı ve gürültü de düşüktür.
- Pompalarda ise motor devir sayısı, motor ve rulman kalitesi ses açısından en önemli etkenlerdir.
- Bir ortamdan diğer ortama sesin az geçmesi için, aradaki duvar malzemesinin yoğunluğunun ve kalınlığının fazla olması gerekir.

Örneğin, stüdyo duvarların içine kurşun levhalar

konulmaktadır. Kazan dairesi duvarları delikli tuğla yerine dolu tuğladan, kapılar çift cidarlı sactan yapılmalıdır.

11.8.1. Sesle İlgili Kısa Bilgi

Sesi tanımlayan iki ana özelliği basınç düzeyi ve frekansıdır. İnsan kulağının sese olan duyarlılığı sesin basınç düzeyi kadar frekansına da bağlıdır. Aynı düzeyde fakat farklı frekansta iki ses kulakta farklı etki bırakır.

Doğada karşılaşılan sesler tek bir frekansta değildir. Geniş bir frekans spektrumuna sahiptir. Doğadaki sesin düzeyi de değişik frekanslarda farklıdır. Normal olarak bir sesin basınç düzeyi frekansa bağlı olarak değişen bir eğri olarak verilebilir. Pratikte ses düzeyini tek bir değer olarak verebilmek için frekansa göre değişen düzeylerin toplamı alınır. Genellikle bu toplama lineer değil ağırlıklı toplamadır. Ağırlıkların değerine göre bulunan değer değişir. Tesisat işlerinde kullanılan ağırlıklı toplama ses basınç düzeyi dβA ile gösterilir.

Standartlarda ve şartnamelerde yaşam mahallerindeki aşılması gerekli ses basınç düzeyleri bu mahallerin kullanım amacına bağlı olarak dβA cinsinden ifade edilebilir. Aynı şekilde, ses kaynaklarının şiddeti, bu kaynaktan belirli bir mesafede dβA cinsinden ölçülen ses basınç düzeyi ile ifade edilebilir.

11.8.2. Isıtma Tesisatında Ses Kaynakları

Sıcak sulu bir ısıtma tesisatında boru çapları uygun seçilmişse, su akış sesi rahatsız edici değildir. Bu durumda tek ses kaynağı kazan dairesidir.

Kazan dairesinde oluşan ses ve titreşim iki ana yolla komşu hacimlere ulaşır ve rahatsız eder. Bunlardan birincisi hava yolu iledir. Kazan dairesindeki dolaşım pompaları ve brülörlerden kaynaklanan ses kazan dairesini çevreleyen duvarlardan, döşeme veya tavandan geçerek komşu hacimlere ulaşır.

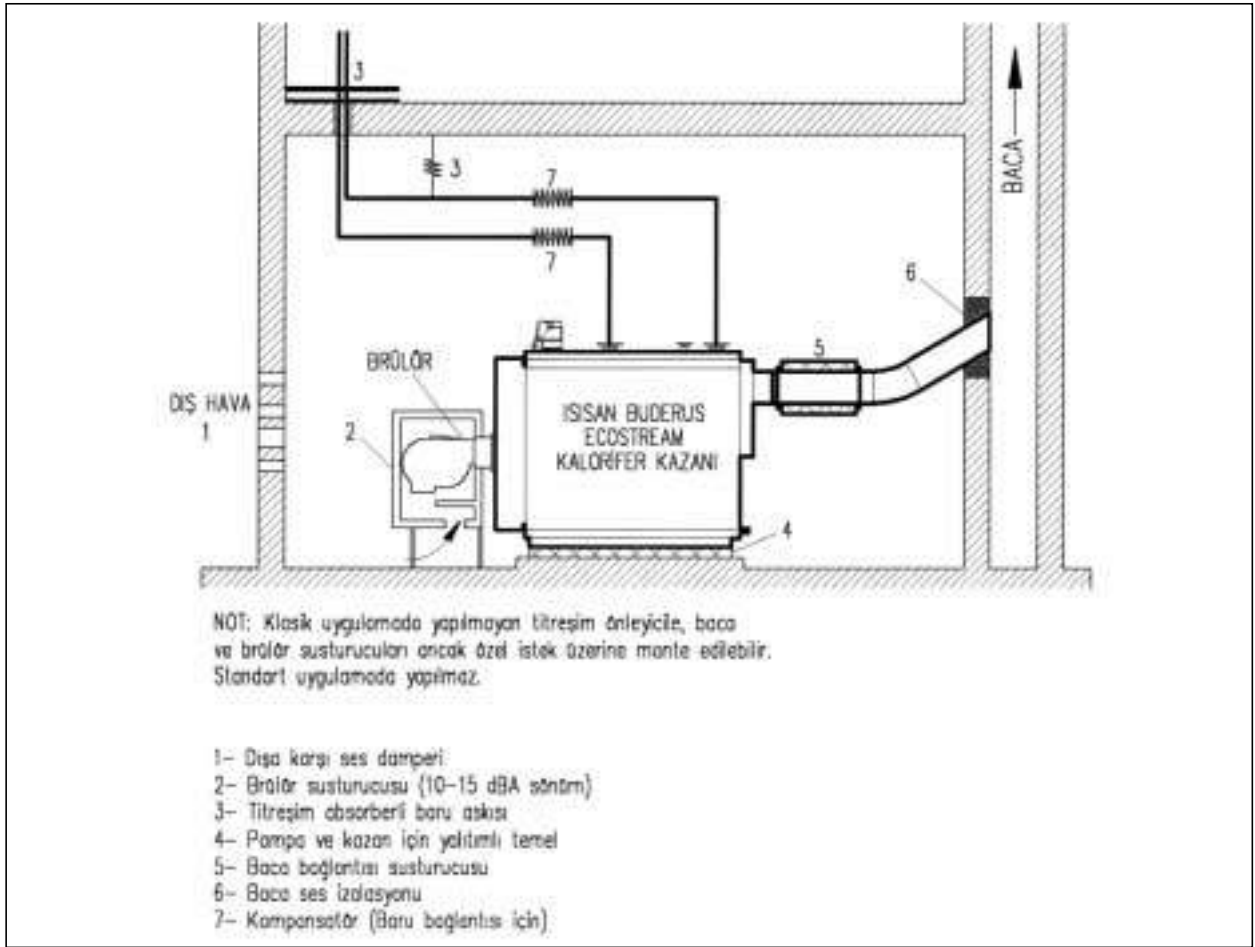
İkinci yol ise özellikle pompanın yarattığı titreşimlerin bina yapısı ve tesisat sıcak su boruları vasıtası ile bütün yapıya dağıtılmasıdır. O halde ses ve titreşimi ayırmalı ve her ikisi için alınacak önlemleri ayrı ayrı ele almalıdır.

11.8.3. Pompa ve Brülörlerin Ses Şiddetleri

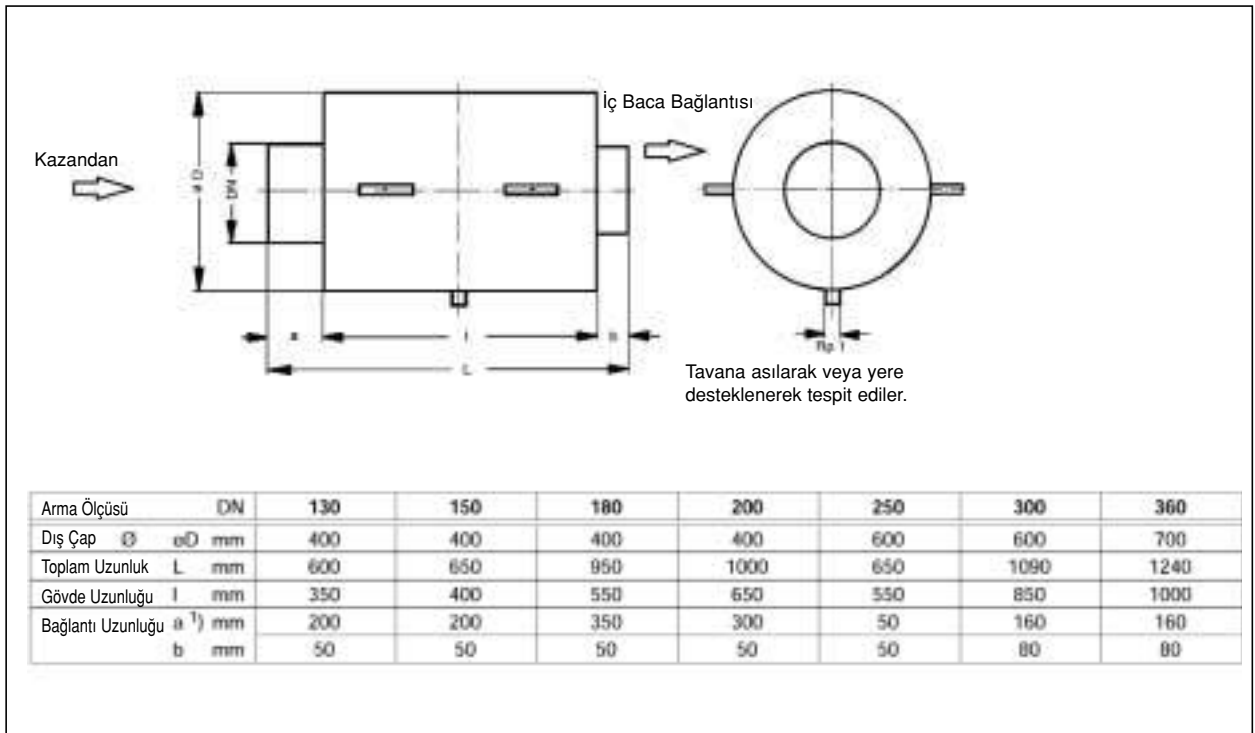
Brülörlerin cinsine ve devir sayısına bağlı olmakla birlikte, 1m mesafede ölçülen ses basınç düzeyi normal brülörde,

$$L = 12,5 \log Q + 20 \text{ [d}\beta\text{A]}$$

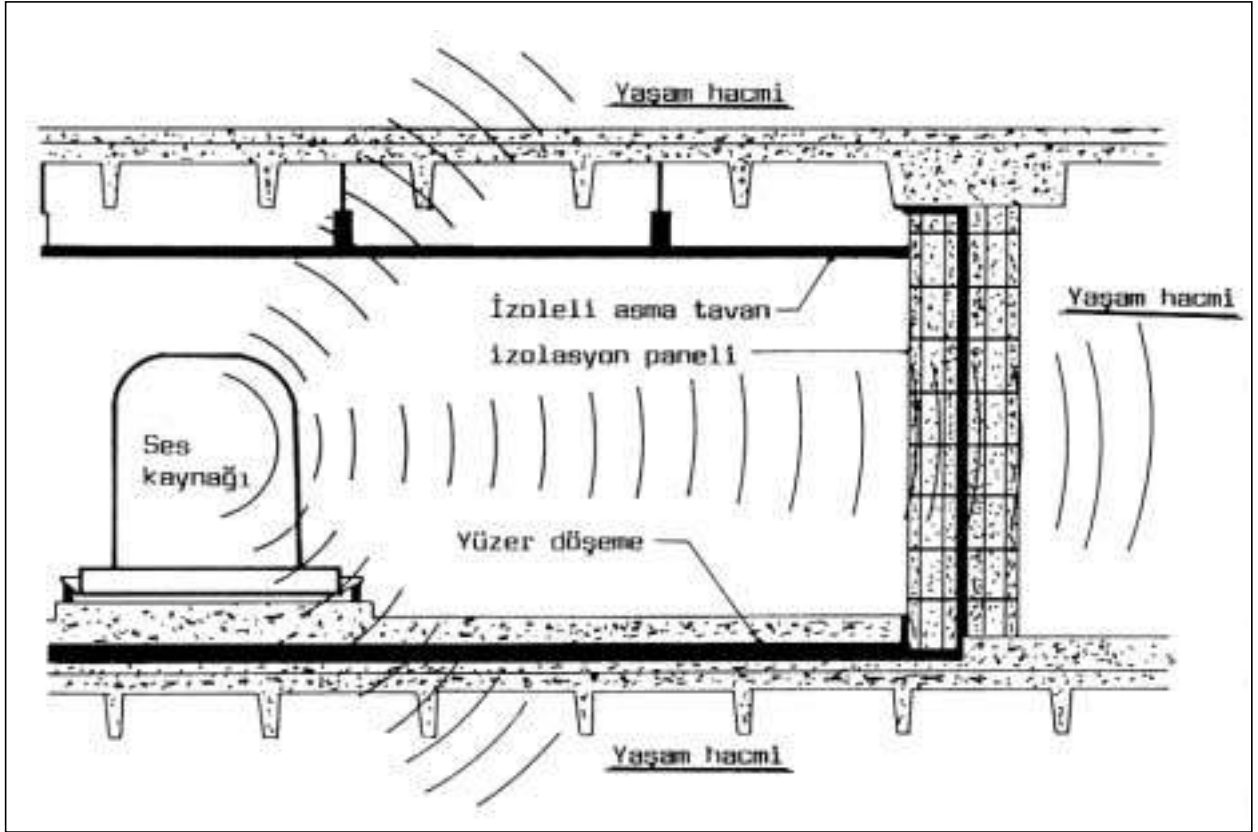
olarak verilmiştir. Burada Q[W] cinsinden brülörün ısı gücünü göstermektedir.



Şekil 11.7 / KAZANLAR İÇİN ALINABİLECEK SES İZOLASYONU ÖNLEMLERİ



Şekil 11.8 / DİKTÖRTGEN BACA SUSTURUCULARI



Şekil 11.9 / SES KAYNAĞI VE GEÇİŞ YOLLARI

Dolaşım pompaları için ise,

$$L = 77 + 10 \log P \text{ [dBA]}$$

İfadesi verilmiştir. Burada P pompanın [HP]olarak motor gücüdür. Tablo 11.10'da standard motorların dBA olarak 1 m mesafede ses basınç düzeyleri verilmiştir.

Kazan dairelerinde izin verilen ses seviyeleri,

Kazan gücü 100 kw'dan küçükse 65 – 70 dBA

“ “ 100 – 500 kw arası 70 – 75 dBA

“ ‘2 500 – 1000 kw arası 75 – 80 dBA

değerindedir.

Kazan dairelerinde sesin azalması için alınabilecek tek önlem ses kaynakların izole edilmesidir.

Şekil 11.7'de kazanın ses izolasyonu ile ilgili çeşitli önlemler gösterilmiştir. Burada görüldüğü gibi brülörler için, kazan üretici firma tarafından üretilen, özel susturucu kapaklar kullanılmaktadır.

Ancak esas önemli olan kazan dairesindeki sesin komşu yaşam mahallerine geçmesinin önlenmesidir. Bu amaçla gerektiğinde kazan dairesi duvar, tavan ve döşemesini ses yutucu elemanlarla kaplaması gerekir. Bununla ilgili çok ideal bir örnek konstrüksiyon Şekil 11.9'da verilmiştir. Komşu

hacimlerde ses şiddeti seviyesi 40 dBA değerini genelde geçmemelidir.

	3000 d/d	1500 d/d	60Hz 3000d/d
Motor Gücü motorlar [kW]	2 kutuplu motorlar [DB]	4 kutuplu motorlar [DB]	2 kutuplu [DB]
0,37	58	42	62
0,55	57	42	62
0,75	57	43	62
1,1	57	47	62
1,5	65	48	71
2,2	65	50	71
3,0	65	50	71
4,0	88	55	71
5,5	72	55	73
7,9	73	63	78
11	80	64	84
15	81	67	
18,5	81	71	
22	81	71	
30	93	75	

Tablo 11.10 / POMPA ELEKTRİK MOTORLARINDA SES GÜCÜ SEVİYELERİ (Kaynaktan 1 m mesafede ölçülen)

11.8.4. Titreşim İzolasyonu ve Kaideler

Isıtma tesisatında sesten daha önemlisi, titreşimlerin izole edilmesidir. Tesisattaki en önemli titreşim kaynağı dolaşım pompalarıdır. Eğer ısıtma tesisatında boruya monte edilen cinsten pompalar kullanılıyorsa, doğru montaj yapıldığında bu pompaların yarattığı ve boru tesisatına geçen ses ve titreşim genellikle önemsizdir.

Esas problem büyük tesislerde kullanılan ve bir kaideye monte edilen santrifüj dolaşım pompalarında söz konusudur. Pompa ile motor arasındaki kavrama ve milin yataklanmasında olabilecek eksen kaçıklıkları ve pompa çarkındaki balanssızlıklar ana titreşim kaynaklarıdır.

Bu açıdan dişey milli dolaşım pompaları daha büyük avantaj sağlamaktadır. Yatay millere göre daha az ses ve titreşim yaratmaktadırlar. Pompanın yarattığı titreşimlerin yapıya geçmemesi için izole edilmesi gerekir. Bu amaçla hem pompa kaidesi yapı döşemesinden izole edilmelidir, hem de pompa ile boru bağlantısı ve boruların yapıya bağlantı noktaları izole edilmelidir. Bu konuda örnek Şekil 11.11'de görülebilir.

Kaide boyutlandırması ve izolator seçimi için ASHRAE Handbook HVAC Application Volume kullanılabilir. Herhangi bir hesap yapılmaksızın beton kaidenin altına belirli kalınlıkta mantar konulması sureti ile yapılan izolasyon etkisiz olabilir ve çoğu zaman yetersizdir.

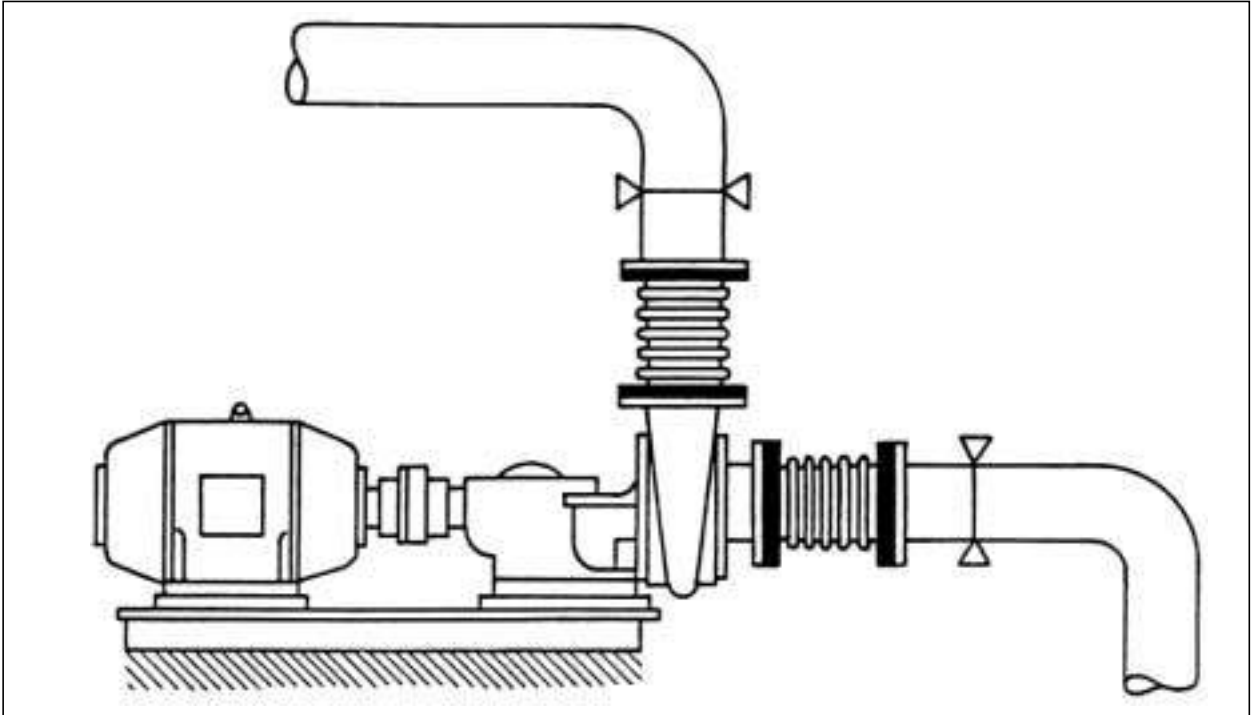
Minimum kaide kalınlığının 22 kw güce kadar 15 cm, 55 kw güce kadar 20 cm, 75 kw ve daha üzerinde ise 30 cm yapılması önerilir.

Çelik veya beton kaideler, genellikle ekipmanı düzenli bir biçimde muhafaza etmek için kullanılırlar. Kaideler,

- Dökme demir pompa kaidesi gibi mevcut kaidenin kuvvetlendirilmesi
- Santrifüj kompresörler gibi uzun cihazların stabil hale getirilmesi
- Uzun ve bir çok bölümden oluşan ısıtma havalandırma ünitelerini bir arada tutmak için kullanılır.

Burada söz konusu olan kaideler cihazları kir, toz ve sudan korumak için döşemeden yükselten beton kaidelerden farklıdır. Bu kaidelerin görevi cihazların üzerine konulduğu bir yükseklik olarak tanımlanamaz. Bu kaideler titreşim izolasyonu görevi üstlenmişlerdir. Beton veya çelik kaide olabilir. Bir çok durumda beton yerine çelik kaide kullanılır. Beton kaide ile karşılaştırıldığında hafifliği ve hazır olması ile avantaj sağlar, döşeme betonunun sağlamlaştırılmasına gerek kalmaz.

Çelik kaideler kullanılması halinde cihazı taşıyabilmesi için yeterince rijit olmasına ve doğal frekanslarının taşıdıkları cihazın tahrik frekansından uzak olmasına dikkat edilmelidir. En iyi yöntem kaide elemanları olarak çelik profillerin



Şekil 11.11 / SANTRİFÜJ POMPAYA TİTREŞİM ABSORBERİ MONTAJI

kullanılmasıdır. Profil derinlikleri kaidenin uzun kenarının en az onda biri kadar olmalıdır. Özellikle güçlü cihazlar için ilave bilezikler kullanılmalıdır.

Yüzer (titreşim izolasyonlu) beton kaideler özellikle pompalar için tavsiye edilmektedir:

a. Pompa için gerekli olan ekstra sağlamlık ve şaplanmış yüzey gibi özellikler yüzer beton kaidelerde mevcuttur.

b. Aynı zamanda beton kaide kullanmanın; titreşim izolasyonu için gerekli kütleyi yaratmak açısından da yararı vardır.

Beton kaidenin sağlamlığı ve gerekli kütlenin yaratılabilmesi için beton derinliği kaidenin uzun kenarının 1/12'si kadar olmalıdır. Beton kaidenin ağırlığı cihaz üreticilerinin dengelenmemiş kuvvet bilgilerine göre hesaplanır. Örneğin hava kompresörü (genellikle 350 d/d çalışır) kaidesi ağırlığı, cihaz ağırlığının 5-7 katı olmalıdır.

Beton kaideler, fan itme kuvveti gibi dış kuvvetlere karşı da dayanıklıdır. Fan itme kuvveti ve ters vakum vb. cihazları yerinden oynatacak kuvvetler söz konusu olduğunda da beton kaidelerin kullanılması gerekir. Bu durumda kaide ağırlığı, cihaz ağırlığının 1-3 katı mertebesinde olmalıdır.

Basit çelik kaideler, beton dolu kaidelere göre daha ekonomik olmalarına rağmen, çoğu şartnamelerimiz daha kolay uygulama metodu olan beton kaidelerle ilgilidir.

Vibrasyon boru hatları (ve kanallar) boyunca çok uzak mesafelere iletilir. Bu yüzden bina içindeki bütün boruların (ve yüksek basınçlı kanalların) titreşime karşı yalıtılması gerekir. Kanallar (veya borular) cihazdan 15-20 m mesafeye kadar yaklaşık 25 mm çökmeli askı yaylarıyla yalıtılmalıdır.

Titreşim izolasyonlu kaide üzerindeki cihazlar kauçuk genleşme parçalarıyla borulara (veya kanallara) bağlanmalıdır. Bu parçalar ses köprüsünü ve gerilme aktarımını önlemek için kullanılırlar. Yüksek sıcaklık ve basınçlarda kauçuk yerine paslanmaz çelik veya bronz metalik hortumlar kullanılır. Fleksibil metalik hortumlar, boru hatlarındaki ses geçişine karşı çok az koruma sağlarlar. Kauçuk bağlantı parçaları ise ses köprülerini ve borudaki gerilimi birlikte azaltır. Titreşim iletimini azaltmaz. Kompansatör seçiminde ve montajında pompa çıkışındaki basınca ve uygun yataklamaya dikkat edilmelidir. Küçük güçlü pompalarda lastik hortum bağlantılar da kullanılabilir.

Titreşim önleyici kompansatör montajında önemli

notlar:

1. Körük serbest konumda iken körük kısmı ince bir saç veya alüminyum ile sarılarak kaynak sırasında delinmesi önlenmelidir.
2. Titreşim önleyici körük montajında daha sonra körüğün iki flanşı arasına karşılık iki noktadan 1/2" boru veya $\phi 20$ demir çubuk çok zayıf olarak puntalanmaktadır. Körük böylece montaj uzunluğunda sabitlenmiş olur.
3. Bu durumda körük cihaza monte edilir.
4. Körükten sonra yaklaşık 20 cm uzunlukta iki ucu flanşlı boru parçası (makara) monte edilir.
5. Çekvalf, vana ve boru montajı askı elemanları önceden yapılarak monte edilir.
6. U veya I profilden yapılacak masa iskeleti şeklinde bir konstrüksiyona, cihazın boru giriş ve çıkışındaki titreşim önleyiciden sonraki makaralar sağlam şekilde bağlanıp, sabitleştirilir.
7. Bunun kaynak ve montaj işleri bittikten sonra, titreşim önleyici üzerindeki puntolar kırılıp sabitleme demir veya boru parçası çıkarılır.

Boruların yapıya bağlantısında ise çeşitli tipte izoleli boru askıları ve manşetleri kullanılabilir. Daha basit çözüm ise boru ve kelepçe arasında lastik vs. gibi izolatörler konulmasıdır. Ayrıca yine boruların duvar ve döşeme geçişlerinde aradaki boşluğun esnek malzeme ile doldurulması faydalıdır.

11.9. YAPILARDA ISI YALITIMI

İnsanlar sıcaklığın az değiştiği ortamda rahat ederler. Bu nedenle; ısı yalıtımı, önce konfor (yaz ve kış), sonra işletmede ekonomi ve en sonda az yakıt kullanıldığı için temiz çevre sağlayacaktır. Isı yalıtımı için yapılan yatırım kendini çok kısa dönemde (1 yıldan az sürede) amorti edebilmekte ve daha sonraki dönemlerde büyük karlılıklar sağlamaktadır. Belirli enerji politikaları üretebilen batı ülkelerinde ısı yalıtımı devlet tarafından özendirilmektedir.

Konutlarda tüketilen enerji, toplam tüketimin yaklaşık üçte biridir. Bu oran Türkiye'de ve Dünya'da geçerli bir değerdir. Konutlarda tüketilen enerji ise asıl ısıtmaya ve soğutmaya harcanmaktadır. Pişirme, aydınlatma ve diğer ev işleri için harcanan enerji çok küçüktür. Isı yalıtımı ile bu enerji harcamasını ciddi oranlarda azaltmak mümkündür. Isı yalıtımı ve sistem verimlerinin artırılması ile Almanya'da 20 yıl öncesine göre %70

tasarruf sağlanmış ve bu tasarrufu %25 daha artırmak üzere yeni programlar uygulamaya konulmuştur. Benzer bir program ve politikanın kararlılıkla Türkiye’de de yürürlüğe konulması gerekir. Bu yönde zaman içinde gelişen ve ilerde anlatılacak önlemler ülkemizde de getirilmeye çalışılmakla birlikte, bunlar ülke gerçeklerini ve menfaatlerini bilimsel yöntemlerle değerlendirerek oluşturulan bir devlet politikasının ürünü değildir.

Özellikle yakıt fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde ısı yalıtımı daha öne çıkmaktadır. Petrol fiyatlarının 1999 yılı başı varili 9 dolardan 2000 sonuna doğru 32 dolara tırmandığı dikkate alınırsa yalıtımın önümüzdeki dönemde daha fazla konuşulacağı tahmin edilebilir. Buna göre ısı yalıtımı 2 yıl içinde 3-4 misli daha ekonomik hale gelmiştir. Konuyu konfor ve çevre maliyetlerini ekonomiklik hesaplarında parasal olarak değerlendirmek çok zordur. Ancak bu etkiler de göz ardı edilemez. Çevresel etkiler daha çok yönetmeliklerle düzenlenmekte ve yaptırımlar getirilmektedir. Daha sonraki kısımda ele alınacaktır.

Yanma ürünleri zararlı maddeler her şeyden önce yakılan yakıt miktarı ile orantılıdır. Basit bir mantıkla ne kadar az yakıt yakılırsa, zararlı emisyonları aynı oranda az olacaktır. Diğer emisyonlar yanmada alınacak önlemlerle ve bacada filtre ederek azaltılabilmektedir. Ancak yanma ürünü karbondioksit gazı hiçbir şekilde azaltılamaz. Karbondioksit üretiminin azaltılması için yakıt yanması azaltılmalıdır. Bu gazın, sera etkisi nedeniyle, üretimi uluslararası bir girişimle düşürülmeye çalışılmaktadır. Türkiye üzerinde bu yönde baskılar vardır. Bu açıdan da yalıtım en etkin önlemlerin başında gelmektedir.

Son olarak ısı konfor bölümünde anlatıldığı gibi, konfora temel oluşturan hissedilen sıcaklık, odayı çevreleyen yüzey sıcaklıkları ile iç hava sıcaklığının ortak bir fonksiyonudur. Konforlu bir ortamda mekanı çevreleyen yüzeyler arasında sıcaklık farkı minimum olmalıdır. Bunu oluşturmanın tek yolu yine dış yüzeylerin yalıtımından geçmektedir.

11.9.1. Türkiye’de Durum

Türkiye’de 1972 yılından itibaren bir dizi yönetmelik ve standart yayınlanmış ve bunlar vasıtasıyla enerji tasarrufu yönlendirilmeye çalışılmıştır. Bu yönetmelik ve standartlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a- Mevcut binalarda ısı yalıtımı ile yakıt tasarrufu sağlanması ve hava kirliliğinin azaltılmasına dair

yönetmelik, 9 Kasım 1984, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

b- Bazı belediyelerin imar yönetmeliklerinde değişiklik yapılması ve bu yönetmeliklere yeni maddeler eklenmesi hakkında yönetmelik, 16.01.1985 Bayındırlık ve İskan Bakanlığı

c- Binalarda ısı yalıtım kuralları, TS 825 Nisan 1985

d- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825, 14 Haziran 1999 (14 Haziran 2000’de mecburi standart niteliğini kazanmıştır)

e- Bayındırlık Bakanlığı Isı Yalıtım Yönetmeliği, 8 Mayıs 2000

1. Bu yönetmeliklerin herbiri farklı bakanlık ve kuruluşlarca çıkarılmıştır. Son ikisi hariç, aralarında koordinasyon yoktur ve çelişkiler vardır.

2. İdeal bir kontrol mekanizması kurulması üzerinde titizlikle durulmamıştır.

3. Malzemelerin istenilen kalitede ve bildirilen değerlerde olduğu ciddi bir biçimde denetlenmemektedir.

4. Yönetmelikler ileriye dönük ciddi politikaların sonucu değildir. Birçok faktör gözönüne alınmamıştır.

5. En önemlisi ısı yalıtımı için hiçbir özendirici madde yoktur.

11.9.2. Binalarda Isı Yalıtımı

8 Mayıs 200 tarihli yönetmelik, mecburi standart olan TS 825’e dayanmaktadır ve ciddi boyutlarda yalıtım mecburiyeti getirmektedir. Yönetmeliğin yürütülmesi ise belediyelere bırakılmıştır. Yönetmeliğe göre Türkiye dört ısı bölgesine ayrılmıştır: Her bir bölge için yeni yapılacak binalarda yıllık ısıtma enerjisi kullanımı sınırlandırılmıştır.

Her bir bölgede yeni binaların yıllık ısıtma enerjisi tüketimi Tablo 11.12’deki değerleri aşmamalıdır. Yıllık ısıtma enerjisi limitleri, binanın m² kullanım alanı başına ve m³ kullanım hacmi başına olmak üzere iki şekilde tabloda yer almaktadır. Binanın toplam dış yüzey bölü brüt hacim oranı bir diğer parametredir.

Yapı öylesine yalıtılmalıdır ki, sonuçta TS 825’te verilen standart hesap yöntemine göre yıllık ısı tüketimi hesaplandığında, özgül ısı kaybı Tablo 11.12’de verilen değerleri aşmamalıdır. Bu yalıtımla ilgili sınırlama yoktur. Ancak Tablo 11.13’de verilen yapı elemanlarının ısı geçirgenlik değerleri tavsiye edilmektedir. Bu değerlere ulaşıldığında ancak istenilen şartın yerine getirilmesi mümkün olabilmektedir. Yönetmelik hesap

yöntemi ve data için TS 825'i referans etmektedir.

Bu amaçla yetkili makine mühendisi tarafından bir "ısı yalıtım projesi" hazırlanacak ve ruhsat aşamasında tesisat projesiyle birlikte kontrole verilecektir. Bu projede,

1. Binanın özgül ısı kaybı hesabı,
2. Bina ısı kaybeden elemanlarının U değerleri,
3. Havalandırma tipinin belirtilmesi,
4. Isı kaybeden yüzeylerde yoğuşma tahkiki istenmektedir.

Sonuçta ise projeci ve uygulamacı tarafından doldurulup, imzalanacak "Isı ihtiyacı kimlik belgesi" belediyece onaylanarak; yapı kullanma izin belgesine

1. Bölge	AN ile ilişkili $Q' = 46,62 A/V + 17,38$ [kwh/m ²]
	V brüt ile ilişkili $Q' = 14,92 A/V + 5,56$ [kwh/m ³]
2. Bölge	AN ile ilişkili $Q' = 68,59 A/V + 32,30$ [kwh/m ²]
	V brüt ile ilişkili $Q' = 21,95 A/V + 10,34$ [kwh/m ³]
3. Bölge	AN ile ilişkili $Q' = 67,29 A/V + 50,16$ [kwh/m ²]
	V brüt ile ilişkili $Q' = 21,74 A/V + 16,05$ [kwh/m ³]
4. Bölge	AN ile ilişkili $Q' = 82,81 A/V + 87,70$ [kwh/m ²]
	V brüt ile ilişkili $Q' = 26,50 A/V + 28,06$ [kwh/m ³]

Tablo 11.12 / BÖLGELERE GÖRE A/V ORANLARINA BAĞLI OLARAK YILLIK ISITMA ENERJİSİ (Q') İHTİYACI SINIR DEĞERLERİ

	UD	UT	Ut	UP*
	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/m ² K)
1. Bölge	0,80	0,50	0,80	2,8
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,6
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,6
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

Tablo 11.13 / BÖLGELERE GÖRE TAVSİYE EDİLEN ISIL GEÇİRGENLİK KATSAYILARI

(*): Up olarak verilen ısı iletim katsayıları tabloda bir cam türü için verilmiştir. Diğer kapı ve pencere türleri için ısı iletim katsayıları TS 2164'den alınarak hesaba katılır.

	TÜRKİYE 1981	ALMANYA 1995	İNGİLTERE 1995	İSVİÇRE 1992	KUVEYT 1980
DUVAR	0,40-0,80	0,40-0,60	0,45-0,45	0,25-0,30	0,57-0,30
TAVAN	0,25-0,50	0,18-0,25	0,20-0,25	0,25-0,30	0,25-0,30
TABAN	0,40-0,80	0,35-0,45	0,35-0,45	0,25-0,30	0,25-0,30

Tablo 11.15 / YENİ TS 825 STANDARDINDAKİ ISIL GEÇİRGENLİK KATSAYILARININ BAZI ÜLKELERİN KATSAYILARIYLA KARŞILAŞTIRILMASI

eklenecektir. Bir kopyası yönetici dosyasında olacak ve bina girişine asılacaktır.

1990 yılında yapılan bir araştırmaya göre

İstanbul'da %53

Ankara'da %24

İzmir'de %84

Oranında yeni yapılmış bina eski yönetmeliğe bile uygun değildir.

Eski ve yeni TS 825 arasındaki U katsayıları açısından getirilen iyileştirme Tablo 11.14'te görülmektedir. Arada önemli bir fark görülmektedir. Yeni TS 825'in değişik ülkelerle karşılaştırılması ise Tablo 11.15'de verilmiştir. Buna göre Avrupa ile aynı mertebelerde yalıtım zorunluluğu getirildiği görülmektedir.

11.9.3. Yaklaşık Isı Kaybını Belirlenmesi

Konutlar ve işyerleri için m² kullanma alanı başına yaklaşık ısı kaybı değerleri Şekil 11.16'da verilmiştir.

Bu değerler Almanya için geçerli olmakla birlikte standartlarımızın genellikle Alman standartlarına dayandığı dikkate alınırsa Türkiye için de fikir vermektedir.

Yapıların yaklaşık ısı kaybı aşağıdaki formül daha duyarlı değerler vermektedir.

$$Q = \left(K \frac{A}{V} + 0,25 \cdot n \right) V \cdot (T_i - T_a) \text{ [W]}$$

Bu ifade,

K = Ortalama ısı geçiş katsayısı [W/m²K]

A = Toplam bina dış yüzeyi [m²]

	Türkiye 1981	Türkiye 1998	İyileştirme Oranı
DUVAR	1,05-1,75	0,40-0,80	%62-64
TAVAN	0,36-0,82	0,25-0,50	%30-40
TABAN	0,65-1,25	0,40-0,80	%38-35

Tablo 11.14 / ESKİ VE YENİ TS 825 STANDARDI ARASINDAKİ U KATSAYILARI BAKIMINDAN YAPILAN İYİLEŞTİRMELER

$V = \text{Toplam bina hacmi [m}^3\text{]}$

$n = \text{Saatteki hava değişimi} = \text{saatte } 0,5 - 1,0 \text{ değişim}$

$T_i, T_d = \text{Sırası ile i ve dış sıcaklıklar (}^\circ\text{C)}$

Yukarıdaki K değeri için Şekil 11.17'den yararlanılabilir.

Bu Şekildeki değerler Almanya için verilmiştir.

11.9.4. Dış Duvarların Isı Yalıtımı

Yapılarda dış duvarların ısı yalıtımı

1. İçten yalıtım
2. İki duvar arasında (sandviç duvar) yalıtım
3. Dışarıdan yalıtım olarak i Şekilde yapılabilir.

Sadece dış duvarın kendisi ele alındığında her i uygulama da ısı yalıtımı açısından eşdeğerdir. Ancak dış cephe bütün olarak ele alındığında ve yalıtım performansı değerlendirildiğinde, dıştan yalıtım en üstün özelliklere sahiptir. İki ekstrem olarak dıştan ve içten yalıtım karşılaştırıldığında, dıştan yalıtımın üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Dıştan yalıtım ısı köprüsü oluşturmaz ve bütün dış duvar yüzeyi kaplanır. Halbuki Şekil 11.18 ve 11.19'de görüldüğü gibi içten izolasyonda, döşeme betonu bir kanat gibi alşarak, içerideki ısıyı dışarı taşır. zerinde hiçbir önlem yoktur.
2. İçten izolasyonda betonarme döşemenin duvara komşu bölümlerinde, dış duvarın i yüzeylerinde (izolasyonun altında) yoğuşma meydana gelebilir. Bu izolasyonun ömrünü azalttığı gibi hijyen açısından da sakıncalıdır.
3. İzolasyon malzemesinin i hacimde bulunması iç hava kalitesi açısından uygun değildir. Çeşitli gaz

ve buharlar i hacme geçerek insan sağlığına etki ederler. Aynı Şekilde bir yangın halinde oluşabilen zehirli dumanlar, hacme dolar.

4. Net i kullanım alanında içten yalıtım bir azalma yaratacaktır.
5. Duvardaki ısı gerilmeler içten yalıtım halinde artar. Dış duvar tamamen dış sıcaklık değişimlerine açıktır. Dıştan yalıtım halinde, yalıtım tabakası duvardaki sıcaklık değişimini engeller.

Buna karşılık içten yalıtımın en önemli avantajı kolay uygulanabilmesidir.

Dış duvar yalıtımında levha halinde malzemeler tercih edilir. Bunlar prefabrik olup, birbirine geçme veya birleşme özelliğine sahiptir. İçten yalıtımda yanmayan malzeme olarak kaya yn tercih edilmelidir. Dıştan yalıtımdaki izolasyon levha alternatifleri daha fazladır.

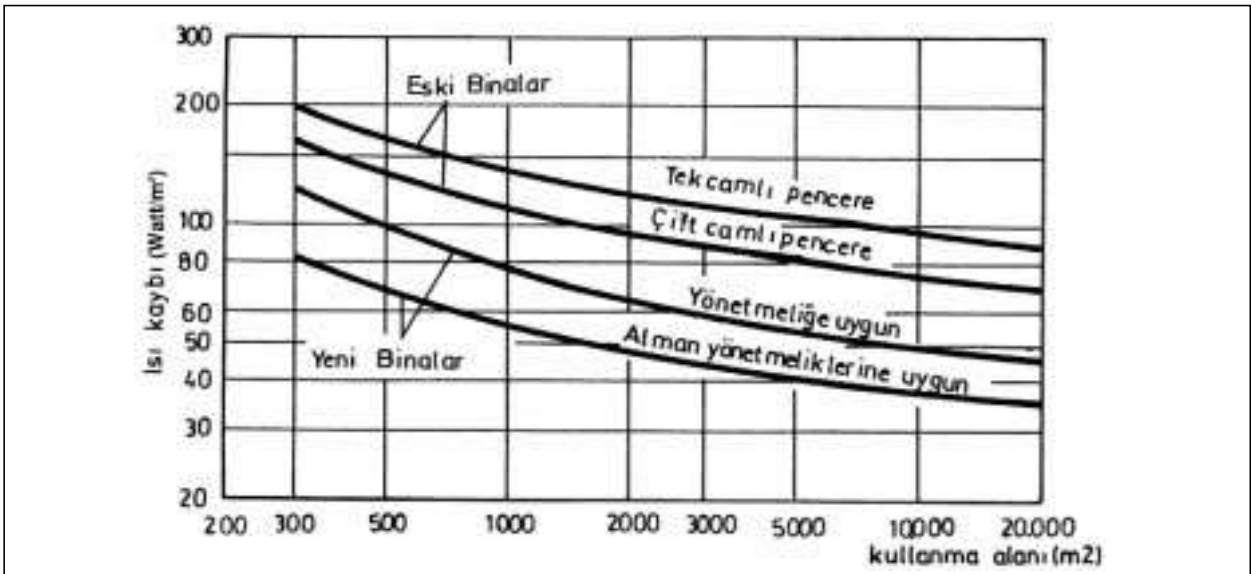
Dıştan yalıtım uygulaması

Dış duvarın dıştan yalıtımda uygulama

İçten dışa doğru aşağıdaki tabakalardan oluşur:

1. Tuğla duvar veya beton perde
2. Yapıştırıcı malzeme
3. İzolasyon levhası
4. Levhayı sağlamlaştırıcı dubeller
5. Sıva tutucu plastil file veya aç malzeme
6. Birinci kat sıva
7. Köşelere mukavemet profilleri
8. İkinci kat sıva
9. Dış cephe kaplaması

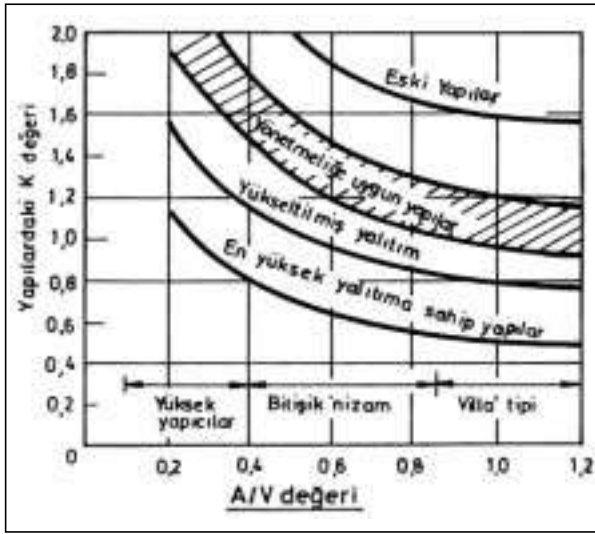
Dış duvarın içten yalıtımında uygulama dıştan içe doğru aşağıdaki tabakalardan oluşur;



Şekil 11.16 / KONUTLAR İÇİN KULLANMA ALANI BAŞINA YAKLAŞIK ISI KAYBI

1. Tuğla veya beton perde
2. Yapıştırıcı malzeme
3. İzolasyon levhası
4. Sağlamlaştırıcı dubeller
5. Sıva filtresi
6. Birinci kat sıva
7. Alçı sıva

Sandviç duvar uygulaması daha zordur. İki duvar örülerek arada boşluk bırakılır. Bu boşluk battaniye kaya yünü ile doldurulabileceği gibi, yine levha malzeme kullanılabilir. Levha halinde arada hava boşluğu da yaratılabilir. Her iki duvar özellikle



Şekil 11.17 / BİNA YÜZEY/HACİM (A/V) ORANINA BAĞLI OLARAK DIŞ KABUK ORTALAMA ISI GEÇİŞ KATSAYISI

deprem dayanımı açısından ankrajlarla birbirine bağlanmalıdır. Ankraj çubukları yaklaşık m^2 'ye 5 adet gelecek şekilde yerleştirilir. Bunların birer ısı köprüsü oluşturmaması gerekir.

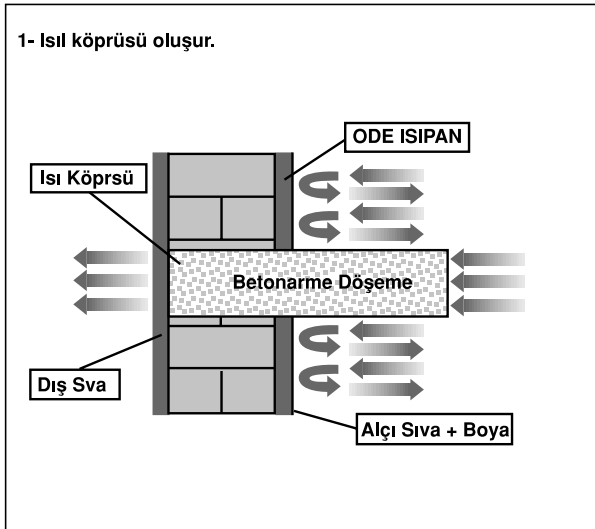
11.9.5. Yapılarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması

Türkiye'de toplu konut üretimi önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu tip konut üretimi uygulamalarında, çoğu zaman dış yüzey elemanları beton olmakta ve ısı yalıtımı amacı ile de dış duvarların iç yüzeylerine, yalıtım malzemeleri uygulanmaktadır. Dış duvar iç yüzeylerinde kullanılan ısı yalıtım malzemeleri arasında camyünü, polistren köpük ve poliüretan köpük sayılabilir. Polistren köpük malzeme yangın sırasında zehirli gaz çıkartıp ölüme neden olduğu için kullanılmamalıdır. Duvarın iç yüzeyine bu yalıtım malzemesi uygulandıktan sonra, yalıtımın odaya bakan iç yüzeyleri alçı, sıva veya benzeri hasır maddelerle kaplanarak boyanmaktadır.

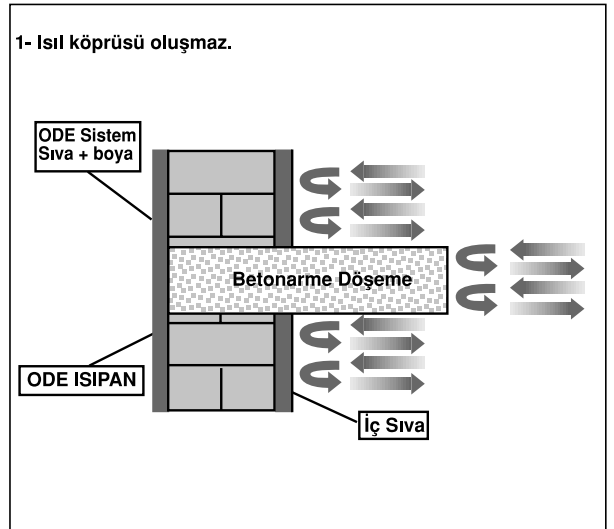
Çeşitli izolasyon malzemeleri ısıl performans, uygulama kolaylığı, fiyat, ömür gibi konular bakımından, birbirleri ile karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırmada üzerinde durulması gerekli en önemli konu insan hayatıdır. Bu malzemelerin yangın halinde güvenlik ve tehlike potansiyeli karşılaştırması, ekonomik ve teknik karşılaştırmadan önce gelmelidir.

11.9.5.1. Yangın Güvenliği

Duvar ısı yalıtım malzemelerinin yangın testleri, ISO standartlarına göre yangın odalarında yapılmaktadır. Mineral yünler, polistren ve poliüretan ısı yalıtım



Şekil 11.18 / İÇERİDEN ISI YALITIMI YAPILDIĞINDA OLUŞAN ISI KÖPRÜLERİ



Şekil 11.19 / ISI KÖPRÜSÜNÜ ÖNLEYEN DIŞARIDAN ISI YALITIMI

malzemeleri için İsveç'te yapılan test sonuçlarının video kayıtları incelendiğinde, bu maddelerin yarattıkları yangın tehlikesinin boyutları açıkça görülmektedir. Bu ısı yalıtım malzemeleri, üzerinde herhangi bir kaplama malzemesi olmadan, sıra ile standard büyüklükte bir odaya kaplanmakta ve kapı girişi karşısındaki köşede bulunan bir brülörle açık alev oluşturulmaktadır. Brülörün gücü 10 dakika boyunca 100 kw, daha sonraki 10 dakika boyunca 300 kw değerinde tutulmaktadır. Mineral yünü malzeme ile yapılan 20 dakika süreli test sonucunda herhangi bir yangın ve duman oluşumu gözlenmemektedir.

Polistren malzeme ile yapılan deneyde, 72 saniye sonunda bütün odaya yayılan ve kapıdan dışarı fişkıran yangın ve yoğun duman oluşumu görülmüştür. Poliüretan malzemede ise, hemen ortaya çıkan sarı bir duman ve 19 saniye sonunda yoğun bir yangın ve duman görülmüştür.

Sonuçları bakımından çok çarpıcı olan bu deneylerde polistren ve polietilen malzemenin büyük bir yangın tehlikesi potansiyeli taşıdığı ve yanma halinde yoğun bir duman yaydığı açıkça görülmektedir. Ortaya çıkan dumanın zehirleyici ve boğucu etkisi, insanlar için alevlerden daha zararlıdır ve yapı için de çok daha büyük tehlike oluşturmaktadır. Dolayısı ile, bu malzemelerin yapılarda ısı yalıtımı amacı ile kullanılması halinde, bu durum dikkate alınarak gerekli önlemler alınmalıdır.

11.9.5.2. Diğer Özellikler

Isı yalıtım malzemelerinin diğer ilginç özellikleri ve kullanımındaki avantajları Tablo 11.20'de verilmiş ve aşağıda sıralanmıştır:

1. Polistren malzemede hacim sabit değildir. Üretim tarihinden yaklaşık 2-2,5 yıl sonra sabit hacim değerine ulaşır. Bu süre içinde boyutta kısalma 10 mm/m kadardır. Değişim zamana göre eksponensiyeldir. Ancak bir ay bekletilmiş köpük malzemede bile, 3-5 mm/m boyut değişimi beklenir.

Yapılan araştırmalar yüksek dozajlı olmamak koşuluyla sıva, harç ve betonun ancak 0,2 mm/m değerine kadar boyut değiştirmelerini hasarsız karşılayabildiğini ortaya koymuştur.

2. Polistren malzemelerin yaşlanma özelliği vardır. Polistren ve poliüretan gibi petrol türevi malzemeler güneş ışıklarıyla karşı karşıya kaldıklarında, mor ötesi ışığa karşı duyarlıdır. Mor ötesi ışık etkisi ile molekül yapısında değişiklik olur ve yüzeylerde toz halinde dökülmeler başlar.
3. Polistren ve poliüretan malzemeler yüksek sıcaklıklara karşı duyarlıdır. DIN 18164'e göre polistren uygulamasında çevre şartları 78 - 80°C ile sınırlandırılmıştır.

Poliüretan için ise, kullanma sıcaklığı üst sınırı 110°C olarak Türk standard'larında ifade edilmiştir.

Sıra No	Malzeme veya Bileşenin Çeşidi	Birim Hacim Kütlesi [kg/m ³]	Isı İletkenliği Hesap Değeri [kcal/mh°C]
10.	Isı yalıtım malzemeleri		
10.1	odun talaşı levhaları (TS 305) levha kalınlığı >25 mm =15 mm	360-460 570	0.08 0.13
10.2	Sentetik köpük malzemeleri		
10.2.1	Polistren sert köpük levhalar TS 7316	>15	0.034
10.2.2	Poliüretan sert köpük levhalar TS 2193	>30	0.030
10.2.3	Fenol reçinesinden sert köpük levhalar	>30	0.034
10.3	Mineral ve bitkisel liflerden ısı yalıtım malzemeleri (TS 901)	8 - 200	0.034
10.4	Bitkisel liflerden ısı yalıtım malzemeleri (TS 901)	15 - 200	0.040
10.5	Cam köpüğü levhalar	100 - 150	0.050
10.6	Mantardan ısı yalıtım levhaları TS 304)	80 - 160 > 160 - 250 >250 - 500	0.039 0.043 0.047
10.7	Kamıştan hafif levhalar	150 - 200	0.050

Tablo 11.20 / TÜRK STANDARTLARINDAN ALINAN ISI YALITIM MALZEMELERİ VE YALITIM ÖZELLİKLERİ

Bu malzemelerin yukarıdaki nedenlerle teras ve çatılarda kullanımı tavsiye edilmez.

4. Polistren ve poliüretan kimyasal bazı çözücülere karşı duyarlıdır. Bu çözücüler arasında benzin, gazyağı, baca gazları, metan grubu, ester, eter, amin grupları, HNO₃ sayılabilir.
5. Köpük yalıtım malzemeleri organik kaynaklı olduğundan bazı canlılar için gıda oluşturmaktadır.
Fare, karınca, yaban arıları ve diğer kanatlı zararlılar bu maddelerin bünyesinde yuvalanabilmektedir.
Ayrıca bu maddelerde mikro organizmalar yaşayabilmektedir.
6. Polistren nemlenerek ısı iletkenlik direncini kaybeder. Buhar geçirgenlik katsayısı = 20-70 olup ahşaptan daha düşüktür.

Kapalı gözenekli olduğundan bünyesine difüzyon yolu ile yerleşen buhar, yoğunlaşarak bünyede suya dönüşür. Kapiler taşıma düşük olduğundan ve kuruma olayı malzeme derinliğinden yüzeye su hareketi ile olacağından, kuruma gerçekleşmeyecek ve birkaç kış mevsimi sonunda polistren sünger gibi dolu bir hale dönüşecektir. Bu duruma gelmiş bir malzemenin ısı yalıtım özelliği kalmamıştır.

Suya doymuş polistrenin nemi hacim olarak %30 olup, her %1 hacim – nem miktarı için ısı iletkenlik değeri %3 bozulmaktadır.

7. Polistrenin ses yalıtımı yetersizdir. İyi ısı tutucular aynı zamanda iyi ses tutucu olmamaktadır.

Ses yalıtımında en önemli ürün özelliği; malzeme yapısındaki boşluklar aralarında bağlantılı ve dış hava ile temasta olmalıdırlar.

Bu şekilde gelen ses enerjisi havanın bünyedeki hareketi sırasında ısı enerjisi ve deformasyona dönüşerek yutulmaktadır. Polistrende ise bünyedeki boşluklar kapalı hava ile dolu ve hava bağlantısı kesik olduğunda, darbe sesi, hava sesi ve ses absorbasyonu yalıtım değerleri camyününden düşüktür.

Sonuç:

Isı yalıtımı açısından üstün özellikleri olan köpük malzemelerin konut inşaatında duvar yalıtımı malzemesi olarak kullanımında yangın ve bazı teknik özellikleri açısından önemli sakıncalar bulunmaktadır.

Özellikle yangın sırasında çıkardıkları zehirli

gazların ölüme neden olmaları, insanların yaşadığı kapalı hacimlerde, genellikle konutlarda kullanılmasını sakıncalı kılmaktadır.

Toplu konutların çoğunlukla yüksek bloklardan oluştuğu düşünülürse, can güvenliği birinci tasarım kriteri olmalıdır.

Bu nedenle çok yönlü bir araştırma ile hızlı üretilen betonarme toplu konut inşaatları için en güvenli ve en uygun duvar konstrüksiyonları belirlenmeli ve inşaatlarda ancak bu güvenli alternatif tiplerden biri seçilebilmelidir.

Konut inşaatlarında beton perdelerde ısı yalıtımı için, alçı levhalara yapıştırılmış plaka camyünü uygulaması insan sağlığı ve güvenliği açısından uygun çözüm olarak görülmektedir. İzolasyonun dıştan bohçalama biçiminde yapılması çok faydalıdır.

Polistren malzeme ise bina dış yüzeyinde yapılacak ısı yalıtımında özel koşullarda kullanılabilir.

11.9.6. Isı İzolasyonu Pratik Notları

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

a. Isı yalıtımı içten olduğunda en önemli sakınca kat betonlarının oluşturduğu ısı köprüleridir. Bu köprüler hem ısı kaybına neden olurken, hem de dış duvar döşeme birleşme noktalarında yoğunlaşmaya neden olabilmektedirler.

b. Buna karşılık içten yalıtım dış duvarın ısıl atalet etkisini (yani ısı depolamasını) geniş ölçüde engeller. Dolayısı ile kesintili çalışan yerlerde, örneğin hafta sonu evlerinde önemli bir avantaj sağlar.

c. Sürekli kullanılan binalarda, ev ve işyerlerinde ısı yalıtımının dıştan yapılması idealdir. Döşeme, kolon ve beton perde birleşim yerlerinde ısı köprüleri oluşmaz. Buralardan olan ısı kayıpları ortadan kalkar, enerji tasarrufu sağlanır.

d. Aslında en iyi çözüm yalıtımın hem içten hem

de dıştan uygulanmasıdır ki bugün için pahalı bir çözümdür. Ancak bu durumda hem ortam sıcaklığını düşürmek ve hem de konforu arttırmak mümkündür. Isı yalıtımının içeriden ve/veya dışarıdan yapılması farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

- 2- Panjur yuvaları gibi ısı köprülerine dikkat edilmelidir. Panjur yuvaları hem ısı yalıtımını zayıflatır ve ısı köprüsü oluştururlar , hem de hava kaçağına neden olurlar. Yapılarda bir başka yoğun ısı kaybı bölgesi ise radyatör arkalarındaki dış duvar alanları olmaktadır. Bu alanların özellikle yalıtılması gereklidir.
- 3- Isıcam (çift cam) kullanılması ısı kaybını azalttığı gibi dışarıdaki sesin içeriye geçmesini (veya tersini) de önler. Ancak çift cam uygulamasında iki camın kalınlıklarının farklı seçilmesi (Farklı frekanstaki seslerin geçmesini önlediği için) ses iletimini azaltacaktır. Cam kalınlıklarının (Herbirinin farklı kalınlıkta olması kaydıyla) artırılması geçen sesi azaltacaktır.
- 4- İçten yalıtılmış betonarme binalarda; ısı yalıtımının yapılmadığı iç perde betonlarda ısı köprüsü olduğu için, dış duvara yakın yerlerinde yoğunlaşma olmaktadır. Betonarme perdenin cepheden başlayarak İstanbul'da 30 cm, Ankara'da 50 cm, Erzurum'da 70 cm'lik bölümünde ısı yalıtımı yapılmalıdır. Yeni TS 825 ısı yalıtım kuralları uygulanmalı, hatta daha iyisi yapılmaya çalışılmalıdır.
- 5- Binalarda ısı yalıtımı için iki duvar arasına monte edilen (veya üzeri alçı ile sıvanan) strapor ve diğer polistren tipi malzemeler, yangın anında zehirli gaz çıkarttıkları için ölüme neden olmaktadır. Ayrıca belirli bir süre sonra malzeme, özelliğini yitirmektedir. Bina iç yüzeyinde yapılacak ısı yalıtımında camyünü, kayayünü gibi malzemelerin kullanılmasını öneririz.
- 6- Bayındırlık Bakanlığı 10'' çapın altındaki tüm borularda prefabrike boru izolasyonunu kullanılmasını zorunlu kılıyor.
- 7- İdeal izolasyon kalınlığı için kış dizayn şartlarında dış duvarda iç yüzey sıcaklığının 17 °C olması yeterlidir. Bu şartı sağlayacak şekilde izole edilen dış duvar, yazın soğutma halinde de yeterli yalıtım değerine sahiptir.
- 8- Hafta sonu evlerini içten, sürekli yaşanan binaları dıştan izole etmek daha iyidir. İçten

izolasyon halinde rejime girme hızlı olur. Ancak yoğunlaşma ve ısı köprüleri probleminin tam çözümü dıştan izolasyonla mümkündür. Dıştan izolasyon binayı dıştan bohçalamalıdır. Bu işlem sırasında binanın çatı parapetleri, çatısı (veya terası) ve hatta toprak altındaki dış perdeleri dıştan bohçalanmalıdır.

- 9- Her ikisini birleştiren mükemmel çözüm hafta sonu evlerin hem içten, hem de dıştan izolasyonudur. Klima tesisatı yapılan binalarda nem izolasyonu gereklidir. Bu nedenle ısı yalıtımının önüne ve arkasına mutlaka nem izolasyonu gereklidir.
- 10- Dıştan bohçalanarak izole edilen binalarda kazan kapasitesi için m² başına 70 kcal/h alınabilir.

11.10. YAPILARDA TESİSAT İŞLETME PROJESİ VE MALİYETİ

Isıtma sistemlerinin seçimlerinde ilk yatırım maliyetlerinden daha önemli olan işletme maliyetidir.

Kalorifer kazanlarının yıllık yakıt tüketimleri küçük kazanlarda kazan bedeli mertebesinde, 250.000 kcal/h'den büyük kazanlarda ise kazan bedelinin katları mertebelerine ulaşmaktadır. İyi bir ısıtma sisteminin işletme maliyetinin %30 - %50 daha az olabileceği düşünülürse, kazan kuruluş ve maliyetinin tamamını bir yıla yakın sürede bile amorti etmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca servis, yedek parça, tamir ve bakım maliyetleri ve ekonomik ömür faktörleri kazan ve sistem seçerken mutlaka dikkate alınmalıdır.

Bir ısıtma sistemi seçimi yapılıyorsa öncelikle işletme projesi adını verebileceğimiz bir maliyet hesabı yapılmalıdır. Ancak, bu hesabın sonunda kullanılacak yakıt cinsi, kazan tipi, kontrol sistemi gibi konularda karar verilmelidir.

Detaylı bir hesap yöntemi ile yıllık sistem maliyetinin nasıl bulunduğu aşağıda anlatılmıştır.

Bu yöntem uygulanarak yapılan değerlendirmeden, yıllık maliyetler açısından ana ögenin yakıt maliyeti olduğu, hatta yatırım maliyetlerinden bile fazla yer tuttuğu görülmüştür. Ayrıca yakıt maliyetlerinin oluşmasında, yakıt fiyatından çok sistemin ve yakıtın iyiliğinin rol oynadığı görülmüştür. Yıllık yüksek işletme verimine sahip sistemlerin pahalı yakıt kullanılsa bile daha ucuz olabileceği ortaya çıkmıştır.

Isıtma sistemi maliyeti 3 ana bölümden oluşur.

1. Yatırımın geri dönme (amortisman) maliyeti

2. Yakıt maliyeti

3. Bakım ve işletme maliyeti

Bu maliyetlerin incelenmesi sonucu, tek başına kazan fiyatının toplam yıllık maliyeti belirlemede tek faktör olmadığı ortaya çıkmaktadır. Burada esas önemli faktör, sistemin toplam yıllık verimi diye isimlendirebileceğimiz verimdir.

Bu verim değeri kazanın ısı verimi, sistemin tasarımı, kullanılan otomatik kontrol sistemi, yakıtın temizliği ve yanma özellikleri gibi çok sayıda parametreyi içermektedir.

Verimi yüksek olan bir sistemde daha pahalı yakıt yakılsa bile yıllık maliyet daha düşük olabilmektedir.

11.10.1. Amortisman Maliyeti

Isıtma sistemi ilk yatırım maliyeti M ise, yıllık yatırım (amortisman) maliyeti,

$$K1 = \frac{M}{a} [TL/yıl]$$

olarak bulunur. Burada a amortisman maliyeti faktörü olup,

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}$$

olarak verilir. Burada,

i = Yıllık enflasyon oranı %60 = 0,60

n = Cihaz ömrüdür.

11.10.2. Yakıt Maliyeti

Yukarıdaki üç maliyet içinde en önemli olanı budur. Bu maliyetin hesabı aşağıdaki adımlardan oluşur.

Yıllık Isı İhtiyacı

Gözönüne alınan binanın DIN 4071'e göre hesaplanan saatlik norm ısı kaybı Q_N ile gösterilirse, yıllık ısı kaybı Q_a ile gösterilirse, yıllık ısı kaybı,

$$Q_a = bv \cdot Q_N \text{ (kwh/yıl) veya (kcal/yıl),}$$

şeklinde bulunabilir. Burada bv tam yükte çalışma halinde yıllık ısı ihtiyacının kaç saatte karşılanacağını gösterir.

$$bv = f \cdot 24G / \Delta t_{\max} \text{ (saat/yıl)}$$

olarak tarif edilir. Burada

G = Hesaplanan yer için derece gün değeridir.

Δt_{\max} = İç sıcaklıkla, dış hesap sıcaklığı arasındaki fark.

f= Bütün verimsizlikleri gözönüne alan bir faktördür.

$$f = f_0 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \cdot f_7 \cdot f_8 \cdot f_9 \cdot f_{10} \text{ olarak tarif edilir.}$$

f_0 = DIN 4701'e göre hesap yapıldı ise değeri = 1.07

f_1 = Güneşten ve iç kaynaklardan olan ısı kazançları faktörüdür.

Değeri 0.78 alınabilir.

f_2 = Enfiltrasyon eş zaman faktörüdür. Hesap DIN 4701'e göre yapıldı ise, $f_2 = 1$ alınabilir.

f_3 = Isıtıcıların (radyatörlerin) iyiliği ile ilgili faktör

$$f_3 = 0.85 - 1.00$$

f_4 = Kısmen ısıtılan odaların (yatak odası gibi) etkisi,

$$f_4 = 0.70 - 0.95$$

f_5 = Oda sıcaklığının hesap değerine göre değiştirilmesi,

$$f_5 = 0.80 \text{ (3°C indirme)}$$

$$f_5 = 1.20 \text{ (3°C artırma)}$$

f_6 = Isı izolasyonunun etkisi, $f_6 = 0.90 - 1.0$

f_7 = Otomatik kontrol sisteminin iyiliği,

Orta kalite kontrol $f_7 = 1.05 - 1.15$

İyi bir sistem kontrolü, $f_7 = 0.80 - 0.85$

f_8 = Kazan duman yüzeylerinin kirlenme faktörü, Kömür için $f_8 = 1.40$

Sıvı yakıt için $f_8 = 1.20$

Doğal gaz için $f_8 = 1.00$

f_9 = Kullanma zamanı Tablo 11.21'den alınacak.

f_{10} = Kireçlenme faktörü, özel önlem alınmış kazanlarda, $f_{10} = 1.00$ normal kazanlarda, $f_{10} = 1.10$

Yıllık Yakıt İhtiyacı

Yıllık yakıt ihtiyacı kazan ve sistem verimleri dolayısı ile yıllık ısı ihtiyacından büyüktür. Yıllık brüt ısı ihtiyacı,

$$Q_a' = \frac{Q_a}{\eta_k \cdot \eta_B \cdot \eta_v} \text{ (kg/yıl) veya (m}^3\text{/yıl)}$$

olarak bulunabilir. Bu ifadelerdeki verim değerleri sıra ile aşağıda tanımlanmıştır.

η_k = Kazan anma ısı verimi olup, imalatçı kataloglarından alınabilir.

η_v = Dağıtım ısı kayıplarıdır. Bunların izolasyon durumuna göre değeri, 0.94-0.98 arasında alınabilir.

η_B = Durma kayıplarını gözönüne alır. Kazanın durması sırasında, sirkülasyon nedeniyle soğuk hava kazanda ısıtılarak bacadan dışarı atılır. Bu kayıp,

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{b}{b_k} - 1\right) q + 1}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

q= Durma sırasındaki ısı kaybı yüzdesi,

Büyük modern kazanlarda %1-2

Modern küçük kazanlarda %2-3

Boyerli kazanlarda %3-4

Kötü durumdaki eski kazanlarda %6-8

b= ısıtma mevsimi boyunca kazanın çalıştırıldığı saat sayısıdır.

Isıtma mevsimi 250 gün ise ve kazan 24 saat çalıştırılıyorsa,

$$b = 250 \times 24 = 6000 \text{ saat}$$

bk= kazanın yıl boyunca fiilen çalıştığı zamandır.

$$b_k = \frac{b \cdot Q_N}{\eta_v \cdot Q_K}$$

olarak bulunabilir. Burada Q_K kazanın anma gücü, Q_N sistemin anma ısı kaybıdır.

η_B değerini yükseltmek için bazı önlemler alınabilir.

1. Baca kapama cihazı kullanarak bu kayıp teorik olarak sifira indirilebilir.
2. Düşük sıcaklık ısıtması yapılabilir. 90/70 (80°C) sıcak su sistemi yerine, 55/45 (50°C) sistem kullanıldığında bu kayıp yarıya düşer.
3. Gece kazanı 8 saat tamamen durdurarak veya ateşi kısarak b değeri azaltılabilir. Bu yolla yapılacak yakıt tasarrufu yapının ağır veya hafif olmasına bağlıdır.

Hafif yapılarda kazanç = %10-15

Ağır yapılarda kazanç = %5-10

Bazı kazan tipleri için fikir vermek üzere,

$\eta_a = \eta_k \cdot \eta_B$ değeri Tablo 11.22'de verilmiştir.

Yıllık yakıt ihtiyacı ise,

$$B_a = Q_a^1 / H_u$$

olarak bulunabilir. Burada H_u yakıtın alt ısı değeridir.

Yıllık Yakıt Maliyeti

Yıllık yakıt maliyeti,

$$K_2 = B_a \cdot P \text{ [TL/yıl]}$$

Olarak bulunur. Burada P kilogram veya metreküp başına yakıt fiyatıdır.

11.10.3. Bakım ve İşletme Maliyeti

İkinci ana gider grubu budur. Buradaki maliyet

Yapı Cinsi	Yapının Isıtma Süresi (saat)	Kullanma zaman faktörü	
		Hafta sonu çalışma	Hafta sonu kapama
Okul	12	0.91	0.87
Büro	9	0.87	0.84
Villa	15	0.94	-
Apartman	16	0.95	-
Hastane	24	1.00	-

Tablo 11.21 / KULLANMA ZAMANI FAKTÖRÜ (fg)

Kazan Gücü KW	Kömür	Fuel-oil	Doğal gaz	
			Atmosferik	Üflemlerli
<50	74 - 76	81 - 83	82 - 84	83 - 85
50 - 120	87 - 79	84 - 86	85 - 87	86 - 88
120 - 350	82	86	88	-
350 - 1200	83	86	88	-

Tablo 11.22 / ORTALAMA KAZAN YILLIK KULLANIM VERİMİ, η_a

faktörlerinin hesabını matematiksel olarak açıklamak güçtür. Bu maliyet faktörleri tek tek değerlendirilmelidir.

Değerlendirmeye esas olacak bakım ve işletme maliyet faktörleri:

1. İşletmeci işçi ücretleri
2. İşletme enerji giderleri:
 - a) Brülör fan motoru
 - b) Isıtıcı
 - c) Diğer cihazların enerji tüketimi
3. Normal bakım giderleri:
 - a) İşçilik
 - b) Malzeme
4. Arıza bakım giderleri
5. Baca temizliği
6. Depo temizliği
7. Yakıt taşıma giderleri
8. Kül atma giderleri
9. Kazan temizliği
10. Diğer giderler

İşletme enerji giderleri, $K = b_k \cdot W_e \cdot P_e$ olarak hesaplanabilir.

Burada,

$W_e =$ Cihazın anma elektrik gücü [kW]

$P_e =$ Elektrik fiyatıdır. [TL/kwh]

Bakım ve işletme maliyetleri toplamı yakıt maliyetinin yüzdesi cinsinden açıklanırsa bu değer Recknagel'de,

Kömürle ısıtmada %10-15

	KÖMÜR	FUEL - ÖİL	DOĞAL GAZ
Kazan + yakıt sistemi ilk yatırım maliyeti (\$)	4820	5429	8625
Yıllık enflasyon oranı, i (%)	50	50	50
Kazan ömrü, n (yıl)	10	15	30
Amortisman maliyet faktörü, a	1.9653	1.9954	1.9999
Yıllık Yatırım Maliyeti, K1 (\$/yıl)	2452	2721	4312
Yapının norm ısı kaybı, N (Kcal/h)	210.000	210.000	210.000
Bölgenin derece - gün değeri, G	2.168	2.168	2.168
Hesap sıcaklık farkı, Δ t max	23	23	23
t0	1,07	1,07	1,07
t1	0,78	0,78	0,78
t2	1,00	1,00	1,00
t3	1,00	1,00	1,00
t4	0,95	0,95	0,95
t5	1,00	1,00	1,00
t6	1,00	1,00	1,00
t7	1,20	1,10	0,85
t8	1,40	1,20	1,00
t9	0,95	0,95	0,95
t10	1,10	1,10	1,00
Verim faktörü, f	1,32	1,04	0,61
Yıllık izafi tam yükte çalışma saati, bv (saat)	2986	2352	1380
Yıllık ısı ihtiyacı, Qa (Kcal/yıl)	627.060.000	493.920.000	289.800.000
Kazan anma ısı verimi, f7-	0,75	0,85	0,90
Dağıtım ısı kaybı verimi, f7-	0,95	0,95	0,95
Isıtma mevsimi uzunluğu, t1 (gün)	180	180	180
Günlük çalışma süresi, t2 (saat/gün)	16	16	16
Yıllık kazan çalışma süresi, b (saat/yıl)	2880	2880	2880
Kazanın yıllık fali çalışma süresi, bk (saat/yıl)	2640	2080	1220
Durma ısı kaybı yüzdesi, q	0,05	0,03	0,02
Durma kayıpları verimi, f7e	0,995	0,988	0,973
Yıllık brüt ısı ihtiyacı, Qa' (Kcal/yıl)	874.800.000	607.400.000	392.700.000
Yakıt alt ısı değeri, Hu (Kcal/yıl)	3000	9700	8400
Yıllık yakıt ihtiyacı, Ba (Kg/yıl)	294.835	63.824	41.470
Yakıt fiyatı, P (\$/kg)	03.13	0.3247	0.2197
Yıllık yakıt maliyeti, K2 (\$/yıl) Ba.P	38.712	20.724	9111
İşç ücreti	450	225	-
Brütör enerji gideri	-	506	232
Isıtıcılar enerji gideri	-	531	-
Diğer (pompa v.s.) enerji gideri	61	134	61
Normal bakım gideri	-	150	30
Arıza bakım gideri	150	75	20
Baca temizliği	40	20	-
Depo temizliği	20	20	-
Yakıt taşıma gideri	150	20	-
Kül alma gideri	75	-	-
Kazan temizlik gideri	60	60	-
Diğer giderler	-	-	-
Toplam Bakım İşletme Maliyeti, K3 (\$/yıl)	1.006	1.742	344
Toplam Yıllık Maliyet, K (\$/yıl)	42.170	25187	13.767

Tablo 11.23 / ÜÇ YAKITIN KARŞILAŞTIRMALI YAKIT MALİYETLERİ

Gazla ısıtmada %7-10

Sıvı yakıtla ısıtmada %8-12

olarak verilmiştir.

Yıllık amortisman maliyeti =

Yıllık yakıt maliyeti =

Yıllık bakım ve işletme maliyeti = _____

Toplam

şeklinde bulunur.

11.10.4. Toplam İşletme Maliyeti

Buna göre ısıtma sisteminin toplam işletme maliyeti,

Yukarıdaki hesaplar bir föy şekline getirilerek, Şekil 11.23'de sunulmuştur. Bu föy hesaplanmak istenen

sistem için doldurularak, sistemin toplam yıllık maliyeti bulunabilir.

11.10.5. Örnek Hesap

Verilen yöntemin kullanımına örnek oluşturmak üzere, İstanbul için 210.000 kcal/h ısı kaybı hesaplanan bir binanın kömür, fuel oil ve doğal gazla ısıtılması yıllık maliyeti Şekil 11.23'deki föy doldurularak bulunmuştur.

Bu örnekte kazan güçleri 250.000 kcal/h olmak üzere kömürde yarı silindirik, fuel oilde radyasyon tipi çelik ve doğal gazda döküm kazan esas alınmıştır. Yatırım maliyeti için Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyatları %44 artırılarak alınmış, diğer değerlerde ise Recknagel'e başvurulmuştur.

İşletme maliyetleri ise yaklaşık olarak alınmıştır.

Sonuç

Hesap sonuçlarına göre yakıt maliyetleri toplam maliyette en önemli paya sahiptir. Ayrıca tek başına yakıt fiyatı, yakıtların karşılaştırılması açısından önemli değildir. Yakıtın herhangi mükemmellikte yakıldığı, sistemde uygulanan kontrol sisteminin iyiliği, yakıtın özelliklerine bağlı kaçınılmaz işletme ve bakım giderleri, kısaca sistemin toplam yıllık verimi gerçek yakıt maliyetini oluşturmaktadır. Bu açıdan doğal gazın önemli avantajları olduğu açıkça görülmektedir.

11.11. ISITMA TESİSATI VE ÇEVRE

Yakıtların yanması sonucu oluşan ve duman gazları ile atmosfere yayılan en önemli zararlı maddeler ve özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir. Bu maddeleri

- a- Sağlığa zararlı ve zehirli emisyonlar
- b- Sera etkisi yaratan doğal gazlar olarak ikiye ayırmak mümkündür. İkinci gruba giren yanma ürünleri CO₂ ve subuharıdır. Her iki madde de normalde atmosferde bulunur ve insan sağlığına zararlı değildir. Yaratmış oldukları sera etkisiyle son yıllarda gündeme gelmişlerdir.

İs ve katı partiküller:

İnsanlarda özellikle solunum yolları hastalıklarına neden olur. Aynı şekilde, bitkilerde yaprakları kaplayarak solunumu engeller. Çevreyi kirletir. Özellikle kalitesiz kömür yakılması sonucu oluşur.

Kükürtdioksitler (SO₂):

İnsanlar için zehirleyici etkisi vardır. Bitkilerde klorofil üretimini engelleyerek ölmelerine neden olur. Su ile birleşerek asit teşkil eder ve yapılarda ve metal yüzeylerde korozyona neden olur.

Azotoksitler (NO_x):

Çiğerleri tahrip eder, belirli ölçüde önce bronşite, daha yüksek dozda alındığında ölüme neden olur. Güneş ışığı yardımı ile atmosferde reaksiyonlara neden olur ve mevcut ozon dengesini bozar. Bitki örtüsüne, ağaçlara zarar verir ve çöl etkisi yaratır.

Karbonmonoksit (CO):

Kandaki alyuvarları tahrip ederek ölüme neden olur. Çok zehirleyici bir maddedir.

Karbondioksit (CO₂):

Atmosferde sera etkisi yaratarak dünyanın ısınmasına neden olur.

Almanya'da konutlarda ve küçük birimlerde ısıtma amacı ile yakıt kullanımından doğan zararlı madde miktarları, kazan ısıl gücüne bağlı olarak ve yakıt cinslerine göre Tablo 11.24'de verilmiştir.

Bu tabloda verilen değerlerin yüksek bir teknoloji ile üretilen kazanlarda söz konusu olduğunu ve özellikle kömür olarak kaliteli yakıt kullanıldığı dikkate alınmalıdır.

Türkiye'de hem genel ortalama kazan kaliteleri ve yakma teknolojisi düşüktür ve hem de düşük kaliteli yakıt kullanılır. Dolayısıyla Türkiye şartlarında doğal gaz hariç, birim enerji başına zararlı emisyon miktarları daha fazladır.

11.11.1. Zararlı Madde Emisyonuna Getirilen Sınırlamalar

İnsan ve çevre sağlığı bakımından birçok ileri ülkede baca gazı emisyonlarına sınırlamalar getirilmiştir. Bu sınırlamalarda iki önemli ölçü bulunmaktadır.

Birinci ölçü yer seviyesindeki zararlı maddelerin konsantrasyonudur.

İkinci ölçü ise, baca gazları içindeki zararlı madde derişikliğidir. Her iki değer arasında baca yüksekliği, rüzgar hızı vs gibi parametrelere bağlı karmaşık bir ilişki vardır.

Almanya'da yer seviyesinde havadaki zararlı madde derişikliği ile ilgili bazı sınırlama örnekleri Tablo 11.25'de verilmiştir. Ayrıca tabloda görülen uzun süreli değer, yıllık ortalamayı; kısa süreli değer 1/2 saatlik ortalamayı ifade etmektedir.

Türkiye'de bu konudaki yasal düzenlemelerin başında Başbakanlığın yayınladığı 2 Kasım 1986 tarihli hava kalitesinin korunması yönetmeliği gelmektedir. Bu yönetmelik göreceli olarak eski olmasına karşın hayata fazla geçmemiştir. Ancak son yıllarda endüstriyel tesislerde uygulanmaya başlamıştır.

Bu yönetmeliğe göre yer seviyesindeki hava kalitesi için uzun (UVS) ve kısa (KVS) vadeli sınır değerler Tablo 11.26’da verilmiştir. Bu tablonun 2. bölümünde ise büyük kazanlar için yine aynı yönetmelik tarafından getirilen emisyon sınırları verilmiştir. Bu emisyon sınırları yakıt cinsine göre baca gaz içerisinde bulunmasına izin verilen zararlı madde derişikliklerinin üst limitlerini ifade etmektedir.

Avrupa ve Almanya’da ısıtma amaçlı kazan + yakıcı grubu için getirilen sınırlamalar ise çok daha aşağıdadır ve zamanla bu limitler aşağı çekilmektedir.

Tablo 11.27’de Almanya’daki ve Tablo 11.28’de Avrupa’daki bazı emisyon sınırları verilmiştir.

Kazan ve brülör üreticileri Almanya’da çevre dostu ürünler için bir “Mavi Melek” amblemi ortaya koymuşlardır. “Mavi Melek” amblemini alabilmek için ürünlerin çok daha düşük değerleri sağlaması gerektiği Tablo 11.27’de görülmektedir.

Giderek azalan değerlere uymak üreticiler açısından önemli bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Söz konusu limitlerin tutturulabilmesi için,

- Yakıt cinsiyle ilgili
- Yanmayla ilgili
- Kazan çıkışında bacada

alınabilecek önlemler vardır. Özellikle kazan + brülör kombinasyonu kalitesi açısından önemli olan,

Yakıt Cinsi	Emisyon Miktarları (mg/kcal)				
	CO	SO ₂	NO _x	İs	Organik Bileşen
Taş Kömürü	26.7	2.10	0.42	1.04	1.04
Fuel Oil	0.04	2.04	0.75	0.12	0.03
Mazot	0.21	0.54	0.21	-	0.04
Doğal Gaz	0.25	0.01	0.21	-	0.01

Tablo 11.24 / BİRİM ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN EMİSYON DEĞERLERİ

Madde	Büyükölük	Yer Seviyesinde Hava Kalitesi	
		Kısa Süreli	Uzun süreli
CO	mg/m ³	0.30	0.10
SO ₂	mg/m ³	0.40	0.14
NO ₂	mg/m ³	0.30	0.08
İs	mg/m ³	0.30	0.15

Tablo 11.25 / EMİSYON LİMİTLERİ (ALMANYA)

Madde Birimi	Yer Seviyesinde Hava Kalitesi		Yeni Kazanlarda Emisyon Limitleri (50 - 100 MW)		
	UVS Uzun Süreli	KVS Kısa Süreli	Kömür	Fuel Oil	Doğal Gaz
CO (mg/m ³)	0.200	0.600	250	170	100
SO ₂ (mg/m ³)	0.150	0.400	2000	1700	100
NO _x (mg/m ³)	0.300	0.900	800	800	-
Partikül (mg/m ³)	0.150	0.300	150	170	10

Tablo 11.26 / HAVA KALİTESİ SINIR DEĞERLERİ

yanma ile ilgili alınacak önlemlerdir. İyi bir yanma tekniği ile yukarıda verilen limitleri sağlamak mümkündür.

Buderus atmosferik brülörlü kazanlardaki emisyon değerleriyle ilişkili gelişme açısından CO ve NO_x emisyon değerleri Tablo 11.30’da verilmiştir.

Buderus sıvı yakıtlı kazanlarda kullanılan mavi alevli brülör emisyon değerleri ise Tablo 11.29’da görülmektedir.

11.11.2. CO₂ gazı ve Sera Etkisi

Atmosferde bulunan CO₂ gazı ve su buharı güneşten gelen kısa dalga boylu ışınımın geçmesine izin verirken, dünyanın yapmış olduğu uzun dalga boylu ışınımın geçmesine izin vermemektedir. Böylece güneşten olan ısı kazancı ile dünyanın dışarı kaybettiği ısı arasındaki denge bu gazların atmosferdeki yoğunluğuna bağlıdır. CO₂ gazı ve su buharı doğal kaynaklardan ve insan eliyle (özellikle yanma sonucu) üretilir.

Son yüzyılda insan eliyle üretilen CO₂ çok yüksek bir düzeye çıkmıştır. İnsan etkisiyle son yıllarda kritik düzeye ulaşan atmosferdeki CO₂ konsantrasyonu dünya iklimini etkilemektedir. Yukarıda açıklanan nedenle dünya giderek ısınmaktadır.

“Global Isınma” dünyayı tehdit edecek duruma gelmiştir.

Her fosil yakıt yanması CO₂ oluşumu anlamına gelir. Çeşitli enerji kaynağı yakıtların ve elektriğin birim enerji başına yarattığı CO₂ miktarları Şekil 11.31’de gösterilmiştir. Buna göre birim enerji başına en düşük CO₂ üretimi doğal gazdır. Linyite göre yarı yarıyadır.

Bu durum karşısında uluslar arası bir girişimle sera etkisi olan gazların emisyonlarının sınırlandırılması kararı alınmıştır.

Türkiye’nin de içinde bulunduğu ülkeler grubu 2005 yılına kadar CO₂ emisyonlarını 1990 yılı CO₂ emisyon değerinin altına çekeceklerdir. Almanya gibi ülkeler 2005 yılında CO₂ emisyonunu 1990 yılının %25 altına çekme sözü vermişlerdir. Türkiye için bunu gerçekleştirme imkanı görülmemektedir.

Ancak bu konuda önlem almak zorundadır. Bunun gerçekleştirilmesi yapılarda ve ısıtma sistemlerinde alınabilecek önlemler şunlardır:

- CO₂ üretmeyen güneş enerjisi gibi enerji kaynaklarından yararlanmak
- Doğal gaz gibi daha az CO₂ üreten yakıtlara yönelmek
- Binaların daha iyi ısı izolasyonu
- Dış duvarların iyi ısı izolasyonu
- Bina dış gövdesinin hava sızdırmaz olması ve ısı köprülerinin bulunmaması
- Binaların kompakt yapı ve konstrüksiyonu
- Sistem tekniği ile havalandırma ısı kayıplarının azaltılması
- Isıtma, havalandırma ve kullanma suyu ısıtması için yüksek verimli modern sistemler kullanılması
- Güneş enerjisinden pasif yararlanma
- Emisyon şartnamelerinde belirtilen değerleri sağlayan sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinin

planlanması ve montajı

- Sadece %92'lik minimum verim değerini sağlayan kazanların kullanılması
- Devir kontrolü sirkülasyon pompası kullanımı
- Termostatik vanasız radyatör kullanılmaması
- Bütün ısıtma tesisatları dış hava kompanzasyonlu değişken, düşük sıcaklıkta zaman kumandalı işletilmesi

Brülör Tipi	NO _x (mg/kWh)	CO (mg/kWh)
G 115 URE	95	20
G 205 URE	115	25

Tablo 11.29 / BUDERUS'TA KULLANILAN MAVİ ALEVLİ SIVI YAKIT BRÜLÖR EMİSYON DEĞERLERİ

Ulusal Yönetmelikler, Normlar ve Teşvik Programları	Kullanım Alanı	Değişik Birimlerde Zararlı Madde Sınır Değerleri				
		NO _x		CO		
		mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾	mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾	
A-Luft ⁴⁾	Sıvı Yakıt (Motorin)	250	142	170	159	
	Gaz	200	114	100	93	
		140	80	94	87	
DIN 4702 Kısım 1 08.90	Sıvı Yakıt (Motorin)	260	148	110	102	
	Doğal Gaz	150	85	100	93	
	Doğal Gaz	200	114	100	93	
Kazan 2MW	LPG (3. gaz grubu) ¹⁾	300	179	120	118	
DIN 4702 Kısım 1-6 08.90	Doğal Gaz	200	114	100	93	
	Bütan Gaz ²⁾	300	179	150	147	
"Mavi Melek" Çevre koruma amblemi alabilmek için, Kazanlar 120 kW Sobalar 11 kW	Motorin Brülörü	RAL-UZ 9	120	68	80	74
	Sıvı Yakıt Brülörü-Kazan	RAL-UZ 46	120	68	80	74
	Atmosferik Brülörlü Gaz Yakıt	RAL-UZ 39	80	45	60	56
	Kombi ve Şofben	RAL-UZ 40	60	34	60	56
	Üfleli Gaz Brülörlü-Kazan	RAL-UZ 41	80	45	60	56
	Yoğuşmalı Kazan-Gaz Yakıt	RAL-UZ 61	65	37	50	47
	Doğal Gazlı Soba	RAL-UZ 71	150	85	100	93
BlmSchV ⁵⁾ Tasarı 01.96	Sıvı Yakıt	120 kW	120	68		
	Gaz Yakıt	120 kW	80	45		
Hamburg Teşvik Programı 95'ten itibaren	Sıvı Yakıtlı Normal ve Yoğuşmalı Kazan		60	45	20	17
	Doğal Gazlı Yoğuşmalı Kazan		26	15	17	15

Not: (mg/kWh) biriminde verilen değerler, aynı zamanda (%3 O₂ baz alınarak) mg/Nm³ birimi cinsinden değerleri de göstermektedir.
Sadece LPG için bu geçerli değildir. LPG halinde,
1) NO_x = 315 mg/Nm³, CO = 126 mg/Nm³
2) NO_x = 315 mg/Nm³, CO = 158 mg/Nm³
Diğer Notlar: 3) Baca gazı içinde ölçülen O₂ oranı %0'a indirgenmiş halde.
4) Hava temizliği için teknik talimatlar.
5) Almanya emisyon koruma kanunu.

Tablo 11.27 / OCAK 1996 İTİBARIYLA ALMANYA'DA GEÇERLİ EMİSYON SINIR DEĞERLERİ

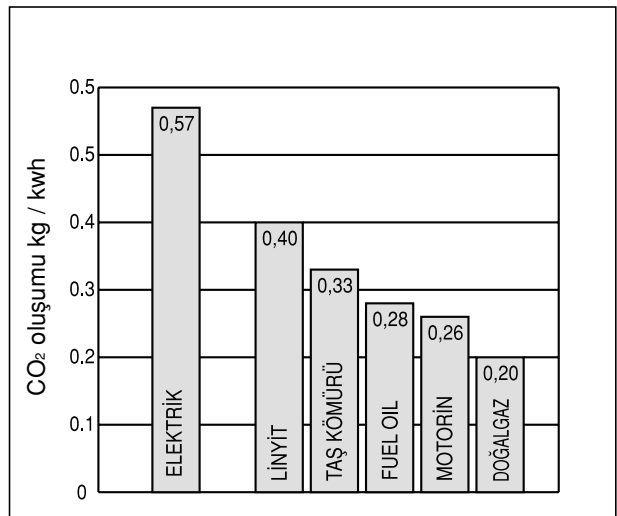
Avrupa Yönetmelikler, Normlar ve Teşvik Programları	Kullanım Alanı	Değişik Birimlerde Zararlı Madde Sınır Değerleri			
		NO _x		CO	
		mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾	mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾
Steiermark ⁴⁾ Hava Temizliği Yönetmeliği	Sıvı Yakıt (Motorin, Fuel oil)	120	72	72	67
	Doğal Gaz	108	62	74	67
	Bütan Gazı (LPG)	140	80	84	87
Steier ⁵⁾ Doğal Gaz Teşvik Programı	Gaz Küçük Tüketiciler (Evler)	32	18	21	49
İsviçre Hava Temizliği Yönetmeliği LRV 92	Motorin Üflemler Brülör (Her kademede)	120	68	150	140
	Motorin Atmosferik Brülör	120	68	100	93
	Doğal Gaz Atmosferik Brülör 12 kW	120	68	100	93
	Doğal Gaz Bütün Brülörler 12 kW	80	45	-	-
NO _x - Besluit Hollanda	Doğal Gaz Atmosferik Brülör 900 kW	157(210) ²⁾	89(119)	-	-
	Doğal Gaz Ön Karışımli Brülör 900 kW	70(90)	40(51)	-	-
	Doğal Gaz Üflemler Brülör 900 kW	105(140)	60(80)	-	-
	2250 kW	100	57	-	-
Geskeur - SV ³⁾ Hollanda	Doğal Gaz Atmosferik Brülör 31.5 kW	70	40	-	-
	31.5 - 595 kW	100	60	-	-
	Doğal Gaz Ön Karışımli Brülör 31.5 kW	70	40	-	-
	31.5 - 595 kW	105	60	-	-
	Doğal Gaz Üflemler Brülör 595 kW	105	60	-	-
	595 - 900 kW	105	57	-	-
	900 - 2250 kW	100	60	-	-
2250 kW	100	57	-	-	
Belçika Flaman Bölgesi için	Sıvı Yakıt Kazanı Hepsi	Sadece SO ₂ için 1700 mg/m ³ sınırı vardır.			
	Doğal Gaz Kazanı 100 kW ⁴⁾	100	57	-	-

1) NO_x sınırları için Hollanda kanunları,
2) Birinci değer DIN 4702 T.NB'ye benzer biçimde tarif edilen yıllık emisyon değerleri, parantez içindeki ikinci değer NO_x emisyonlarının mutlak maksimum değeri
3) Hollanda'nın isteğe bağlı emisyon hedefleri,
4) Belçika tasarısı kararname sınırlarını zamanımızda 300 kW'tan itibaren gazlı kazanlarla ötelemeyi tartışmaktadır.
5) Avusturya'da bir bölge.

Tablo 11.28 / OCAK 1996 İTİBARIYLA AVRUPA ÜLKELERİNDE GEÇERLİ EMİSYON SINIR DEĞERLERİ

Kazan Tipi	NO _x (mg/kWh)	CO (mg/kWh)
Logamak GB 112	≤ 20	≤ 15
Logano GE 115	< 110	<60
Logano GE 215		
Logano GE 315	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano GE 515	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano GE 615	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano GE 234	< 70	< 60
Logano GE 334		
Logano GE 434	≤ 60	≤ 10
Logano SE 425	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano SE 625	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano SE 725	Doğalgaz: < 80	
	Mazot: < 120	
Logano S 815	Doğalgaz: < 200	Doğalgaz: < 100
	Mazot: < 250	Mazot: < 170

Tablo 11.30 / BUDERUS KAZANLARIN EMİSYON DEĞERLERİ



Şekil 11.31 / ÇEŞİTLİ ENERJİ KAYNAKLARININ SPESİFİK CO₂ EMİSYONLARI

12.1. YÜKSEK YAPILAR

Günümüzdeki yapı tekniğinde yüksek bloklar giderek daha büyük ölçüde kullanılmaktadır. 50 m yüksekliğin, yani 15 katın üzerine çıkıldığında genel olarak mekanik tesisatta ciddi sorunlar ortaya çıkar ve bu özel sorunlar tesisat mühendisi tarafından dikkatle ele alınmalıdır.

Yüksek yapı ısıtma, havalandırma, klima tesisatı tasarımı yüksek statik, basınç rüzgar etkisi, baca etkisi, iç hava kalitesi, hava taşınması, yangın güvenliği, acil durum prosedürleri, deprem önlemleri, bina yönetim sistemi ve zonlama gereksinimlerini dikkate almak zorundadır. Yapının mimari tasarımında tesisatla ilgili rezervasyonlar üzerinde önemle durulmalıdır. Yüksek yapılarda tamamen havalı (Özellikle V.A.V. kutulu) veya tamamen sulu (Özellikle 2 veya 4 borulu fan coil) sistemler kullanılabilir.

Ancak bunların karışımı olan hem havalı hem sulu sistemler uygulamada daha yaygındır. Yüksek yapılarda sistem seçiminde ekonomik kriterler ön plandadır. Yatırım ve işletme maliyetlerini optimize eden çözümler araştırılmalıdır. Bu tip uygulamalarda yapılacak yanlışlıklar büyük boyutlarda kaynak israfına neden olur. Burada sadece ısıtma tesisatı üzerinde durulacak ve yüksek bloklarda uygulanacak ısıtma tesisatının özellikleri tartışılacaktır.

12.1.1. Isı Kayıp ve Kazançları

Yüksek bloklar genellikle çevrelerindeki yapıların arasından tek başlarına yükselirler ve korunmasızdırlar. Yüksek bloklarda gölgeleme etkisi olmadığından güneşten olan ısı kazancı önemli mertebelere sahiptir. İkinci önemli konu gün boyunca bu ısı kazancı değeri güneşin konumuna göre değişir.

Yüksek bloklarda rüzgar etkisi ise çok önemli ikinci bir faktördür. Rüzgar hızı yerden olan yükseklikle artar. Bu yüksek rüzgar hızına bağlı olarak binanın rüzgar yönündeki cephesinde önemli bir pozitif basınç ve aksi yönde önemli bir negatif basınç oluşur. Bina cephesi açıklıklarından sızan hava çok fazladır. Isı kaybı hesaplarında yükseklik etkisi gözönüne alınmalıdır. Ayrıca kalorifer kolonlarında aşağı katlarda 90°C olan su sıcaklığı, üst katlara çıktığında (kolonlarda ısı yalıtımı yoksa) 90°C olmayacaktır. Bu amaçla DIN 4701 yeni baskısında detaylı bir hesap yöntemi verilmiştir.

Baca etkisi ise yüksek blokların bir başka önemli özelliğidir. Soğuk dış hava ve sıcak iç hava; yüksek blok merdiven kovanında ve diğer dikey shaftlarda yukarı doğru bir hava hareketi oluşturur. Aynen bacalarda olduğu gibi alt katlardan ve ana girişten giren hava düşey shaftlarda yukarı yükselir. Bu olay özellikle alt katları ve ana girişleri etkiler. Bu nedenle ana girişlere döner kapı yapılması, sıcak hava perdeleri uygulanması veya ekstra döşemeden ısıtma veya sıcak hava apareyleri kullanılması önerilen önlemler arasındadır.

12.1.2. Çevre ve Çekirdek Zonları

Yüksek bloklar genellikle derinlemesine planlanır. Buna göre çevrede dışa bakan hacimler ve ortada dışarı ile hiç ilişkisi olmayan çekirdek hacimleri ortaya çıkar. Yüksek blokların en önemli özelliklerinden biri budur.

Çevre zonunda güneşin, dış hava sıcaklığının ve rüzgarın etkilerine bağlı olarak sürekli değişen bir ısıtma yükü geçerlidir. Çekirdek zonda ise yükler zamana bağlı olarak büyük farklılık göstermez ve sabittir. Bu sabit yük genellikle yapay aydınlatmaya vs. bağlı olan yüksek iç kazançlar nedeniyle yaz-kış soğutma yönündedir. O halde yüksek bloklardaki ısıtma tesisatı planlanırken çevre zonlarla, iç zon mutlaka birbirinden ayrılmalı ve çok zonlu bir sistem düşünülmelidir.

12.1.3. Yüksek Statik Basınç

Yüksek bloklarda sıcak su ile ısıtma yapıldığında büyük bir statik basınç ortaya çıkacaktır. Isıtma sistemi içinde basınca en duyarlı elemanlar kazanlar ve radyatörlerdir. Normal radyatör ve kazanlar 4 bar, özel sipariş edildiğinde ise 6 bar basınca dayanıklı olarak üretilirler. Bina yüksekliği 60 m'yi, başka bazı faktörleri ve emniyet payı dikkate alındığında yaklaşık 50 metreyi geçmemelidir.

Yüksekliği 50 m'yi aşan bloklarda ise sistemin düşey doğrultuda iki veya gerekirse daha fazla sayıda bölüme (zona) ayrılması gerekir. Sistemin ikiye bölünmesinde genellikle ara tesisat katı kullanılır. Pratik olarak yüksek bloklarda her 20 kata bir galeri kat yapılır. Kalorifer 1. Bölüm tesisatında 20 kat yukarıya doğru dağıtım yapılır. Sıhhi tesisatta ise galeri kattaki hidrofor sistemi 10 kat aşağıya, 2. Hidrofor sistemi ise 10 kat yukarıya su basar. Kazan

bodrumda veya özellikle doğal gaz halinde çatıda olabilir. Çatıdaki kazan daireleri yüksek bloklarda, çok uzun bacanın yapım maliyetinden ve kıymetli inşaat alanından tasarruf sağladığı için çok büyük avantaj yaratır.

Ara tesisat katında bir ısı değiştirici kullanılır. Kazanda üretilen sıcak su ile bu ısı değiştirgecinde, yaklaşık 5°C daha düşük sıcaklıkta yine sıcak su elde edilir. Yüksek bloktaki kazanla ara tesisat katı arasındaki daireler kazandan, ara bloktan sonraki daireler ise ısı değiştirgecinde beslenir.

Basınç zonlamasının amaçları:

- a- Sistemin statik basıncını azaltmak,
- b- Alt/üst basınç farkını azaltmak,
- c- Akışkan debisini kontrol edebilmektir.

Ara tesisat katları en fazla 20 katta bir, yani yaklaşık max. 60 mSS (6 bar) basınç yaratacak şekilde oluşturulmalıdır.

Her basınç zonu eşanjörü, hidroforu, pompası vs. gibi bağımsız işletme ve kumanda elemanlarına sahip olmalıdır.

12.1.4. Sistem Seçimi

Yukarıdakiler özetlenirse üç ana özellik ortaya çıkmaktadır:

- a. Yapının çeşitli cephelerinde güneşten gün boyu değişen önemli ölçüde ısı kazancı vardır.
- b. Rüzgar etkisine bağlı olarak, açılabilen en küçük aralıktan kontrol edilemeyen bir hava sızıntısı söz konusudur.
- c. Yapay aydınlatmaya bağlı olarak çekirdek bölgelerde önemli bir iç ısı kazancı vardır.

Bu özellikler gözönüne alındığında,

Çevre zonunda değişikliklere çabuk cevap verecek ve otomatik kontrolla kontrol edilebilen hızlı bir ısıtma sistemi düşünülmelidir. Bu anlamda çevre zonları için örneğin; döşemeden ısıtma gibi ataleti fazla sistemler düşünülmemelidir. Konvektör, panel, alurad tipi radyatörler ve fan-coil gibi su hacmi az olan ısıtıcılar bu zonlar için en uygun çözümdür.

Her hacimdeki ısıtıcı bağımsız olarak kontrol edilebilmelidir.

Çevre zonunda açılabilen pencereler kullanılmamalıdır. Bu nedenle ısıtma ile birlikte havalandırma da yapılmalı ve hacimlere gönderilen temiz hava oda sıcaklığından 3 veya 4°C fazla sıcaklığa kadar santralde ısıtılmalıdır.

Çekirdek hacimleri için ısıtma gerekmez. Sadece havalandırma yeterlidir. Gönderilen havanın

sıcaklığı ayarlanarak iç ısı kazançları karşılanabilir. Genellikle verilen hava sıcaklığının, oda sıcaklığından 5°C daha düşük olması yeterlidir. Ancak otomatik kontrol egzost havasından aldığı sonuca göre hava sıcaklığını 14°C'ye kadar düşürebilmektedir.

Aslında yüksek bloklar için en uygun sistem düz ısıtma ve havalandırma yerine, klima tesisatı kullanılmasıdır. Çevre zonları için V.A.V. veya fan-coilli sulu sistemler, çekirdek zonu için de hava üfleyen klima santrali, hava kanalları ve dağıtıcı menfezlerden oluşan sistemler veya V.A.V. sistem en uygunlarıdır.

12.1.5. Isı Geri Kazanma

Yüksek blok ısıtma ve soğutma sistemleri ısı geri kazanma uygulamaları açısından geniş imkanlar yaratır. Bazı zonların ısıtılırken, bazılarının soğutulması bu imkanı yaratan ana etkidir.

Bu konuda ASHRAE Handbook'larında geniş uygulama örnekleri bulunmaktadır. Yüksek bloklarda uygulanabilecek ilginç bir fikir aynı su devresine bağlı ısı pompaları ile ısıtma ve soğutmanın yapılmasıdır. Bu su devresine, ayrıca ihtiyaca göre devreye girmek üzere, sıcak su kazanı ve su soğutma kulesi bağlıdır. Aynı zamanda ısıtma ve soğutma yapan ısı pompalarından soğutma yapan ortak su devresine ısı verirken ısıtma yapan ısı pompası ısı çeker. Ortak devrede dolaşan suyun sıcaklığını sabit tutabilmek için gerekli ilave ısıtma, sıcak su kazanı ile karşılanır.

12.1.6. Yüksek Bloklarla İlgili Tesisat Notları

1. Kazanlarda işletme basıncı

İşletme Basıncı = (Kazan alt seviyesi ile açık genişleme kabı üst seviyesi farkı + pompa basıncı) x Emniyet faktörü

Pompa basıncı yaklaşık 5 mSS alınabilir.

Emniyet faktörü özellikle kömürlü kazanlar için geçerlidir ve bu kazanlarda elektrik kesilmesi vs. nedeni ile dolaşım pompasının durmasını gözönüne alır. Değeri 1,10 alınabilir. (Yüksek blokta kömürlü kazan kullanmayınız.)

2. Boyleri Besleyen Kazan Ayrı Olmalıdır. Boyler beslemesinde 90/70°C sabit sıcaklıkta su gerekir. Ayrıca yaz-kış bütün yıl çalışır. Eğer boyler ısıtma kazanından beslenirse yazın kazan düşük kapasitede ve verimsiz çalışır. Aynı zamanda ısıtma sistemi dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişen farklı sıcaklıkta su ile beslenmelidir. Bu durumda boyler bağlantısı için özel önlem alınması gerekir.

Bina ve boyleri aynı kazandan ısıtmak gerekirse, 3 yollu vana kullanarak iki farklı sıcaklıkta su elde edilebilir. Ancak boylere kazanını ayırmak, yaz işletmesi de dikkate alındığında genelde işletmede daha ekonomiktir.

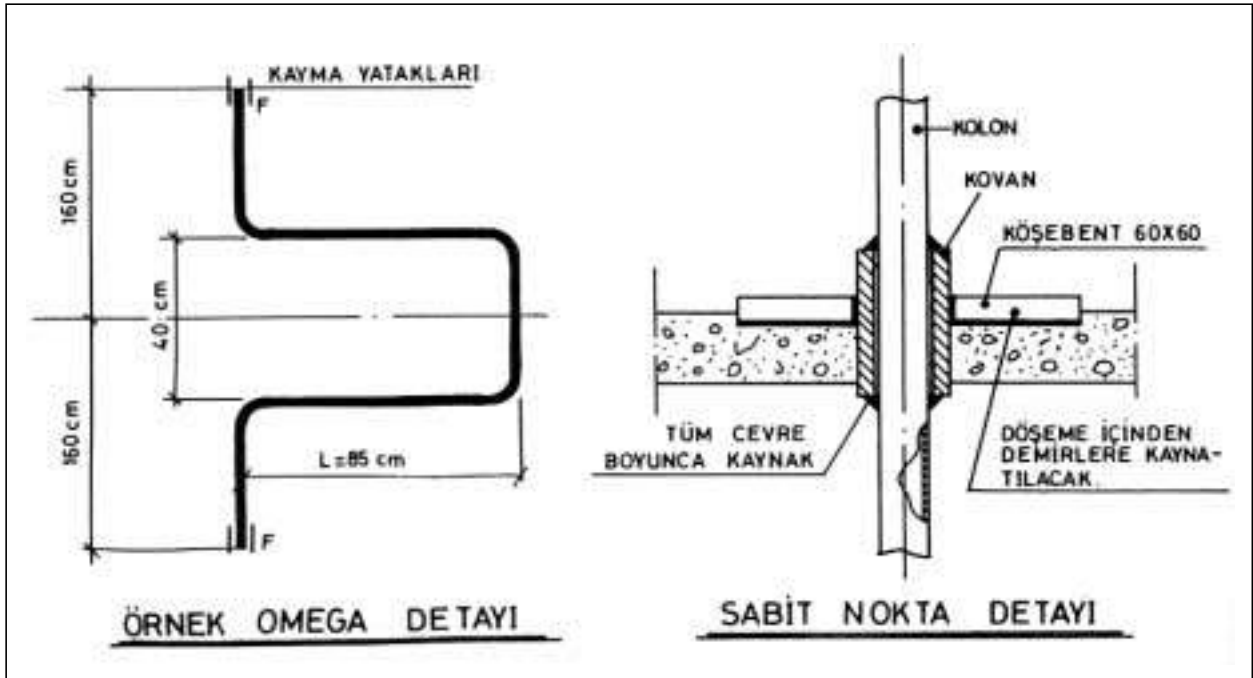
3. Boyler yerleşimi ve Cinsi. Yüksek binalarda serpantinli boylere kullanılmalıdır. Kalorifer basıncı 25 mSS'yi geçince çift cidarlı boylere çökme olabilir. Ayrıca serpantinli boylere az yer kapladığı ve ısınma süresi daha kısa olduğu için de avantajlı olacaktır. Silindirik kapların içeriden gelen basınca dayanıklılığı, dıştan gelen basınca göre daha fazladır. Bu nedenle 6 bar işletme basıncındaki bir çift cidarlı boylere kalorifer devresi basıncı en fazla 2,5 bar olabilir. Boylere içerisindeki suyun boşaltıldığı yerlerde, kalorifer devresi suyu dolu ise, çift cidarlı boylere çökmeler olur. Sonuçta yüksek yapılarda serpantinli boylere kullanılmalıdır.
4. Pompa: Islak rotorlu pompaların max. kullanma basıncı 60 mSS değerindedir. Bina yüksekliği 60 m'den fazla (veya pompaya gelen statik basınç 6 bar'dan (60 mSS)(fazla ise kullanılacak bütün pompalar sfero döküm olmalı ve santrifüj pompalarda mekanik salmastra kullanılmalıdır.
5. Uzama: Yüksek bloklarda borularda sıcaklık ve uzun mesafeler nedeniyle uzama önemli mertebededir. P.V.C. borularda ise uzama çelik boruların 7 katı mertebesinde (Şekil 7.18)

Kalorifer kolonlarında, sabit nokta yapılacak yerler belirlenmelidir. Uzama miktarı 30 mm'yi bulduğunda bir boru kompensatör kullanılmalıdır. Uzama miktarı, özel bransman ve esnek bağlantılar varsa en fazla 50 mm., klasik uygulamalarda ise 30 mm. değerini aştığında ikinci boru kompensatör kullanılmalıdır. Bu amaçla özel olarak Hacı Ayvaz firması tarafından kalorifer tesisatı için üretilen kılavuzlu (yataklı) kompensatörler söz konusu tesisatta başarı ile kullanılmaktadır. (Şekil 7.19)

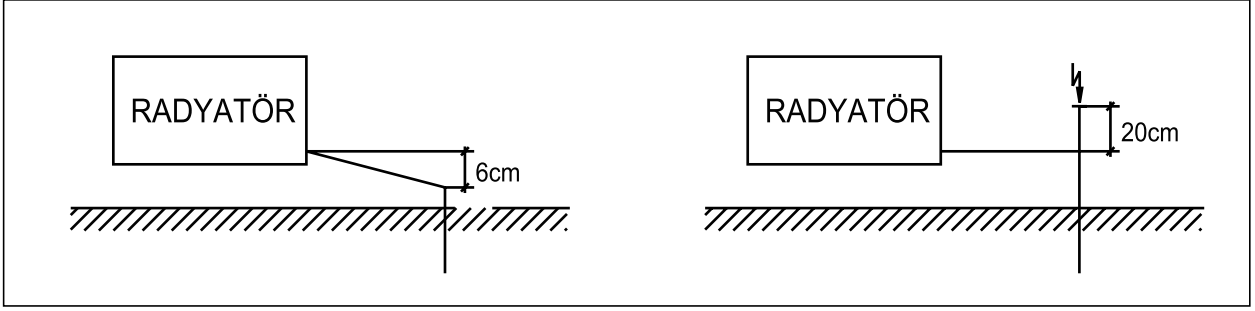
Yaklaşık 1 m boru 100°C sıcaklık farkında 1 mm uzadığından, bransmanlar da dikkate alınarak kompensatörlerin her 30 m'de bir konulması uygundur. Kompensatör kullanılmıyorsa boruda Omega yapılarak da uzama alınabilir. Omega (veya kompensatör) ilk ve son bransmanın ortasında yapılmalıdır. (Şekil 12.1)

Alt kattan itibaren kolonda ilk sabit nokta, bodrumdaki yatay boru uzunluğunun yaklaşık iki katı bir mesafede teşkil edilebilir. Eğer bir tek kompensatör veya omega kullanılacak ise üst taraftaki sabit nokta sondan 3. veya 4. katta olabilir.

Çatıdaki havalık boruları kolonlardan sonra yaklaşık 5 m yatay uzunlukta olmalıdır. Radyatör bransman boruları uzamanın fazla olduğu noktalarda en az 2-2,5 m yapılmalıdır.



Şekil 12.1



Şekil 12.2 / YÜKSEK BLOKLARDA SON KAT RADYATÖRÜNÜN DÖNÜŞ BORUSUNA BAĞLANTISI

Duvar geçen branşmanlardan kaçınılmalı, zorunlu ise duvar geçişinde esnek kovan kullanılmalıdır.

En üst katın dönüş kolonu ile radyatör çıkış eksenindeki seviye farkı hesaplanan uzama değerinden yaklaşık 2 cm daha fazla olmalıdır. Yani pratik olarak 5 - 6 cm olmalıdır.

Eğer bu sağlanamıyorsa, dönüş kolonu üzerine bir parça ilave edip üzerine pürjör takılmalıdır. (Şekil 12.2) Radyatör branşman bağlantıları radyatöre direkt bağlanmamalıdır. Aksi halde piriç vanadan veya ek noktasından kopar. Bu amaçla bir dirsek ve köşe radyatör vanası kullanılması, branşman uzunluğunun 1-2 m olması yararlı olacaktır. (Şekil 12.3)

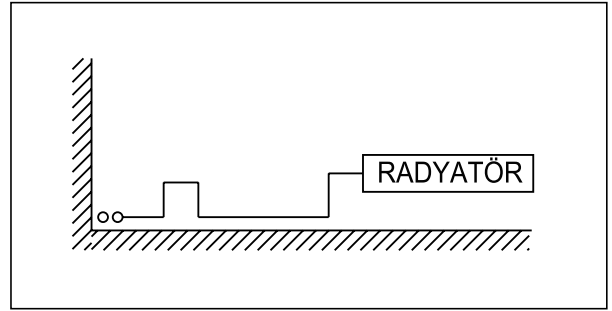
Kalorifer kolonlarından duvar geçişlerinde,

- Esnek kovanlar oluşturulmalı,
- Bu sağlanamıyorsa branşmanlar duvarı geçmeden önce yaklaşık 2 m yatay ilerlemeli,
- Boru geçişlerinin olacağı duvarlarda korozyon riski nedeniyle Ytong tipi kireç esaslı malzeme kullanılmamalı veya borunun bu malzeme ile temasını önleyecek özel kovan kullanılmalıdır.

Boru geçiş delikleri yine aynı korozyon nedeni ile kesinlikle alçı ile doldurulmamalıdır.

Kolonların döşeme geçişlerinde kovan kullanılmalıdır.

- Kalorifer tesisatı kesinlikle kaynaklı yapılmalıdır. Fittings kolonlarda ve kısa branşmanlarda kullanılmamalıdır.
- Isıtıcı: Döküm ve panel radyatörler 4 Atü işletme basıncına dayanacak şekilde üretilirler. Yüksek yapılar için radyatör sipariş verirken 6 Atü işletme basıncında kullanılacağı siparişte belirtilmelidir. 4 Atü ve 6 Atü radyatörlerin fiyatları aynıdır. Eşanjör kullanılan yüksek yapılarda da statik basıncın 6 Atü değerini geçmemesi, özel bir nedenle bu değer aşılabırsa,



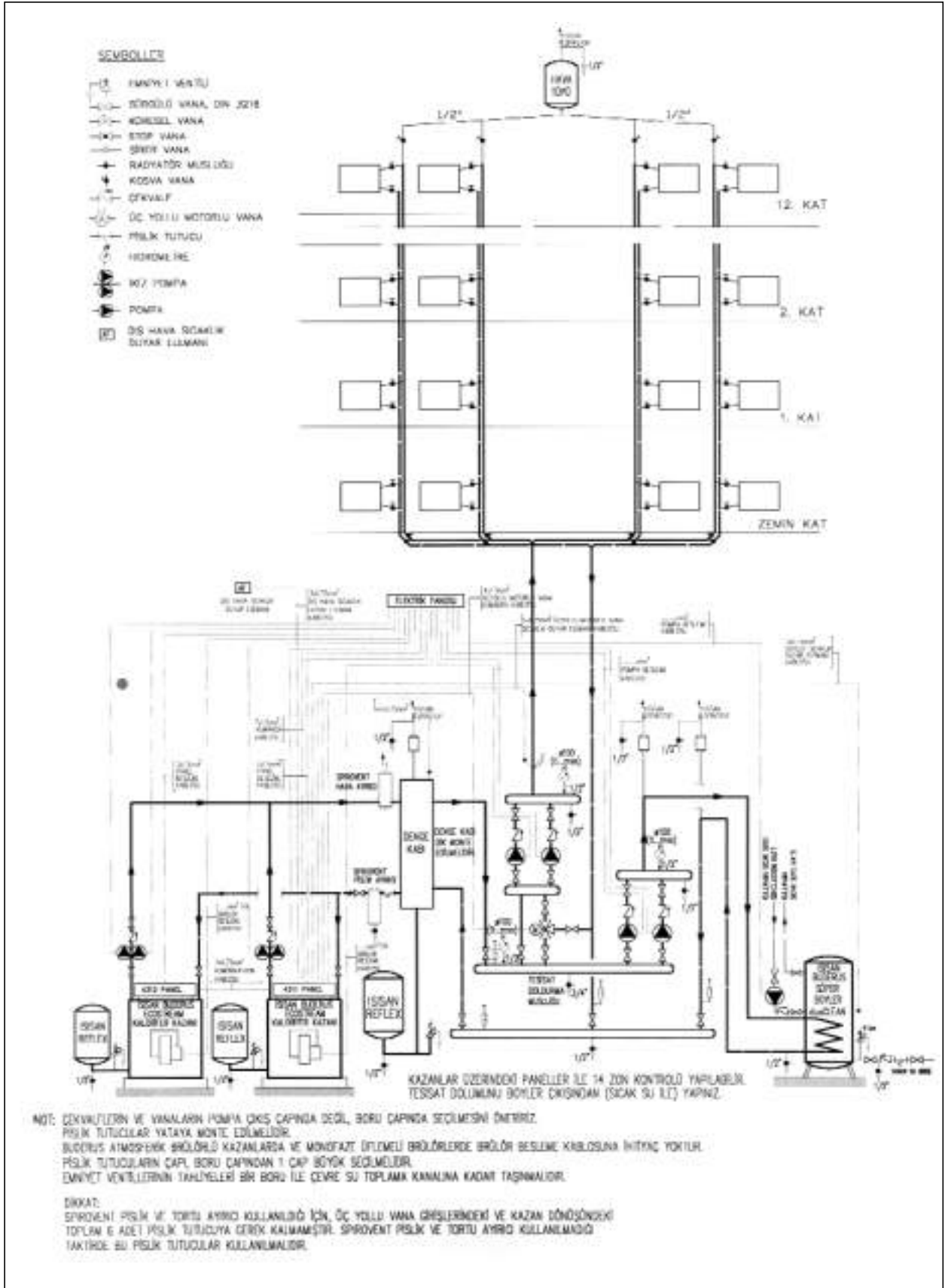
Şekil 12.3 / YÜKSEK BLOKLARDA RADYATÖR BRANŞMANLARI

yüksek basınca dayanıklı Alurad veya benzeri ısıtıcılar kullanılması gerekir.

- Yüksek statik basınçlı tesisatta kosva vana kullanmaktan kaçınılmalıdır. (Boru uzamalarında zayıf nokta oluşturduğu için) Bunun yerine bütün radyatörlere dönüş vanası kullanılmalıdır. Kullanılacak sürgülü vanalar PD 10 kalitesinde olmalıdır.
- DIN normunda büyük tesisler ve statik basınç fazla olan yapılarla ilgili istenenler için ilgili bölümden yararlanılabilir.

12.1.7. Yüksek Bloklarda Pratik Notlar

- Yüksek bloklarda ND 10 kalite altında sürgülü vana kullanılamaz.
- Yüksek binalarda kosva vana kullanılmamalıdır. Piriç malzeme genişlemeye dayanmamaktadır.
- Bunun yerine bütün radyatörlere dönüş vanası konulmalıdır (test ve işletme kolaylığı için).
- Yüksek binalarda kalorifer tesisatı kesinlikle kaynaklı yapılmalıdır.
- Yüksek bloklarda üst katlar dönüş borusuyla radyatör arasındaki eğim fazla olmalıdır. Radyatör çıkış eksenine düşey boru üst noktası arasında en az 6 cm fark olmalıdır. Bu sağlanamıyorsa, dönüş kolonunun üzerine bir parça boru ilave edilip, üzerine pürjör konulmalıdır.



Şekil 12.4 / YÜKSEK BLOK AÇINIM ŞEMASI (Bodrum - 12. kat arası)

- 6- 13 ve 15. Katlı bloklarda bütün kolonlara, ikinci katın döşemesinde ve yukarıdan dördüncü kat tavanında sabit nokta yapılacaktır. İki sabit nokta arasındaki orta katta omega veya boru kompensatör monte edilmelidir.
- 7- Yüksek bloklarda eşanjör kullanıldığında, 3 yolu kontrol vanası primer devreye konulmalıdır. Böylece bu vananın kireçlenme, basınç gibi etkilerden korunması mümkün olur.

12.1.8. Yüksek Binalar İçin Bacada Alınacak Önlemler

- 1- Baca sistemi seçiminde kenetlenmeli sistemler tercih edilmelidir. Kaynaklı sistemlerde kaynak bölgelerinin sıcaktan etkilenmesi sebebi ile soğuma esnasında gevrekleşme olur ve bu bölgelerde kritik durumlarda çatlaklar meydana gelebilir. Baca gazları içerisindeki zehirli Nox gazlarının bu çatlaklardan sızabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çok katlı binalarda kullanılan çift cidarlı paslanmaz çelik bacaların ısıl genleşmeleri dikkate alınmalı ve bu genleşmeleri absorbe etmek için baca sistemi üreticileri tarafından, kalite kontrollü fabrika şartlarında imal edilmiş genleşme elemanları kullanılmalıdır. Çift cidarlı baca sistemi yaparken iç cidarı sıcaklık değişimlerini karşılayacak şekilde dış cidardan bağımsızca hareket edebilmelidir.
- 2- Çok katlı binalarda düşük sıcaklık kazanı kullanılması durumunda bacaların çıkışa yakın kısımlarında yoğunlaşma olabilir. Bunun önlenmesi için çıkışa yakın bölgeye konulacak bir fan ile sıcaklık çığ noktası altına düşmeden baca gazları dışarı atılabilir. Diğer bir yol ise yardımcı hava düzeneği kullanmaktır. Bu düzenek baca gazının hızını arttırarak baca gazlarının yoğunlaşmadan dışarı atılmasını sağlar, kazanın yanmadığı sürelerde havalandırma yaparak baca içindeki ıslaklığı kurutma etkisi yapar ve yanmanın hava çekişindeki değişimlerden etkilenmeden düzenli olmasını da sağlar.
- 3- Birden fazla kazanın bulunduğu ısıtma istemlerinde zorunlu kalmadıkça aynı bacaya iki kazan bağlanmamalı ve bunların yakıtlarının ve brülörlerinin aynı tip olmasına dikkat edilmelidir. Bacanın yoğunlaşma olacak bölgelerine yoğunlaşan suyun toplanarak drenaj edileceği kondens kollektörleri konulmalıdır. Duman kanallarında fazla yön değiştirmeden kaçınılmalı ve mümkünse uzunlukları baca yüksekliğinin

maximum 1/4'ü olmalıdır. Zorunlu haller dışında kanal baca bağlantısı 135° te'ler ile yapılmalıdır. Her 30 metrede bir gözetleme parçası konulmalıdır.

- 4- Bacalara paratoner takılması ve topraklama hattının yapılması gereklidir. Duman gazı ve kurum yanması bina içinde yangına sebebiyet vermeyecek şekilde baca dış duvarlarının ısı yalıtımı yapılmalı ve baca bu yanmalardan etkilenmemelidir. Bacalar bina içerisinde çıkacak yangınlara karşı dayanıklı olmalı ve yangının ısı iletimi yoluyla diğer katlara geçmesini engellemelidir. Çift cidarlı bacalarda kullanılan izolasyon malzemesi yanmaz özellikte olmalıdır. Baca yanıcı bir zemin ya da tavanın içinden geçtiğinde 50 mm'lik bir serbest hava aralığı korunmalı ve yangın durdurucu eleman kullanılmalıdır.,
- 5- Özellikle yüksek binalara bacanın çatıya son desteği 1,5 metre aşacak şekilde yerleştirilmesi gerekli olduğunda, bu uzatma ek bir destekle donatılmalıdır. Bu amaçla bir germe teli kuşağı kelepçelenmeli ve bu kuşağa rijit germeler, tercihen demir köşebentler bağlanmalı ve bölgedeki ortalama rüzgar hızı kontrol edilmelidir.

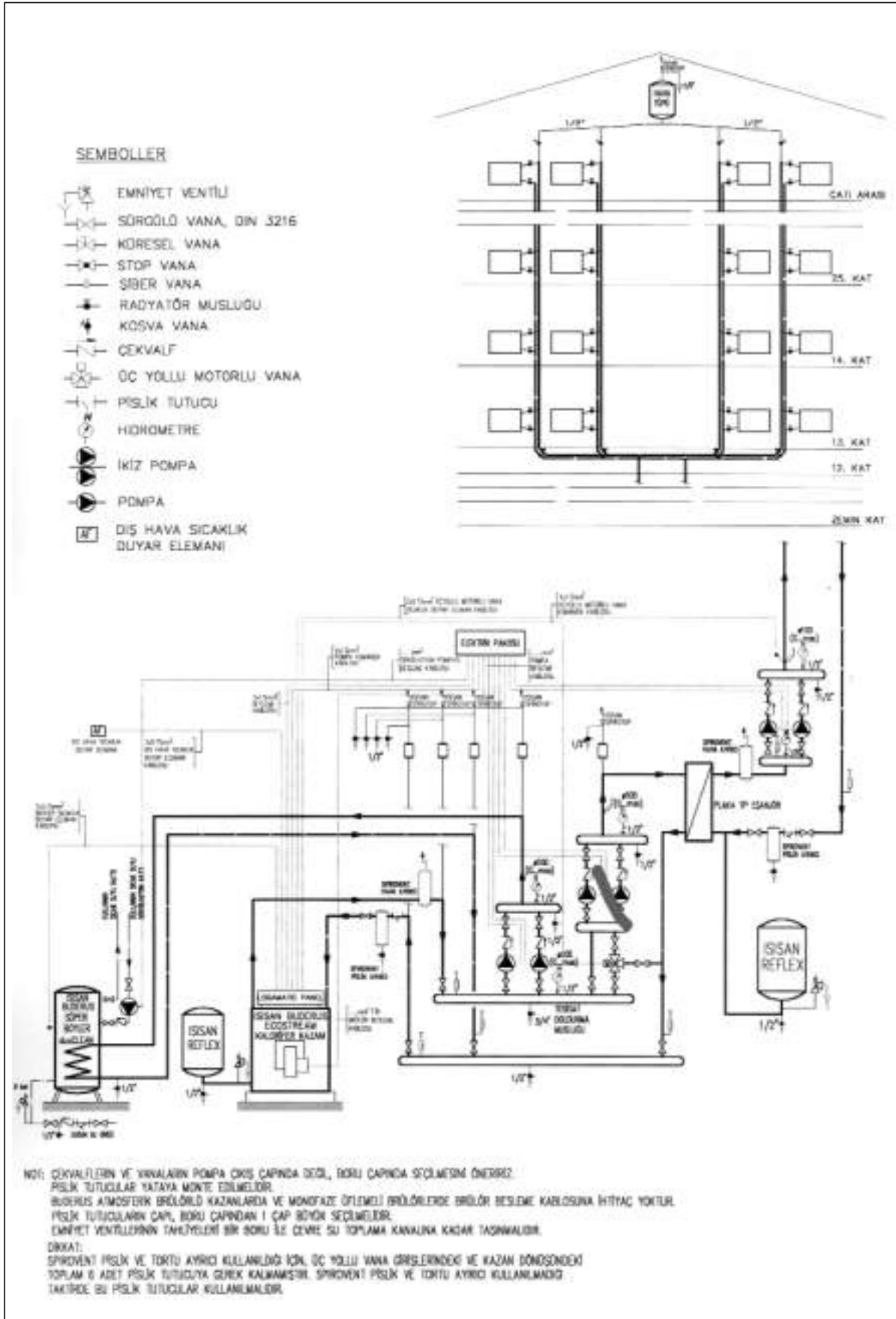
12.2. ÇATI ISI MERKEZLERİ

Yakıt olarak fuel oil veya kömür kullanımında ısı merkezinin çatıda oluşturulmasında en önemli sakınca, yakıtın çatıya taşınması, depolanması ve bu depolanmanın getirdiği statik yüklerdir. Oysa doğal gaz sözkonusu olduğunda kazan dairelerini çatı katında düzenlemek büyük avantajlar sağlamaktadır. Özellikle atmosferik brülörlü döküm doğal gaz kazanları ile çatı ısı merkezleri mutlaka birlikte düşünülmesi gerekli kavramlar olarak eski ve yeni bütün yapılarda değerlendirilmelidir. Bu yolla önemli ölçüde avantaj ve farklılık yaratmak mümkündür.

Isı merkezinin çatıda oluşturulması, doğal gaz halinde teknik ve ekonomik avantajları yanında, bazen yapı kullanımını açısından da bir gereklilik olabilmektedir.

Örneğin:

- a- Bodrum katta park yeri kazanabilmek,
 - b- Bodrum katta çeşitli amaçlı kullanım sahaları kazanabilmek,
- (Büyük marketlerde alışveriş sahası, tek aileli evlerde hobi odaları, jimnastik salonu vs)
- c- Yüksek zemin suyu seviyesi veya kayalık temel nedeniyle



Şekil 12.5 / YÜKSEK BLOK AÇINIM ŞEMASI (13. - 25. katlar arası)

12.2.1. Çatı Isı Merkezlerinin Avantajları

1. Kazan dairesi açısından
 - a- Bodrum katı yapılması mümkün olmayan yerlerde ideal çözümü getirir
 - b- Kıymetli bodrum katlarını kazanmak mümkün olur.
 - c- Doğal gaz için gerekli pahalı havalandırma ve emniyet önlemlerinden ekonomi sağlanır. Herhangi bir gaz sızıntısı riski ve bunun yarattığı patlama tehlikesi çatı katında bulunmayacaktır.

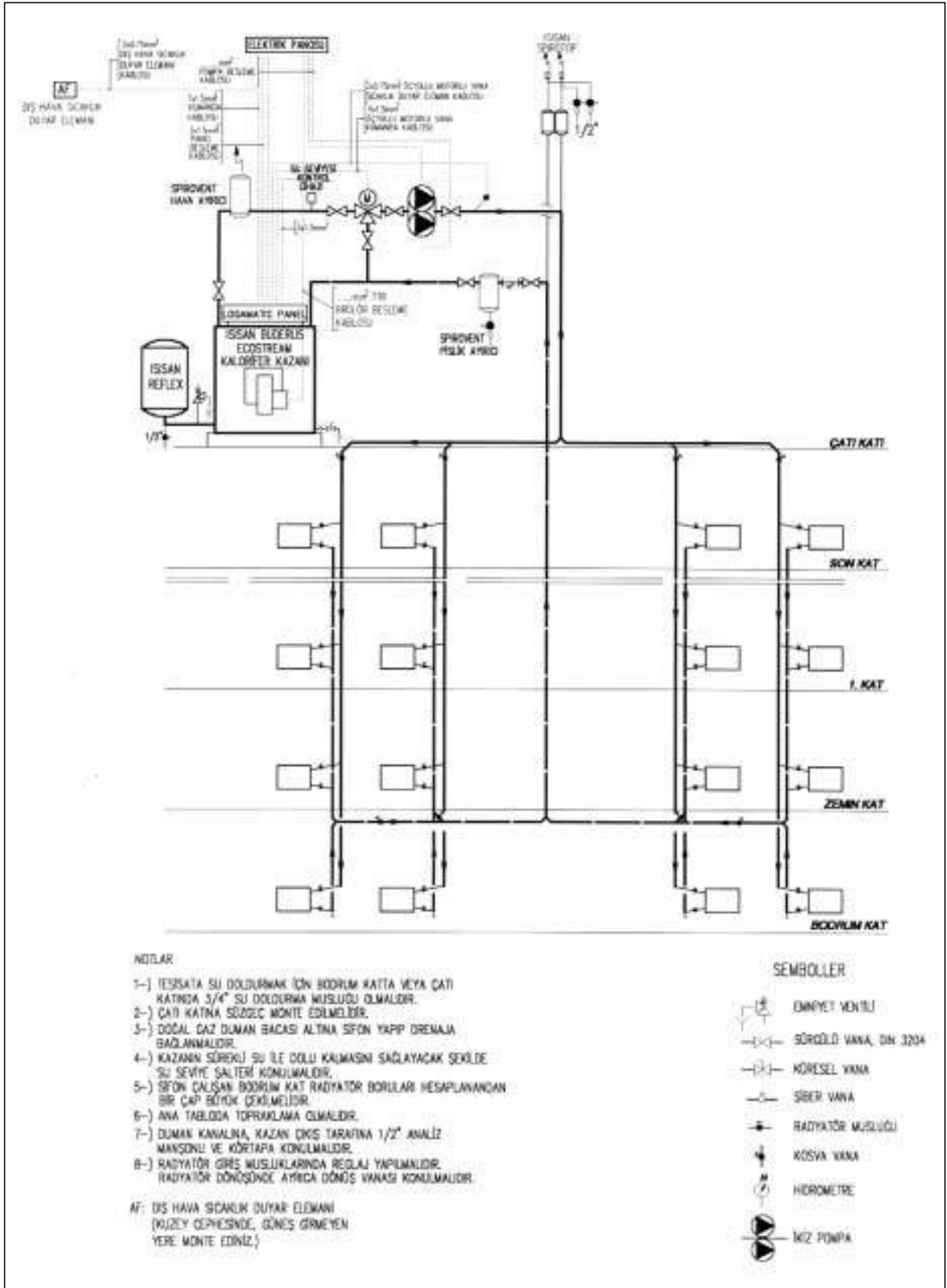
Olası bir gaz sızıntısı, gaz havadan hafif olduğundan yükselerek çatıdaki havalandırma bacasından dışarı kaçacağı için binada tehlike yaratmayacaktır. Ayrıca herhangi bir patlama halinde, çatının kolayca yırtılarak basıncı yok etmesi sonucu, binada oturma mahallerinde herhangi bir hasar yaratmayacaktır.
 - d- Doğal gaz halinde depolama gerekmediğinden, kazan dairesinde fazla yere gerek yoktur.
 - e- Yakıt depolama için depo yatırımına ihtiyaç yoktur. Sadece bir boru ile doğal gazın çatıya taşınması gerekir.

Doğal gaz havadan hafif olduğundan, bir basınç kullanımına bile gerek kalmaksızın kendiliğinden yükselir.
2. Baca Açısından
 - a- Kazanların doğal gaza dönüşümünde en büyük problem kömüre göre gelişi güzel projelendirilmiş ve kötü yapılmış bacalardan kaynaklanmaktadır. Doğal gazda dumandaki yüksek su buharı oranı dolayısı ile bacada yoğunlaşma olmaktadır. Bu yoğunlaşan sular bacaya komşu duvarlardan isli kara bir leke olarak yaşam mahallerine sızmakta ve istenilmeyen bir durum yaratmaktadır. Bunun önüne geçilmesi için çok pahalı önlemler gerekir. Böyle bir durumda bacanın iptal edilerek, kazan dairesinin çatıda düzenlenmesi basit ve pratik bir önlemdir.
 - b- Yeni yapılacak binalarda baca olmayacak, gerek yapım masrafı, gerekse kazanılan inşaat alanı olarak önemli bir avantaj sağlayacaktır.
 - c- Baca çekişindeki değişimler ve bodrumda kazan dairelerindeki havalandırma cihazlarının yanmaya etkileri (vakum etkisi) ortadan kalkacaktır. Böylece kazanda işletme kolaylığı ve verim artışı elde edilecektir. Çekişteki değişimler dolayısı ile ortaya çıkan kötü yanma ve kurum problemleri olmayacaktır.
 - d- Durma sırasında baca çekişi olmadığından kazanda soğuma olmaz.
 - e- Bacanın temizlik ve işletme giderleri azalır.

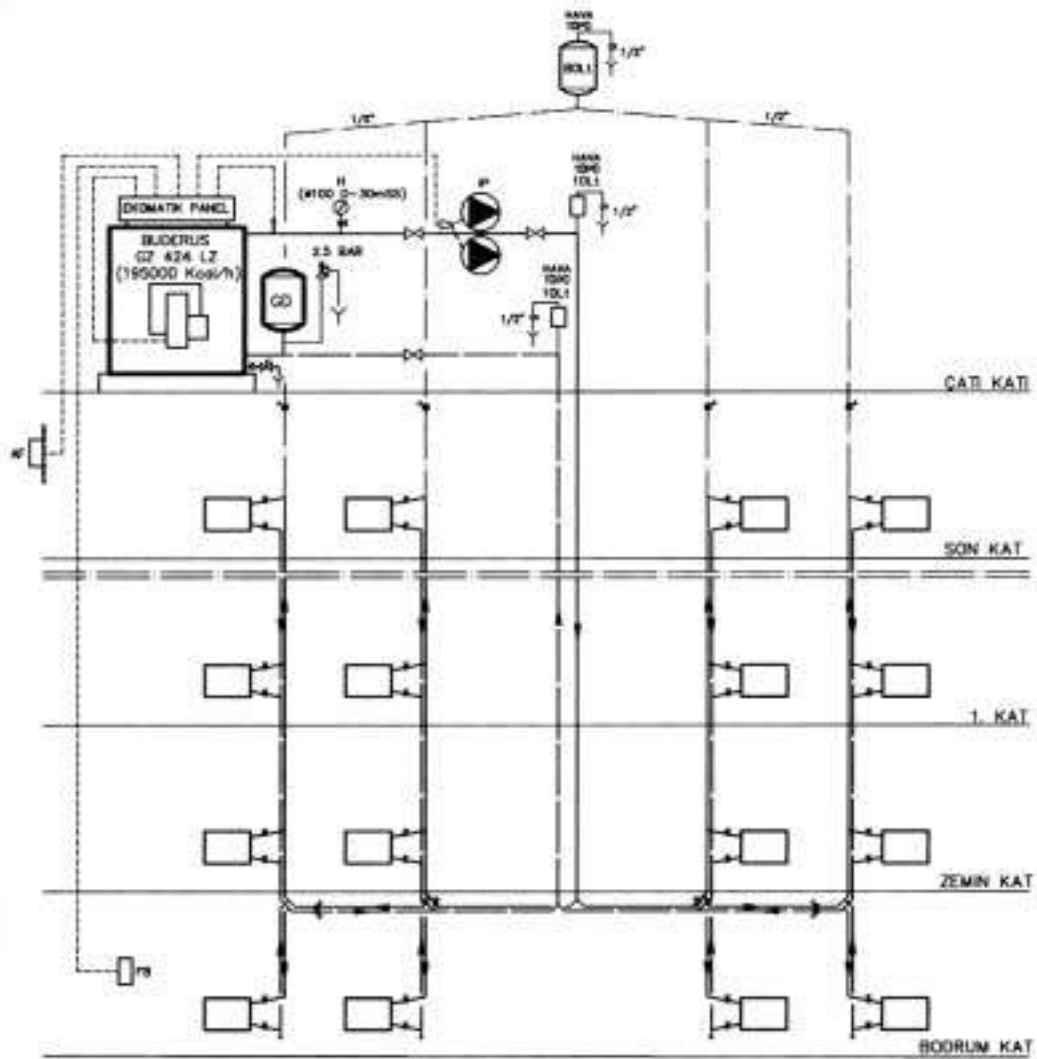
3. Kazan açısından
 - a. Kazanda statik basınç olmayacağı için bütün uygulamalarda (yüksek bloklarda bile) normal tip kazan kullanılabilir.
 - b. Bacada yoğunlaşma problemi olmadığından baca gazı sıcaklığı düşürülebilir ve kazanda en yüksek verim değerlerine çıkabilir.
 - c. Atmosferik brülörlü kazanlar bu uygulama için idealdir. Bu kazanlarda sağlanması gerekli baca çekişi çok küçüktür. Aynı şekilde üflemler brülör kullanılması halinde yine fazla baca çekişi gereksinmeyen yüksek basınçlı brülörler kullanılmalıdır. Bu her iki tip kazan da göreceli olarak küçük kazan tipleridir. Ayrıca dilimli döküm kazanların taşıma avantajı da vardır. Bunların çatıya taşınması problem yaratmaz.
4. Boru tesisatı açısından
 - a- Açık genleşme kabı kullanan sistemlerdeki emniyet gidiş ve dönüş boruları haberci boruları ve bu boruların bütün katlarda kapladığı kayıp alandan ekonomi sağlanacaktır. Bunlardan oluşan ısı kaybı ve açık genleşme kabından emilen hava problemleri ortadan kalkar. Çatı katındaki merkezlerde kapalı genleşme kabı kullanılır. Genleşme deposu sistemin susuz kalmaması için kazanın üst seviyesinden daha yukarıya monte edilir.
 - b- Sistemin havasını almak kolaylaşır.
 - c- Kazanla birlikte pompa ve diğer armatürler de düşük basınç altında çalışırlar. Ayrıca sistemde çatı katında klima ve havalandırma santralleri de varsa bu cihazlara olan bağlantı daha kısaltacaktır.

12.2.2. Sistemin Dezavantajları

- a- Bu sistemin en önemli dezavantajı kazan ve pompa tarafından yaratılan sesin izole edilerek yapıya geçmesinin önlenmesidir. Ancak konut ısıtmasında kullanılan boruya takılan cinsten dolaşım pompalarında (ıslak rotorlu pompalar) herhangi bir ses problemi yoktur. Atmosferik brülörlü kazanlar kullanılırsa ses problemi hiç olmayacaktır.
- b- Boru şebekesi üstten dağıtma üstten toplama yapıldığında boru maliyetleri değişmez. Ancak iki kattan daha yüksek yapılarda alttan dağıtma alttan toplama sistemi yapılmalı ve çatı ısı merkezinden aşağıya inen kolona bağlanmalıdır. Buna karşılık emniyet gidiş ve dönüş borularının kalkması bu ana kolonun maliyetini kompanse eder.



Şekil 12.6 / ÇATI ISI MERKEZİ UYGULAMASI - 1 (ÜSTTEN DAĞITIM, ALTAN TOPLAMA SİSTEMİ)



NOTLAR

- 1- TESİSATA SU DOLDURMAK İÇİN BODURUM KATTA VEYA ÇATI KATINDA 3/4" SU DOLDURMA MUSLUĞU OLMALIDIR.
- 2- ÇATI KATINA SÖZGEÇ MONTE EDİLMELİDİR.
- 3- DOĞAL GAZ DUMAN BACASI ALTINA SIFON YAPIP DRENAJA BAĞLANMALIDIR.
- 4- KAZANIN SÜREKLİ SU İLE DOLU KALMASINI SAĞLAYACAK ŞEKLDE SU SEVİYE ŞALTERİ KONULMALIDIR. (NOT: BUDERUS KAZANDA EKONOMIC PANE MİNİMUM SU SEVİYE KONTROLÜ YAPMAKTADIR.)
- 5- SIFON ÇALIŞAN BODURUM KAT RADYATÖR BORULARI HESAPLANANDAN BİR ÇAP BÜYÜK ÇEKİLMELİDİR.
- 6- ANA TABLODA TOPRAKLAMA OLMALIDIR.
- 7- DUMAN KANALINA, KAZAN ÇIŞI TARAFINA 1/2" ANALİZ MANŞONU VE KÖRTAPA KONULMALIDIR.

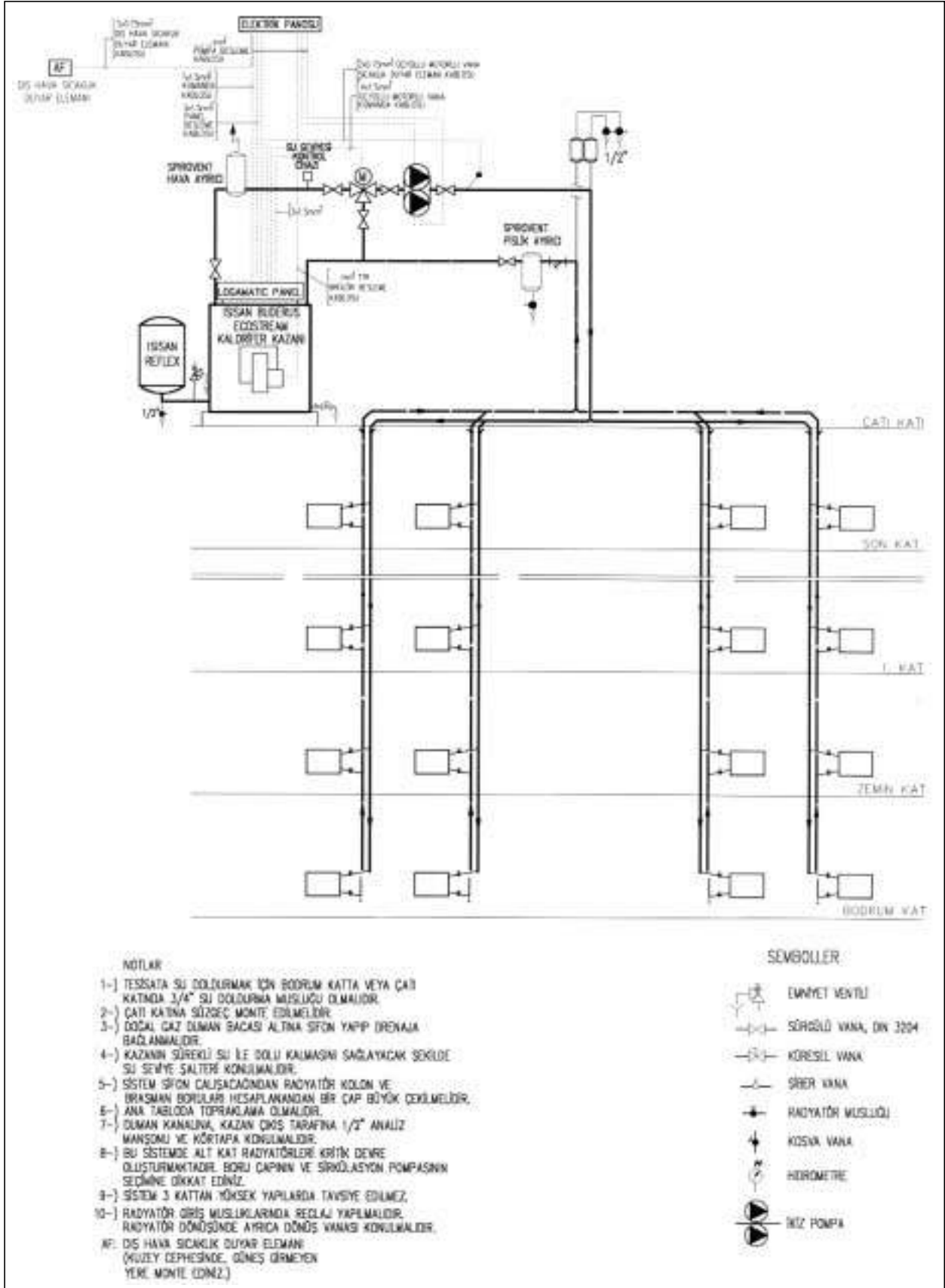
- AF: DIŞ HAVA SICAKLIK DUYAR ELEMANI
(KUZİY CEPHESİNDE, GÖNEŞ GÖRMEYEN YERE MONTE EDİNİZ.)
FB: UZAKTAN KUMANDA CİHAZI

-  EMNİYET VENTİLİ
-  SÖRGÜLÜ VANA, DIN 3204
-  KÖRESEL VANA
-  SİBER VANA
-  RADYATÖR MUSLUĞU
-  KOSVA VANA
-  HİDROMETRE
-  İKİZ POMPA

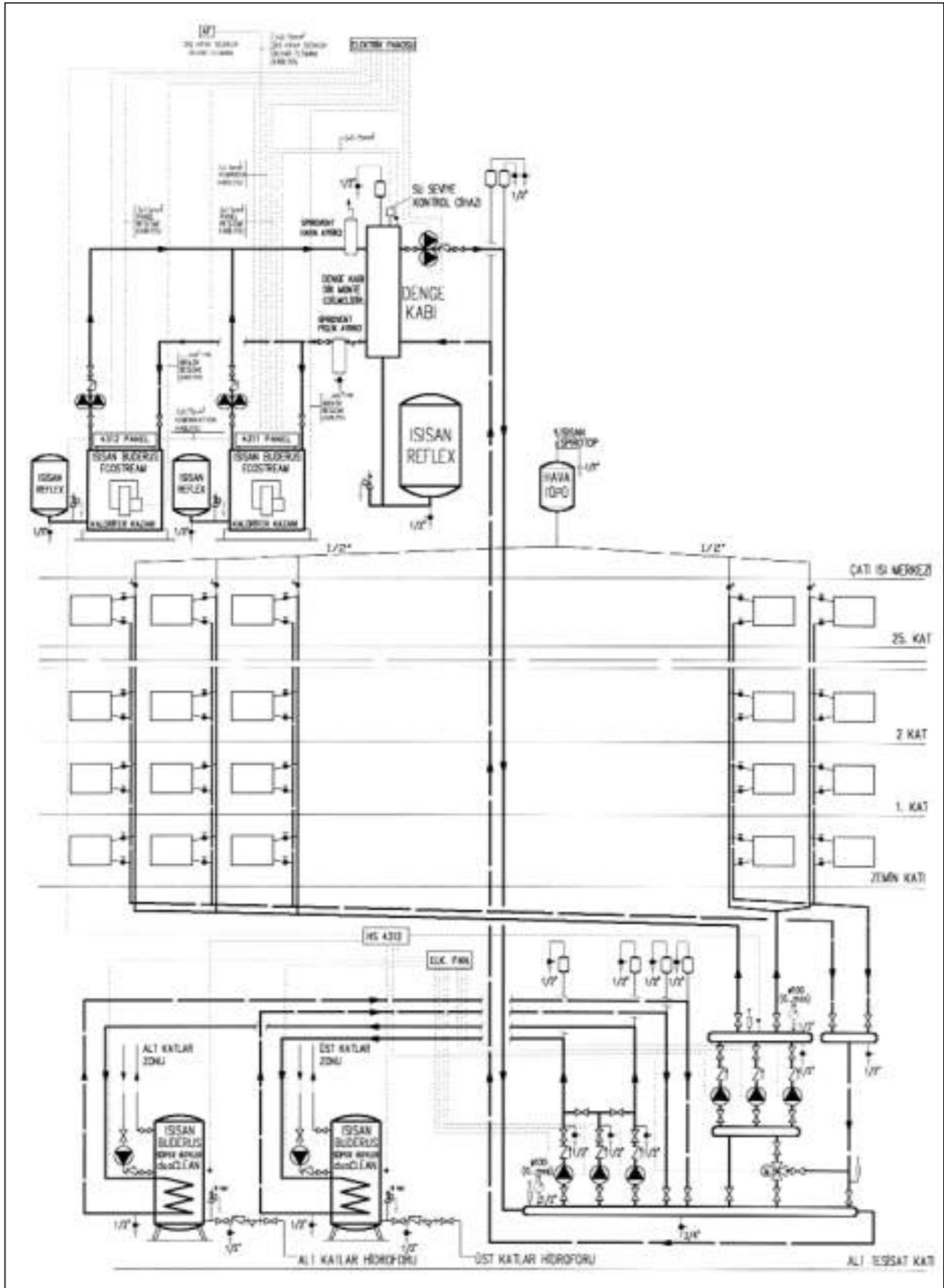
ÖRNEK PROJEDE:

İP : ISITMA POMPASİ 10 m³/h - 6 m⁵⁵
GD: GENLEŞME DEPOSU 525 Lt. - 3 bar

Şekil 12.7 / ÇATI ISI MERKEZİ UYGULAMASI - 2 (ALTAN DAĞITIM, ALTAN TOPLAMA SİSTEMİ)



Şekil 12.8 / ÇATI ISI MERKEZİ UYGULAMASI - 1 (ÜSTTEN DAĞITIM, ÜSTTEN TOPLAMA SİSTEMİ)



Şekil 12.9 / ÇATI ISI MERKEZİ AÇINIM ŞEMASI

- c- Kazan dairesi henüz kaba inşaat bitiminde tamamlanmalıdır. Ayrıca döşeme desteklenmelidir. 350 kw kadar olan küçük kapasitelerde kazanlar mahya altında, giriş üzerine monte edildiğinde genelde özel önlemler gerekmecektir.
- d- Çatıda uygun boru geçiş delikleri bırakılmalıdır.
- e- Çatı katı yeterli yükseklikte olmalıdır.
- f- Yakıt bağlantısı, elektrik kablosu bağlantıları ve kazan soğuk su bağlantılarının çatıya kadar uzatılması ilave yatırım maliyeti getirir. Çatı ısı merkezlerinin yatırım maliyeti, doğal gazda daha ekonomiktir.
Çatı ısı merkezleriyle, bina altındaki ısı merkezi karşılaştırması Tablo 12.11'de verilmiştir.

12.2.3. Çatı ısı Merkezleri İçin Teknik Şartlar

a. Kazan dairesi yapısı ile ilgili şartlar.

- 1- Çatı katının ve tüm yapının statüğünde kazan dairesinin etkisi dikkate alınmalıdır. Kazanın işletme ağırlığı esas olmakla birlikte, genelde 1000-2000 kg/m² lik bir yük hesaplanmalıdır. Çatılarda 2-4 m³ hacimli su depolarının ve genişleme depolarının monte edildiği düşünülürde, toplam ağırlığı (su dahil) 4 tonu geçen kazanların monte edileceği yerlerde statik proje mutlaka kontrol edilmelidir.
- 2- Uygun bir akustik izolasyon seçilmelidir. Çatının altındaki veya yanındaki katlara rahatsız edici gürültülerin geçmemesi gerekmektedir. Bu yönde DIN 4109 "Yüksek yapılarda ses yalıtımı" esasları faydalı bir kaynak olarak alınabilir. Çatı kazan dairelerinde düşey pencere açılmaması akustik yönden faydalıdır. Sadece ışık için çatı kaplaması üzerinde aydınlatma camları düşünülmelidir. Atmosferik brülörlü kazanlar, ses problemi olmadığı için avantajlıdır.
- 3- Kazan tipine bağlı olarak ısı merkezine komşu alanlarda kazan için uygun giriş deliği bırakılmalıdır.
- 4- Doğal gazlı büyük tesislerde (5000 kw'dan büyük tesisler) gaz sayacı, basınç düşürme, basınç besleme istasyonu için ayrı bir oda yapılması gerekir.
- 5- Birkaç binayı birden besleyen tek çatı ısı merkezi kurulacaksa, bu merkez en yüksek binanın tepesinde olmalıdır. Ancak her binanın tepesine bağımsız kazan dairesi kurulması alternatifini daha iyi çözümdür.
- 6- Acil çıkış için bir merdivene gerek vardır. Isı merkezinin bütün kapıları ve pencereleri kaçış

yönünde kilitsiz ve kolay açılabilen cinsten olmalıdır. Merdiven basamaklı yada gemici merdiveni tipinde sabit yapılmalıdır.

- 7- Kazanların oturması için titreşim izoleli kaideler yapılmalıdır. (Atmosferik tip brülörlü kazanlarda buna ihtiyaç yoktur.)
- 8- Doğal gaz besleme boru hattı için bir boru şaftı oluşturulmalıdır. Bu şaftta kontrol amacı ile her kattan ulaşılabilmesi ve bu şaftta havalandırılmalıdır. Ya da merdiven boşluğundan, duvara yakın olarak çelik boru ile (doğal gaz borusu) çekilmelidir.
- 9- Kazan dairesinde havalandırma açıkları hesabı ve yapımı için TS 7363 ve MMO 133 nolu yayını geçerlidir.

b- Kazanlarla ilgili şartlar

- 1- Kazanlar için baca çekişine gereksinim duyulmamalıdır. Bunun için atmosferik brülörlü kazanlar veya yüksek basınçlı üflemlerli brülörlü kazanlar kullanılmalıdır.
- 2- Kazanların taşınması ve yerleştirilmesi kolay olmalıdır. Kazan mümkün olduğu kadar az yer kaplamalıdır.
- 3- Kazan sessiz çalışmalıdır. Bunun için üflemlerli brülörlü kazanların brülörleri akustik özel bir kutu (kapak) içine alınmalıdır. Atmosferik tip kaliteli kazanlar (sessiz çalıştığı ve servis sıklığı çok az olduğu için) kullanılmalıdır.

c- Tesisatla İlgili Şartlar

Gaz tesisatının projelendirilmesi ve yapımı TS 7363'e uygun olmalıdır.

- 1- Bina bağlantısı ve basınç ayar istasyonu, ya bina girişine veya ısı merkezinde ısı merkezinde ayrı bir odada bulunur.
- 2- Gaz sayacı ısı merkezindeki ayrı odada, binada uygun bir yerde veya kazan dairesinde olmalıdır.
- 3- Gaz hattında API normuna uygun doğal gaz borusu ve dirsekleri kullanılmalıdır.
 - DN 25'ten büyük çaplı borularda kaynaklı bağlantı kullanılmalıdır.
 - Borular korozyona karşı korunmalıdır. 2 kat sülyen ve 2 kat yağlı boya ile boyanmalıdır.
 - Borular merdiven boşluğunda duvardan açıkta monte edilmeli veya havalandırılan ve her kattan ulaşılabilen bir şafttan geçirilmelidir. Ancak havalandırma bacası, çöp bacası asansör boşluğu gibi boşluk ve şaftlardan geçirilemezler.

- Boruların bina dışından geçirilmesi mümkündür. Ancak bu durumda dış etkenlere karşı korunmaya alınmalıdır.
- Özellikle bina dışından geçen borularda uzamaya karşı önlem alınmalı ve düşey boru uzunluğu 40 m'yi geçerse kompensatör kullanılmalıdır.
- Borular döşemeden geçerken mutlaka koruyucu kılıf (veya 2. Bor) içinden geçirilmelidir.
- Borular döşendikten sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.

4- Sıcak su boruları

En düşük maliyet; yatay borular döşeyerek, üstten dağıtma üstten toplama sisteminde (bir veya iki katlı binalarda) söz konusudur. Buna karşılık en dengeli dağılım, büyük çaplı bir ana kolonla aşağı inip, alttan dağıtma üstten toplama yapan sistemle elde edilir. Alttan dağıtma alttan toplama sistemde ise, gidiş ve dönüş ana kolonu kazandan çıkıp direkt olarak bodruma inmeli, dağıtım bodrum tavanından yapılmalıdır. Tesisatı mevcut binaların dönüşümünde bu sistem daha pratiktir.

Duvar ve tavan delikleri, boru bağlantı yerleri sese karşı izole edilmelidir.

Boru uzamalarına karşı önlem alınmalı, gerekirse kompensatör kullanılmalıdır veya omega yapılmalıdır.

Kazandan çıkan ana gidiş ve dönüş boruları önce yukarı çıkmalıdır. Böylece su kaçığında kazanın boşalması önlenmiş olur. Yine bu durumda sifonla suyun boşalmasına karşı bir karışma vanası kullanılabilir.

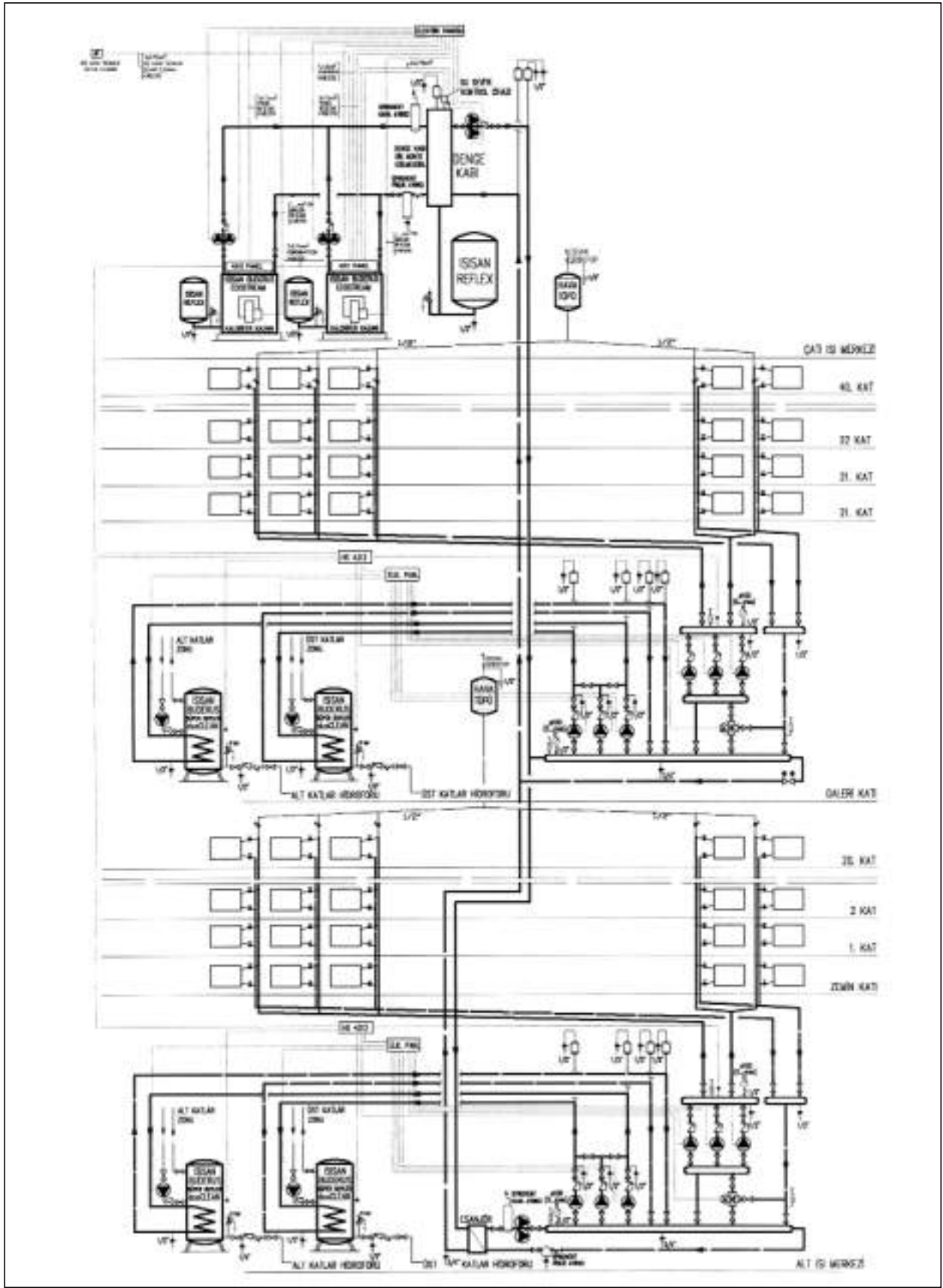
- 5- Sirkülasyon pompası gidiş yoluna bağlanmalıdır. Pompa hesaplanırken sıcak suyun aşağı doğru olan hareketi dolayısı ile oluşan karşı basınç dikkate alınmalıdır. Aşağıya inen kalorifer kolonlarında bir metre boruda 25 mmSS (gidiş dönüş boruları olduğundan $2 \times 25 = 50$ mmSS/metre) yoğunluk farkı direnci pompa basıncına eklenmelidir. Bu konu özellikle kapalı tesisatın planlanmasında önemlidir.

Santrifüj pompaların giriş ve çıkışında tesisata titreşimin iletimini önlemek üzere titreşim absorberleri kullanılması gerekir. Islak rotorlu pompalarda titreşim absorberleri kullanılmasına ihtiyaç olmayacaktır.

- 6- Çatı ısıtma merkezi uygulamalarında kapalı

genleşme depoları kullanılması daha uygundur. Ancak kapalı genleşme deposunun alt kotu kazan seviyesinin üzerinde olmalıdır. (su eksilmesinde kazanda problem olmaması için) Ayrıca statik basınç+ genleşme basıncı (~20 mSS) toplamına; radyatör ve vanaların uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Açık genleşme kabı olan tesislerde kazandaki düşük seviye emniyetine ilave olarak genleşme kabında da düşük seviye emniyeti bulunmalıdır. Min. su seviyesi optik yolla veya sesle uyarmalıdır.

- 7- Boru şebekesinde toplanan havanın dışarı atılması için kapalı sistemlerde tesisatın en yüksek yerine hava tipi, hava alma vanası ve otomatik hava atma cihazları konulmalıdır.
- 8- Kazan dairesi dışında çıkış kapısına yakın bir tehlike anahtarı konulmalıdır. Yakıt kesme vanasının bulunduğu yerle ilgili bir tabela asılmalıdır.
- 9- Bacada yoğunlaşan suyun alınması tesisatın boşaltılabilmesi için süzgeç düşünülmelidir.
- 10- Sistem otomatik kontrol (Ecomatic panel) ile çalıştırılmalıdır. Çatıya çıkmaya gerek kalmayacaktır.
- 11- Donma riski olan bölgelerde çatı arasında ısı yalıtımı çok iyi yapılmalıdır.
- 12- Düşük su seviyesi emniyeti (termal kontrol daha iyidir) yapılmalıdır.
- 13- Baca tepmesi riskine karşı kontrol sistemi (Baca üzerinde hissedici ve panel üzerine ilave modül) monte edilmelidir.
- 14- Brülörlerde: düşük basınçta çalışma yeteneği, çift manyetik ventil, düşük basınç presostadı ve iyonizasyon ile kontrol yapılmalıdır. (Tam güvenlik sistemi)



Şekil 12.10 / YÜKSEK BLOK ÇATI ISI MERKEZİ UYGULAMASI

Tablo 12.11 / ÇATI ISI MERKEZİYLE BİNA ALTI ISI MERKEZİ KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Konusu	Çatı ısı merkezi	Bina altı ısı merkezi
<p>1- İlk Yatırım Maliyeti</p>	<p>a-Bir ila beş kata kadar olan yapılarda ilk yatırım maliyeti yaklaşık olarak aynı. b- Beş ila on kata kadar olan yapılarda ilk yatırım maliyeti daha az. c- On kat ve daha yüksek yapılarda ilk yatırım maliyeti çok daha az. Özellikle yüksek bloklarda çatı kazan dairesi avantajlıdır. Baca maliyetine ek olarak artan statik basınç nedeniyle kazan dairesindeki diğer elemanların (genleşme deposu, vanalar vb.) de maliyeti daha azdır. Ayrıca kazan dairesi havalandırma şartları çok kolay ve ucuza sağlanır</p>	<p>Daha fazladır. Bina yüksekliğince bacaya ihtiyaç vardır. Bacanın maliyetine ek olarak: bacaların ve havalandırma bacasının tüm katlarda kaybettiği alanın ve bacaları kapatmak için gerekli duvar veya prekast elemanın maliyeti de dikkate alınmalıdır. Yakıt olarak doğal gaz kullanıldığında baca gazlarındaki yüksek su buharı bacada aşırı yoğunlaşmaya neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için çok pahalı baca sistemleri gerekmektedir. (Özellikle eski yapıların doğal gaz dönüşümünde) Yüksek yapılarda ise genleşme deposu başta olmak üzere, diğer sistem elemanlarının (basınç nedeniyle) maliyeti ciddi oranda artmaktadır. Ayrıca TSE kuralları nedeniyle eşanjör kullanımı da maliyeti ciddi oranda artırmaktadır. Kazan dairesi havalandırma şartları (özellikle orta kısımda ise) yatay hava kanalları ve hava bacası maliyetleri ile birlikte daha pahalıya mal olur.</p>
<p>2- Ses - Gürültü ve Titreşim</p>	<p>Ses - gürültü ve titreşim kazan tipi ile ilgilidir. Bu kriter genel olarak değerlendirilirse; a- Atmosferik brülörlü kazan kullanılırsa ses ve titreşim problemi hiç olmayacaktır. b- Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanların ses seviyesi en düşüktür. Kazan çalışırken (yanında dahi) duyulmuyor diyebiliriz. c- Üflemlerli brülörlü kazanlar kullanılması halinde ses (gürültü) problemi oluşacaktır. Kazan dairesine bitişik dairelerde ve kazan dairesinin üstündeki veya üstündeki birkaç katta (çatı ısı merkezlerinde ise altındaki birkaç katta) çok ciddi sorun olabilir. Bacanın içindeki ses de etrafındaki odalara dağılıp rahatsızlık verecektir. Üflemlerli brülörlü kazanlardaki ses ve titreşim için alınabilecek önlemler: a- Brülör üzerine susturucu montajı b- Duman kanalına baca susturucusu montajı c- Kazan dairesi duvar ve tavanlarda akustik önlemler. d- Çok kaliteli bacalar kullanılmalıdır. (Prefabrik tip çift cidarlı özel bacalar kullanılmalı) e- Bacanın etrafına beton perde veya dolu tuğladan kalın (20 cm) duvar örülmelidir. f- Baca yatak odası, salon gibi hacimlere yakın geçirilmemelidir. g- Kazanın altına titreşim önleyici tedbirler alınmalıdır. (Özellikle çatı ısı merkezlerinde)</p>	

Karşılaştırma Konusu	Çatı ısı merkezi	Bina altı ısı merkezi
	<p>Yukarıda belirtilen bu önlemlere rağmen, üfleme tipi doğal gaz brülörlerinde yanma sonucu oluşan düşük frekanslı ses, susturuculardan da geçerek sorun yaratmaktadır.</p> <p>Sonuç olarak doğal gaz kullanıldığında</p> <p>a- 2.600.000 kcal/h toplam kapasiteye kadar dört adet atmosferik brülörlü Buderus kazan kullanılarak sessiz ve problemsiz bir işletme sağlanacaktır.</p> <p>b- Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar ise 450.000 kcal/h kapasiteye kadar uygundur. Özellikle mevcut binaların çatı ısı merkezlerinde ağırlıklarının daha az olması da ayrı bir avantaj olabilir.</p>	
<p>3-Yapı Kullanımı Açısından</p>	<p>Teknik ve ekonomik avantajlar yanında;</p> <p>a- Bodrum katta park yeri kazanabilmek,</p> <p>b- Bodrum katta çeşitli amaçlı kullanım sahaları kazanabilmek,</p> <p>c- Bodrum kat yapılmayan ve zemin katı çok kıymetli olan yapılarda,</p> <p>d- Zemin suyu seviyesi veya kayalık temel nedeniyle bodrum kat yapılmayan binalarda çatı ısı merkezleri zorunlu olabilir.</p>	<p>a- Çatı katı çok kıymetli olan yerlerde yakıt cinsi doğal gaz olsa da, kazan dairesi bodrum kata yapılır.</p> <p>b- Kömür ve fuel-oil kullanımında bodrum kat kazan daireleri daha ekonomik ve kullanışlıdır.</p>
<p>4, Mimari</p>	<p>Kazan dairesi boyutları on kata kadar olan yapılarda aynıdır. Daha yüksek yapılarda ise daha küçük alan yeterli olacaktır.</p> <p>Boruların yukarıdan (en üst kattan) dağıtılması ve aşağıdan toplanması mümkündür. (İdeal sistem) Yada çatı kazan dairesinden gidiş ve dönüş boruları alt kata indirilip, bodrum kat tavanından boru dağıtımı yapılabilir.</p>	<p>Kazan dairesi boyutları on kata kadar olan yapılarda yaklaşık olarak aynıdır. Yüksek yapılarda;</p> <p>a- Genleşme deposu boyutları daha fazladır.</p> <p>b- TSE kalorifer kazanına gelen basıncın 50 m.ss (5 Atü) geçmesi halinde (statik basınç + genleşme basıncı toplamı (50 m.ss) emniyet açısından plakalı tip eşanjör kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.</p>
<p>5- Konfor</p>	<p>Sistem otomatik kontrol (Ecomatic) ile çalıştırılmalıdır. Çatıya çıkmaya gerek kalmayacaktır. Dış sıcaklık kompanzasyonlu kontrol paneli (Ecomatic Panel) termostatik radyatör vanası ile kontrol edilen sistemde istenilen sıcaklıkta ısıtma ve ideal konfor sağlanır.</p>	<p>Dış sıcaklık kompanzasyonlu kontrol paneli (Ecomatic), termostatik radyatör vanası ile kontrol edilen sistemde istenilen sıcaklıkta ısıtma ve ideal konfor sağlanır.</p>

Karşılaştırma Konusu	Çatı ısı merkezi	Bina altı ısı merkezi
6- Yakıtın depolanması ve taşınması	<p>Yakıt olarak kömür ve sıvı yakıt kullanımında ısı merkezinin çatıda oluşturulmasında en önemli sakınca, yakıtın çatıya taşınması, depolanması ve depolamanın getirdiği statik yükler, külün alınması ve çatıya servis, temizlik ve bakım için çok sık çıkmak gerekecektir. Bu nedenle katı ve sıvı yakıtlar (özellikle fuel-oil) çatı ısı merkezi için pratik değildir.</p> <p>Doğal gaz söz konusu olduğunda kazan dairelerini çatı katında düzenlemek büyük avantaj sağlamaktadır. Sadece bir boru ile doğal gazın çatıya taşınması mümkündür. Doğal gaz havadan hafif olduğundan, bir basınç kullanımına bile gerek kalmaksızın kendiliğinden yükselir.</p>	Yakıt olarak katı, sıvı ve gaz yakıtlar kullanılabilir.
7- Emniyet	Yakıt cinsi doğal gaz olduğunda çatı ısı merkezleri daha güvenlidir.	
8- Kazan Seçimi	<p>Kazanda statik basınç olmayacağından bütün uygulamalarda (Yüksek bloklarda bile) normal tip kazanlar kullanılabilir. Ses açısından atmosferik brülörlü kazanlar veya duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar tercih sebebi olmalıdır.</p> <p>Ayrıca dökme dilimli kazanların çatıya taşınması ve montajında problem oluşmaz. Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar düşük yakıt sarfiyatı ve sessiz çalışma özelliğinden ayrıca, mevcut binalarda ağırlıkları daha az olduğu için de tercih edilebilirler.</p>	<p>Bina yüksekliğinden kaynaklanan statik basınç göz önünde bulundurulmalıdır.</p> <p>a- Atmosferik brülörlü kazanlar ses açısından tercih sebebi olmalıdır. Dilimli dökme kazanların kazan dairesine taşınması ve montajında problem olmaz. 10 kattan daha yüksek yapılarda plakalı eşanjörler kullanılmalıdır.</p> <p>b- Duvar tipi %109 verimli Buderus kazanlar düşük yakıt sarfiyatı ve sessiz çalışma özellikleri nedeniyle tercih edilebilir. Plakalı eşanjör ile kullanılmasını öneririz.</p>
9- Baca kuruluş maliyeti	Ucuz	Çok pahalı (Bacanın tüm katlarda kaybettiği alanın maliyeti ve baca boşluğunu kapatmak için gerekli duvar vs. maliyetleri de dikkate alınarak.)

Karşılaştırma Konusu	Çatı ısı merkezi	Bina altı ısı merkezi
10- Baca Temizliği	Çok kolay ve ucuza yapılır.	Baca yüksekliği fazla olduğu için; daha zahmetli ve pahalıdır. Doğal gaz için (çok özel şartlar dışında) genellikle ihtiyaç yoktur.
11-Malzemenin taşınması	Çatıya çıkarmak daha güçtür. Ancak atmosferik kazanlar dilimli olduğu için çatıya kolay çıkartılır. %109 verimli Buderus paket kazanlar da çatıya kolayca taşınırlar.	Daha kolaydır. Dökme dilimli kazanların taşınması ve yerine yerleştirilmesi her zaman çelik kazanlara göre daha kolaydır.
12- Kazan kaidesi	a- Üflemleri brülörlü kazanlar için titreşim, izoleli kaideler yapılmalıdır. b- Atmosferik brülörlü kazanlarda buna gerek yoktur. Beton kaide (demirli) yeterlidir	Beton kaide (demirli) yeterlidir.
13- Genleşme deposu	3 bar basınçta genleşme deposu seçilir.	Yüksek basınçlı ve daha büyük genleşme deposuna ihtiyaç vardır. Genleşme deposu maliyeti daha pahalıdır.
14- Sonuç	<p>Yakıt cinsi kömür ise: Kazan dairesi bina altında yapılmalıdır.</p> <p>Yakıt cinsi fuel-oil ise: Kazan dairesi bina altında yapılmalıdır.</p> <p>Yakıt cinsi motorin ise: Kazan dairesi bina altında veya çatıda olabilir. Bina altında olması daha avantajlıdır.</p> <p>Yakıt cinsi doğal gaz ise: (atmosferik tip kazanlar kullanılması halinde)</p> <p>a- Beş kata kadar olan binalarda kazan çatıda veya bina altında olabilir.</p> <p>b- Beş ila on kata kadar olan binalarda kazanın çatı katına monte edilmesi daha uygundur.</p> <p>c- On kattan daha yüksek yapılarda özel bir neden (panoramik manzara vb.) yoksa, kazanın çatı katına monte edilmesi çok daha ekonomiktir.</p>	

d. Bacayla İlgili Şartlar

Baca DIN 4705 veya MMO yayın no: 84'e göre boyutlandırılmalıdır. Baca malzemesi olarak hazır süperlit veya paslanmaz çelik baca kullanılabilir. Birden fazla atmosferik brülörlü kazan aynı bacaya bağlanabilir. Diğer durumlarda her kazan kendi bağımsız bacasına bağlanmalıdır.

12.2.4. Çatı ısı Merkezinin Ekonomisi

Bugün için çatı kazan dairesi üstünlüklerini ve getirisini sayısal olarak görmek yatırımcılar açısından daha büyük önem taşımaktadır. Yüksekliği 50 m daha yüksek olan binalarda kazan dairesini

binanın son katına yapmak bodrum kata planlamaya göre çok daha ucuz olmaktadır. Söz konusu uygulamalarda avantaj ve karlılıkları görebilmek için somut bir örnek alınmış ve bu örnek için yatırım maliyetleri hesaplanarak bodrum kattaki kazan dairesi ile, çatı katındaki kazan dairesi arasındaki yatırım farkı belirlenmiştir. Buna göre 75 m yükseklikte bir yapıda inşaat ve tesisat yatırım maliyetlerindeki azalmanın, kazan maliyetinin üzerinde olduğu görülmüştür. Burada bina yüksekliği açısından kritik değer 50 m olmaktadır.

Örnek Yapı İçin Veriler ve Karşılaştırma Bilgileri

- 1- Gerçekçi maliyet hesaplarının yapılabilmesi ve iki sistemin karşılaştırılabilmesi için somut bir proje seçilmiştir. Bu amaçla İstanbul'da kurulan bir toplu konut alanı içinde yer alan 75 m yükseklikte bir blok ele alınmıştır. Bu yüksek blok ısıtma ve merkezi kullanma sıcak suyu üretimi amacı ile sıcak sulu bir ısıtma sistemi düşünülmektedir. Yakıt olarak doğal gaz kullanılacaktır.
- 2- Yapılan hesaplara göre sistemin ısıtma yükü 800.000 kcal/h, domestik sıcak su yükü 400.000 kcal/h ve toplam yükü 1.200.000 kcal/h değerindedir. Bunu karşılamak üzere 630.000 kcal/h kapasitede 2 adet sıcak su kazanı kullanılacaktır. Kazanlar döküm kazan seçilmiş olup, çatı kazan dairesi uygulaması açısından atmosferik brülörlü tip tercih edilmiştir. Her iki alternatifin karşılaştırılmasında kazanlar aynı kabul edilmiştir. (atmosferik kazanların sessiz çalışması bakım ve servis gereksiniminin en az olması nedeniyle)
- 3- Bina yüksekliği 75 m kritik bir değerdir. Böyle bir yapıda ısıtma sistemi düşey doğrultuda iki zonlu düşünülebilirdi. Ancak bu uygulamada binanın alt katları çarşı üst katları konuttur. Çarşı kazan dairesi ayrı bir bölümdedir ve çatı kazan dairesi 60 m yükseklikteki konut blokunu ısıtacaktır. Düşey yönde tek zon mevcuttur.
- 4- Kazan dairesinde 3 adet baca düşünülecektir. Bacalar 400 mm iç çapında olacak ve kazanlara bağlı 2 adedi izoleli çift cidarlı paslanmaz çelik baca olacaktır. Diğeri tek cidarlı paslanmaz çelik hava bacası olacaktır. Bu üç baca bir şaft içinde bulunacaktır.
- 5- Isıtma tesisatında ısıtıcı eleman olarak Alurad radyatör kullanılmakta olup, daire içlerinde kolonların görülmesi istenmediğinden, ana kolonlarla beslenen radyatörlere borular daire içinde döşeme altından geçerek ulaşmaktadır. Dolayısıyla sistemdeki hava tahliyesi büyük önem kazanmaktadır. Yine özellikle bu nedenle kapalı genişleme kabı kullanılacaktır.
- 6- Kalorifer tesisatında statik su yüksekliği 50 m değerini aştığı için, kazanların bodruma yerleşmesi halinde bir ısı eşanjörü kullanılması gerekecektir. Kazanda üretilen 90/70°C mertebesinde olması gerektiğinden, ısıtma sıcak suyu en fazla 85/65°C sıcaklıkta olacaktır.
- 7- Kazan dairesinin bodrum katta bulunması

halinde kullanılacak ısı eşanjörü dolayısı ile, radyatörlerin seçiminde 90/70 yerine 85/65°C su sıcaklığı esas alınacaktır. Buna göre ortalama radyatör sıcaklığı ile oda sıcaklığı arasındaki fark 60°C değerinden 55°C değerine inecek ve aynı gücün eldesi için ısıtma yüzeyleri,

$$F/F_0 = (60/55)^{1,3}$$

Oranında artırılacaktır. Isıtma yüzeylerinin artırma oranı bu durumda %12 mertebesinde olup, ısıtıcı olarak Alurad 525 kullanıldığında,

$$\text{Radyatör yüzey farkı} = \frac{800.000}{446} \times 0,12 = 215 \text{ m}^2$$

olarak ortaya çıkmaktadır.

- 8- Yüksek blok dolayısı ile bodrum kattaki basınca maruz armatürler PN16 olmak zorunda kalacaklardır. Ayrıca statik basınca maruz ısıtma sirkülasyon pompaları da çelik gövdeli PN16 seçilecektir.
- 9- İki sistem arasında maliyet açısından en önemli fark bacada ortaya çıkmaktadır. Her biri 630.000 kcal/h kapasiteli iki kazan için 2 adet 40 cm iç çapında paslanmaz çelik çift cidarlı izolasyonlu baca gerekmektedir. Ayrıca 1 adet de tek cidarlı paslanmaz çelikten 40 cm çaplı havalandırma bacası yapılacaktır.
- 10- Bu üç baca bir şaft içinde oluşturulacaktır. Şaftın ve duvarların yapım maliyeti hesaba dahil edilecektir.
- 11- Baca ile ilgili üçüncü maliyet ise her katta kaybedilen inşaat alanıdır.
Buna göre bodrum katta kazan dairesi yapılması halinde baca maliyeti unsurları:
- 2 adet 40 cm çapında, 75 m uzunluktaki çift cidarlı ve izolasyonlu paslanmaz çelik baca ve aksesuarları
- 1 adet 40 cm çapında, 75 m uzunlukta tek cidarlı paslanmaz çelik baca ve aksesuarları
- Şaft için prekast duvar (d=10 cm) alanı,
 $F = 75 \times 2 (1,80 + 0,70 \text{ m}) = 375 \text{ m}^2$
- İnşaat alanı kaybı (25 katta toplam) = 25
(1,90 x 0,80 m) = 38 m²
(Çatı ısı merkezi yapılması halindeki 2 adet kalorifer borusunun ve doğal gaz borusunun oluşturacağı kayıp alanı düşünülerek hesaplanmıştır.)
- 12- Kazan dairesi bodrum katta yapılması halinde ilave eşanjör ve ekipmanlar için (kapladığı alan kadar fazla) alana ihtiyaç vardır.

- 13- Bodrum katta havalandırma ve emniyet yönünden alınacak önlemlerin getireceği inşaat ve tesisat maliyetleri ile kaybedilecek alan maliyeti çatı ısı merkezine göre daha fazla olacaktır.
- 14- Bunların dışında iki sistem arasındaki dikkate alınabilecek farklar,
- a) Doğal gaz borusundan gelen fark maliyet
Doğal gaz borusu fark uzunluğu, L=65 m, D=3"
- b) Kalorifer borularından gelen fark maliyet 2 adet kalorifer borusu ve izolasyonu fark uzunluğu L=45 m, D=5"
- c) Kazanın çatıya taşınması ile ilgili fark maliyet.
- 15- Sistem: Sıcak sulu ısıtma sistemi kazan dairesinin bodrum katta olması halinde alttan dağıtım, alttan toplama olacaktır. Kazan dairesinin çatıda olması halinde ise; çatıdan aşağıya iki boru inecek ve alttan dağıtım üstten toplama sistemi yapılacaktır.
- Kalorifer kazanı çatıya monte edildiğinde ilave maliyet olarak 2 adet kalorifer borusu ve bir adet yukarıya çıkan doğal gaz borusu maliyete ilave olarak gelmektedir. Ancak yüksek bloklarda kazan dairesinin bodrum kata yapılması halinde kazan dairesi elemanlarının maliyeti çok fazla artmaktadır.

Maliyet:

Bu binada kazan dairesinin bodrum kat yerine çatı katına yapılması halinde oluşacak yaklaşık fark maliyetleri aşağıdadır.

- 1- Eşanjör maliyeti (10 Atü, 800.000 kcal/h)..... 12.000.-DM
- 2- Eşanjör ısıtma pompaları, vanalar, borular, boru ve eşanjör izolasyonları, otomatik kontrol donanımı, eşanjör beton kaidesi ve diğer donanımlar tutarı.....6.000.-DM
- 3- Radyatördeki artıştan gelen fark maliyet..... 10.200.-DM
(Boru çaplarının büyümesinden oluşacak fark maliyette dikkate alınmıştır)
- 4- 10 Atü ve 3 Atü basınçlarındaki kapalı genişleme depolarının ((2000 lt) maliyet farkı.....7500.-DM
- 5- Bodrum kattaki eşanjör 2. Devresindeki armatürlerin PN16 seçilmesi ve pompaların çelik döküm seçilmesinden oluşacak maliyet farkı (4.800mx3 pompa + vanaların farkı).....2.800.-DM

- 6- Kalorifer bacalarının fark maliyeti:
Paslanmaz çelik çift cidarlı kalorifer bacaları (2 adet x 540.-DM/mt x 70 mt) ve Paslanmaz çelik tek cidarlı hava bacası (1 adet x 180.-DM/mt x 70 mt).....88.200.-DM
Not: a) Yukarıdaki hesap orta kalitede ithal baca için yapılmıştır.
a) Yerli üretim bacalar için bu maliyetler aşağıdaki fiyatlarla hesaplanabilir.
Çift cidarlı baca 170.-DM/mt.
Tek cidarlı baca 110.-DM/mt.
b) Bina 75 mt olduğu halde, çatı ısı merkezinin bacasının 5 mt olacağı kabul edilerek, baca fark maliyeti 70 m uzunluktaki baca için yapılmıştır.
- 7- Bacanın etrafına örülecek duvar veya prekast elemanın maliyeti (boya vs dahil)
(375 m² x 60.-DM/m²).....22.500.-DM
- 8- Bacanın oluşturduğu kayıp alanın yaklaşık maliyeti (Kayıp alanın maliyeti gerçekte çok daha fazladır)
(38m² x 1.100.-DM/m²).....41.800.-DM
- 9- Diğer maliyetler
a) Bodrum kazan dairesinde eşanjör ve ekipmanlardan dolayı daha fazla alana ihtiyaç vardır.
b) Bodrum kazan dairesinde havalandırma maliyeti daha fazladır. (hava kanalı + gerekirse cebri havalandırma maliyet + hava kanalının üstteki bodrum katlarda oluşturacağı kayıp alan + inşaat maliyetleri vb.
c) Bu iki fark maliyet dikkate alınmamıştır.
- 10- Çatı ısı merkezinin ilave maliyetleri
a) Doğal gaz borusu fark maliyet (montaj malzemesi ve işçilik dahil 3" boru için)
(65 mt x 35.-DM/mt).....2.275.-DM
b) Kalorifer borularının fark maliyeti (montaj malzemesi, izolasyon ve işçilik dahi 5", 2 adet boru için (45 mt x 50.-DM/mt).....2.250.-DM
c) Kalorifer kazanlarının çatıya taşıma maliyeti.....1.400.-DM
d) Çatı ısı merkezinin ilave maliyetlerinin toplamı.....6.000.-DM
KAZAN DAİRESİNİN ÇATIYA YAPILMASI İLE ELDE EDİLECEK TOPLAM AVANTAJ.....185.000.-DM

Sonuç

Kazan dairelerinin çatı katında oluşturulmasının çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Yakıt olarak doğal gaz kullanılması halinde özellikle yüksek bloklarda çatı kazan daireleri avantajlıdır.

Somut bir örnek üzerinde yapılan hesaplara göre kazan dairesinin çatıda oluşturulması ile yatırım maliyetindeki tasarruf 185.000.-DM mertebesindedir ve bu bedelin içine bodrum kata monte edilecek kalorifer kazan-brülör ve otomatik kontrol sistemin maliyeti dahil değildir. Çatı ısı merkezinde kullanılacak kaliteli 2 adet atmosferik brülörlü kazanların otomatik kontrol dahil toplam maliyeti ise ~75.000.-DM değerindedir.

Buna göre kazan dairesinin çatıda oluşturulması halinde, bu örnekte tesisat ve inşaat maliyetindeki düşmelerle kazanlar bedavaya gelmektedir. Bu açıdan özellikle bina yüksekliği 50 m'yi geçen binalarda çatı kazan dairesi oluşturulması ile ilgili benzer bir hesabın yapılarak, parasal avantajların görülmesinde ve kazan dairesi yerinin buna göre belirlenmesi yararlı olacaktır. Güvenlik yönünden de çatı ısı merkezinin avantajlı olabileceği unutulmamalıdır.

12.3. BANKA ŞUBELERİNİN ISITILMASI

12.3.1. Alt Katları Banka Şubesi Üst Katları Lojman Olan Binalar

(Veya alt katları dükkan - çarşı üst katları konut olan yapıların ekonomik ısıtılması)

Banka şubesinin mesai saatleri dışında ısıtılması önlenmelidir.

Bunun için iki çözüm vardır.

- Banka ve lojman için ayrı ayrı kazanlar monte edilebilir. Bu pahalı çözümdür. Ayrıca kazan dairesinden yer kaybı, katlarda ikinci bacanın oluşturduğu yer kaybı bu sistemin dezavantajlarıdır. (I.Alternatif)
- Banka ve lojmanı ısıtacak kapasitede bir kazan monte edilir. Kalorifer gidiş kollektörüne iki ayrı pompa monte edilir.
 - Pompa çıkışı bankayı, diğer pompa çıkışı ise lojmanı ısıtmak içindir. Banka katından geçen iki gidiş borusundan biri (Her kolonda) banka ısıtması içindir. Bu boru son banka katında kalır ve kolonların ucuna pürjör monte edilir. Lojman kalorifer gidiş kolonu ise bankayı pass geçer. Lojman katında dağıtım başlar. Dönüş müşterek yapılır. Her pompanın çıkışına mutlaka çekvalf

monte edilmelidir. Banka ve lojmanın pompalarının çalışma saatleri Ecomatic panelden ayrı ayrı programlanır. Sonuçta bayram, tatil, haftasonu günleri ve tüm gece saatlerinde banka ısıtılmadığı için çok ciddi yakıt tasarrufu sağlanır. Benzer uygulama alt katı dükkan, üst katları konut olan yapılar için de söz konusudur. (Şekil 12.12)

Genleşme deposu kapalı tip kullanılmalıdır.

Bu sistemin inşaata getireceği toplam maliyet farkı, yakıt ekonomisi ile en fazla iki yılda geri alınabilir. Ayrıca daha küçük yakıt deposu yapılabilir ve bunun sonucu olarak yakıt deposu için binada ayrılacak alan, başka maksatlarla kullanılabilir.

12.3.2. Banka Şubeleri (ve tüm yapılar için) Önemli Not

Yakıt depolarına elektrikli ısıtıcı monte etmeyiniz.

- Yakıt depolarına elektrikli ısıtıcı montajı çok zorunlu olmadıkça yapılmamalıdır.
- Elektrikli ısıtıcı yakıt deposuna monte edilmişse, depodaki yakıt ısıtıcının üzerinde 30 cm kalınca kullanılmamalıdır. Veya kullanılacaksa elektrikli ısıtıcı devreden çıkartılmalıdır.

Elektrikli ısıtıcı kullanılan bir banka şubesindeki yangın sonrasında hazırladığımız rapor aşağıdadır.

Depolardan birindeki yakıt, ısıtıcı seviyesine kadar kullanılmıştır.

Elektrikli ısıtıcı gece de devrede kalmıştır.

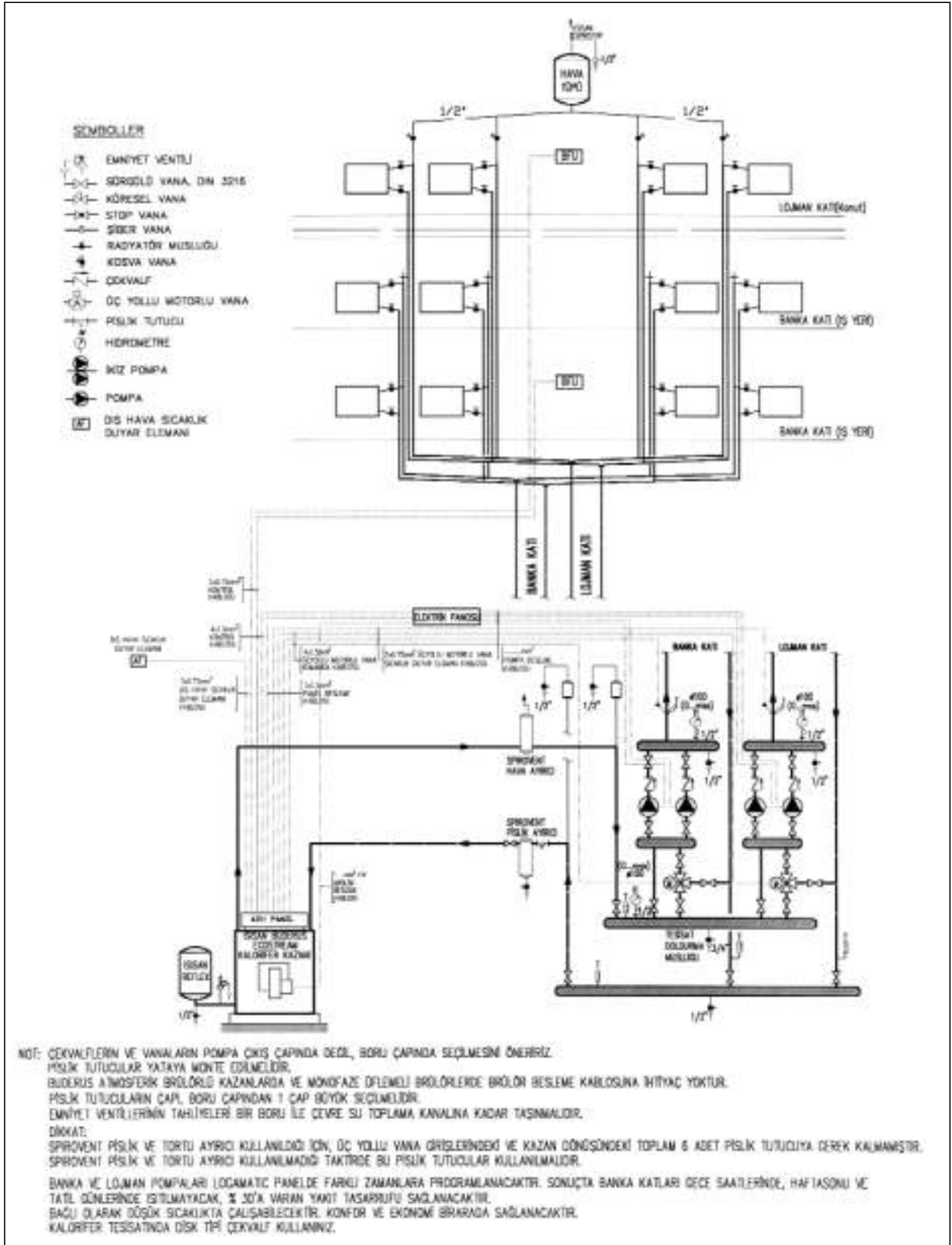
Yakıt üst seviyesindeki buharlaşma sonucu soğuyamayan ısıtıcı yakıt buharı için kıvılcım oluşturmuş ve depo patlamıştır.

Depodaki patlama sonucu kaynağı daha zayıf olan üst saç ayrılmış, boruda bir yerinden (Muhtemelen zayıf kaynak veya fittingsten) patlamıştır.

Sonuç olarak; elektrikli ısıtıcı kullanmak tesisat hatasıdır.

Yakıtı elektrikli ısıtıcı seviyesine kadar kullanmak da işletme hatasıdır.

Yakıt depolarında elektrikli ısıtıcı olan şubeler varsa; ya yakıt tesisatları değiştirilmeli, yada kullanıcılara yakıt seviyesinin ısıtıcı seviyesinin üzerinde kalmasını dikkatle kontrol etmeleri bildirilmelidir. Ancak seviye hortumlarındaki seviyenin yanlışlığı olabileceği de unutulmamalıdır.



Şekil 12.12 / BUDERUS KAZAN LOGOMATIC PANEL LOJMAN VE BANKA BİNASI KONTROLÜ
 Alt katları banka şubesi (veya işyeri), üst katları lojman (veya konut) olan binalarda
 BUDERUS ile akıllı ısıtma sistemi

12.4. HAFTA SONU EVLERİ - VİLLALAR - SOĞUK BÖLGE ŞARTLARI

Hafta sonu evleri için villa kaloriferi kullanılır. Duvar tipi yoğuşmalı kazanlarla ilgili tesisat şeması Şekil 5.32 ve 5.33'de verilmişti. Villa ve apartman dairelerinde kullanılabilen BUDERUS akıllı kombi tesisat şeması ise Şekil 5.10'da verilmişti. Daha büyük ve iki zonlu sistemlerde ise Şekil 5.19'da görülen döşeme tipi kazanlar kullanılabilir.

Hafta içinde ısıtılmayan, hafta sonu gidilen evlerde, (bazen birkaç hafta gidilmeyebiliyor) ısıtma başladığında kalorifer tesisatındaki su, radyatörler, odadaki hava, eşyalar ve duvarlar soğuktur.

- Önce kazan, suyu ısıtacak, daha sonra radyatörler, ortamdaki hava, eşyalar ve duvarların ısınması zaman alacaktır.
- Kalorifer tesisatı hesaplarında radyatörler ortam sıcaklığına (20-22°C) göre seçilir. Kalorifer kazanının kapasitesi de radyatör toplamından yaklaşık olarak %10 kadar fazla hesaplanır. Oysa hafta sonu evlerinde ısıtma başladığında ortam sıcaklığı proje şartlarında değildir. Ortam sıcaklığı 10°C, 2°C hatta 0°C'de olabilir. Bu ortam sıcaklıklarında radyatörlerin kalorifer kazanlarından çekeceği ısı proje şartlarına göre %20 - %30 daha fazla olacaktır. Klasik hesaba göre projelendirilmiş hafta sonu evlerinin ısınma süresi 8-10 saati bulabilir. Hafta sonu evlerinde radyatörleri (evin ısınma süresini kısaltmak için) normal hesaba göre %20, kalorifer kazanlarını ise %30 artırıp seçmek gerekir. (Alternatif I) (Hantal çözüm)
- Hafta sonu evlerinde ısıtma başladıktan sonra ortam sıcaklığı 22°C değerine ulaştığı halde eksik konfor oluşur. Eşyalar özellikle dış ve iç duvarlar yeterince ısınmadığı için soğuk yüzey etkisiyle konforu bozar. Oysa zaman programlı kazan kullanıp, evi daha önceden ısıtmak daha pratiktir. Zaman programlı kazan kullanılacak hafta sonu evlerinde radyatörleri %5, %10 büyük, Buderus kazanı ise radyatör toplamından %10 büyük seçmek yeterlidir. (Alternatif II) (İdeal çözüm)
- Buderus kazanların haftalık zaman programları önceden ayarlanır. Gidememe olasılığına karşı, örneğin akşam 9.00'da kazan duracaktır. Eve gittiğinizde odanızdaki hissediciyi zaman programından, devam çizgisine almanız yeterlidir. Elektrik kesintilerine karşı zaman programı 8 yıl süreyle rezervlidir.

- Dış hava sıcaklığı 0°C'ye düştüğünde cama yakın olan radyatörlerin donmasını önlemek için Ecomatic panel sirkülasyon pompasını otomatik olarak çalıştırır.
- Donma riski yalnız hafta sonu evleri için geçerli değildir. Kış sönestr tatiline gidenler, dönüşte aynı riskle karşılaşabilirler.
- Dağ evlerinde ve Erzurum gibi soğuk bölgelerde sirkülasyon pompası da çalışsa radyatörler hafta sonu evlerinde (uzun süre gidilmezse) donar ve patlar. Buderus'un hafta sonu evleri için geliştirdiği oda duyar elemanı -5°C ile +10°C arasındaki bir dış hava sıcaklığına ayarlanır. Dış hava sıcaklığı (örneğin -4°C'nin altına) düştüğünde Buderus kazan, düşük sıcaklıkta suyu radyatörlere göndererek donmayı önler.
- Hafta sonu evlerinde kış mevsiminde ev ısıtılmadığı için ortamdaki izafi nem fazladır. Eşyalar, duvar ve tavan bovaları kolay bozulur. Dış hava sıcaklığı (örneğin +3°C'nin altına) düştüğünde (Bu sıcaklığı siz seçebilirsiniz) kalorifer kazanı nemi azaltacak şekilde düşük sıcaklıkta sıcak su üretip, evin rutubetini alacaktır. Donma emniyet sistemi konfor için de kullanılabilir.
- Hafta sonu evleri için diğer öneriler
 - Su hacmi az olan (Panel - Alüminyum gibi) radyatörler seçilmelidir. (Isıtma süresini kısaltmak ve evden çıktıktan sonra daha az artık ısı bırakmak için)
 - Radyatörlerin kış aylarında ortamdaki nemden bovaları bozulabilir. Zor boyanan çelik vb. radyatörler yerine fırın boyalı radyatörler veya alüminyum radyatörler daha uygundur.
 - Yakıt deponuz 2 m³ veya daha büyük olmalıdır. (Rahatınız için)
 - Tuğla baca boşluğunun içerisine baca borusu monte edilmelidir. (Brülör yanma sesini duymazsınız)
 - Sıhhi tesisat borularını, donma emniyeti için, dış duvardan geçirmeyiniz. (Banyo, wc, mutfak gibi yerlerde)
 - Kalorifer dairesi bina dışında ise izoleli bir ortam oluşturmalsınız.
 - Kalorifer kazanı evde olmadığımız saatlerde gece programında kalmalıdır. (Donma emniyeti için)
 - Her camın önünde (özellikle salonda) radyatör olmalıdır.

- Evin içersinde açık merdiven varsa; merdiven baca etkisiyle ısıyı yukarı toplayacaktır. Alt kattaki radyatör miktarını artırıp üst katın radyatörleri azaltılmalı, bina dengelenmelidir.
- Toprakla temas eden kat varsa (salon gibi) bu katta döşemeyi ahşap (altında 5 cm hava boşluğu olan) ile kaplamak veya bu katı yardımcı ısıtma olarak döşmeden ısıtmak konforu artıracaktır. Döşeme ısıtmasında yüzey sıcaklığı 20°C max. olacak şekilde yapılmalıdır.
- Kalorifer kazanının şömine vb. bacalara bağlanması sakıncalıdır. Kalorifer bacası ayrı olmalıdır.
- Mavi alevli brülör kullanmanızı öğütürüz. Mavi alevli brülörde kurum oluşmaz. Bu nedenle kalorifer kazanlarının temizliği, baca temizliği sözkonusu değildir. Kurumun neden olduğu brülör arızaları, kurumun oluşturabileceği kazan tepmesi, kazan ve baca yangın riski sözkonusu olmayacak, yakıttan da ortalama %15 ekonomi sağlanacaktır.
- Çatı arasındaki genleşme kabı donabilir. Kapalı genleşme deposu kullanılmalıdır.
- Binanın ısı yalıtımlı yapılmasını öneririz.
- Kalorifer kazanı ve yakıt deposu için bitmiş döşemeden 10 cm daha yüksek bir beton kaide düzgün olarak hazırlanmalıdır.
- Kazan dairesi bir çamaşır odası gibi yapılmalıdır. Hava giriş ve çıkış menfezleri olmalıdır. (Hafta sonu evlerinde donmayı önlemek için panjurlu tip izoleli menfez kullanılmalı.) Duvarlarını tesisat montajı bittikten sonra fayans yapmanız temiz bir ortam sağlayacaktır.
- Havuz ısıtması yapılacak ise ayrı bir kalorifer kazanı gerekebilir.
- Kapalı havuzlar için ortamdaki nemi almak için nem alma cihazı kullanılmalıdır.
- Banyo, wc, çamaşırhane gibi hacimlerin havalandırması için sessiz, basit aspiratör kullanınız. (Banyodaki nemden boyalar, ayna ve diğer elemanlar bozulabilir, mantar oluşabilir.)
- Su deponuzu betonarme yapmanızı, içersini seramik (suda bozulmayan tip) kaplamanızı ve sessiz bir hidrofor seçmenizi öneririz.
- Bahçe sulama için de aynı depo ve hidrofor kullanılacak ise, hidrofor kapasitesi daha büyük seçilmelidir.
- Kullanma sıcak suyu sirkülasyon boruları her katta en son kullanma yerine kadar gitmelidir. (sıcak su musluğu açıldığında, anında sıcak su almak için)
- Duvar içersinde kalan kullanma sıcak suyu ve sirkülasyon boruları izole edilmelidir.
- Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompası için klasik pik pompa yerine, paslanmaz çelik rotorlu özel sirkülasyon pompası kullanılmalıdır.
- Mevsim başında sirkülasyon pompası çalıştırılmadan önce mili, tornavida ile döndürülmelidir. Küçük kapasiteli sirkülasyon pompaları birkaç ay çalıştırılmazsa mili paslanıp sıkışma yapabilir. İlk hareket manuel verilmeden çalıştırıldığında da pompa motoru yanabilir.
- Donmaya karşı önlem alınması gerekli sıcak sulu ısıtma uygulamalarından biri de hafta sonu evleridir. Bu evler bütün hafta boyunca kullanılmamaktadır. Dolayısı ile donmaya karşı önlemler burada büyük önem kazanmaktadır. Bu gibi uygulamalarda alınacak önlemler şöyle sıralanabilir:
 - 1- Yere kadar cam yapıp, camın da önüne monte edilen radyatörlerde donma riski fazladır. Radyatörler parapet altına gelmeli, arka kısımları izole edilmelidir.
 - 2- Genleşme depolarının donmasını önlemek için, kazan üstünden çıkıp genleşme deposuna gelen boru genleşme deposuna alt kottan ayrıca bağlanmalıdır. (By-pass yapılmalıdır)
 - 3- Hafta sonu evlerinde ısı yalıtımı çok iyi yapılmalı, mutlaka çift cam kullanılmalı, doğramalar hava sızdırmayacak kalitede yapılmalıdır.
 - 4- Mümkün olursa camlara panjur yapılmalıdır. (Isı yalıtımı için)
 - 5- Kış mevsimi başlamadan kırık veya çatlak cam olup olmadığı, doğrama fitilleri, kapı altları dikkatle kontrol edilmelidir.
 - 6- Seçilen kazan mutlaka donma emniyet sistemine sahip olmalı ve evde olunmayan günlerde gece programına alınmalıdır. Kazan şalteri kesinlikle kapatılmamalıdır.

12.4.1. Konutlar Ve Villalarda Sistem Seçimi

Bu tür uygulamalarda en uygun sistem; ısıtmanın radyatörlü sıcak sulu sistemle, soğutmanın ise kanallı split klima sistemleri ile yapıldığı hybrid sistemdir. (Hybrid sistem birbirinden farklı iki

sistemin birarada kullanılmasıdır.)

Bunun alternatifi olarak düşünölebilecek iki borulu fan-coil sistemleri bu uygulamada önemli dezavantajlara sahiptir. Her iki sistemin karşılaştırılmasında önemli avantaj ve dezavantajlar aşağıda sıralanmıştır:

- 1- Fan-coil sistemlerinde; uygun sıcaklık kontrolü her bir fan-coil önüne konulan üç yollu kontrol vanası ile sağlanmalıdır. Aksi halde oda termostatının fanı kumanda etmesi halinde fanın her duruş kalkışında arka plan sesi öne çıkacaktır. Ayrıca ara mevsimlerde termostat fanı durdurduğu halde konvektör etkisi ile serpantinden odaya ısı transferi belirli ölçüde devam edecektir. 3 yollu vana kontrolü bu sakıncaları ortadan kaldırır. Ancak üç yollu vanalar hem önemli bir maliyet kalemi oluşturur, hem de arıza riski taşı ve servis gerektirir.
- 2- Fan-coilin aynı şekilde servis ve bakım gerektirir. Ayrıca bu bakım ve servis yaşam mahalleri içinde olmak zorundadır. Bu ise rahatsızlık ve kirlilik yaratır.
- 3- Fan-coil filtrelerinin belirli periyotlarda temizlenmesi gerekir. Bu temizlik yukarıdaki sakıncaları taşır. Bu nedenle de filtre temizliği ihmal edilir. Kirli filtreler ise cihaz performansının düşmesine neden olur. Halbuki kanallı split cihaz iç üniteleri servis yapılabilir uygun yerlerdedir ve bu tek cihazdaki kasetli filtre kolayca değiştirilebilir. Yaşam mahallerinde herhangi bir rahatsızlığa ve kirlenmeye neden olmaz.
- 4- Isıtmada radyatörlerle ısıtma daha konforludur. Radyant ısıtma nedeniyle daha düşük oda sıcaklığında aynı konfor elde edilir. Fan-coil'de ise radyant ısıtma hiç olmadığından soğuk yüzeylerin yarattığı rahatsızlık yanında, aynı konfor hissi için oda sıcaklığı daha yüksek tutulmak zorundadır. Ayrıca fan-coil sisteminde hava hareketi oluşur ve bu aynı sıcaklıktaki hava hareketi olmayan bir ortama göre, daha soğuk hissedilmesine neden olur. Ortam sıcaklığının 20°C'den 21°C'ye (1°C) arttırılması yakıt tüketimini %10 mertebesinde arttırır.
- 5- Soğutmada da hybrid sistem daha avantajlıdır. Soğuk hava kanallarla üst kottan üflenir, tavanda yayılarak ortama homojen bir şekilde sağılır. Fan-coil'de ise soğuk hava alt kottan üflenmektedir. Bu oda içinde istenilmeyen hava hareketine ve konforsuzluğa neden olur.
- 6- Fan-coil sisteminde fan-coil kendisi ve boruları daha fazla yer kaplar ve gizlenmeleri zordur. Bu inşaat alanında yer kaybına neden olur. Fan-coil boruları döşeme altından çekilirse, boru çapı ve izolasyon kalınlığı yüksek olacağından döşeme kalınlığı artacaktır. Ayrıca boruların döşeme altından çekilmesi istenmeyen bir uygulamadır.
- 7- Her iki sistemin yatırım maliyetleri arasında önemli fark vardır. Tipik bir villa için yapılan hesapta radyatör + kanal tipleri klima sisteminin yatırım maliyeti fan-coil sistemine göre %30 ila %50 daha ucuz olmaktadır.
- 8- Kanallı split cihazlar ile (her odaya damper ve oda termostadı monte ederek) oda sıcaklıklarını ayrı ayrı kontrol etmek mümkündür. Bu durumda klima cihazı çıkış ve dönüş kanalları arasında by-pass kanalı yapıp, üzerine basınçtan kumanda alan bir damper ve servomotor monte edilebilir. Ancak soğutmada dış ve iç hava sıcaklık farkı az olduğu için bu çok özel durumlarda gereklidir.
- 9- Özellikle dış ve iç hava sıcaklığı farkının çok fazla olduğu (25°C) kış aylarında, fan-coiller geceleyin de çalışacaktır. Bu da en kaliteli fan-coil kullanılsa dahi, uyumaya çalışan insanları çok rahatsız edecektir.
- 10- Konutlarda havalandırma amacıyla fan-coil'in arkasındaki duvara monte edilecek taze hava menfezleri hem binanın dış görünüşünü bozacak, hem de ses kirlilik, donma riski gibi problemleri beraberinde getirecektir. Bunun yerine taze hava kanallarla verilirse, yazın soğutma kışın ısıtma yapan bir santral, bunu besleyen bir kazan ve chiller gerekecektir. Ayrıca kanallar için rezervasyon gerekir. Bunların tümü hem maliyet hem de değerli inşaat alanından yer kaybı demektir.
- 11- Apartman tipi çok kullanıcı konutlarda, merkezi soğutma sistemi kullanılırsa, yüksek enerji maliyetinin paylaşımı problem yaratır.

Türkiye sıkça depremlerin yaşandığı, önemli bir bölümü 1. Dereceden deprem kuşağında olan bir ülkedir. Bu durum göz önünde bulundurularak, yapının statüğünde olduğu gibi, mekanik tesisatın kurulmasında da bir takım önlemler alınması gerekir. Bugüne kadar mekanik tesisat tasarımında ve uygulamasında sismik koruma Türkiye’de dikkate alınmayan bir konuydu. Ancak dış kaynaklı bazı projelerde belirli ölçülerde önlem alınması öngörülüyordu. Son İzmit depreminden sonra bu konunun daha önem kazanarak, uygulamanın yaygınlaşacağını ümit etmek mümkündür.

Deprem doğrudan insanları öldürmez. Esas öldürücü olan insan eliyle yapılan yapıların çökmesidir. Bu nedenle burada esas olarak insan eliyle yapılan yapılar ve özellikle mekanik ekipman ve tesisat üzerine depremin etkileri üzerinde durulacak ve alınabilecek önlemler tartışılacaktır.

Bu çerçevede önemli bir nokta mekanik tesisatın sürekli çalışmakta olmasıdır. Deprem ise bina ömrü içinde birkaç kere olabilecek bir olaydır. Hiç olmayabilir de. Dolayısıyla çok uzun aralıklarla olması muhtemel bir olay için alınacak önlemler ekipmanların normal çalışmasını etkilememeli, ancak deprem olduğunda devreye girmelidir.

Mekanik tesisatın tasarımında ve sismik korunmasında amaç, bina tahrip olmadığı halde mekanik sistemin geçmesinin veya tahrip olmasının önlenmesidir.

13.1. TEMEL DEPREM BİLGİSİ

Bir deprem basitçe yerin sarsılması olarak tanımlanabilir. Üç tip doğal deprem vardır.

1. Yer altındaki mağara, maden veya boşlukların tavanlarının çökmesiyle oluşan depremler,
2. Volkanik faaliyetler sonucu oluşan depremler,
3. Tektonik depremler.

Tektonik Depremler

En genel deprem biçimi tektonik depremlerdir. Tektonik levha kenarlarının bir diğer levhaya göre kaymasıyla veya hareketiyle oluşurlar. Dünya dış kabuğu katı kaya levhalarından oluşur. Bu levhalar dünyanın dış yüzeyini oluşturur. Bu levhalar kendi içlerinde göreceli olarak karardır. Ancak birbirlerine temas ettikleri kenarlarda karasızdırlar.

Levhalar sürekli hareket içindedir veya birbirlerine göre bir kayma hareketi yaparlar veya biri diğerinin altına doğru hareket eder. Levhaların bu izafi hareketleri ancak şiddetli depremleri yaratabilirler. Depremlerin büyük çoğunluğu bu levhalar boyunca yer alan fay hatlarında meydana gelir.

Faylar jeolojik yapıda oluşmuş kırıklardır. Fayların bazıları aktif değildir ve binlerce yıldır bir hareket görülmemiştir. Diğer taraftan aktif faylar sürekli hareket eder ve stres (gerilme) oluştururlar ki bu stres sonunda depreme yol açar.

Şekil 13.1’de görüldüğü gibi üç ana tip fay söz konusudur. Birincisi normal faydır ve düşey doğrultuda bir yer değiştirmedir. Bir kenar aşağı doğru 0 ile 90 derece arasında bir açı ile kayar. İkincisi ters faydır ki burada da düşey yer değiştirme vardır. Ancak hareket bir kenarın diğerine göre yükselmesi şeklindedir. Son tip ise, kayma tipi faydır. Bunlarda esas olarak yatay düzlemde kayma vardır. Yer değiştirme sağa doğru veya sola doğru olabilir. Gerçekte ise faylar genelde bu üç karakterin hepsine birden sahiptir.

Deprem Dalgaları

Farklı deprem tiplerine karşılık, hepsinin ortak noktası çok veya sismik dalga yaymalarıdır. Depremle ilişkili olarak dört temel tip dalga vardır. En hızlıları primer dalga (P dalgası) adı verilen dalgadır. Bundan sonra sekonder dalga (S dalgası) gelir. Her iki dalga da kayalar içinde yüzeye doğru ilerler. Şekil 13.2’de sismik dalga ilerlemesi verilmiştir.

P dalgalarının sıkışma ve genişleme zonları vardır. Buna karşılık S dalgaları ilerleme yönlerine dik olarak, strataya (yatay tortu tabakalara) kesme uygular. İlk önce P dalgaları ulaşmasına karşılık, aşağı yukarı ve yandan yana hareketleriyle binalarda en büyük tahribatı S dalgaları yaparlar.

Son iki dalga yüzey dalgaları olarak bilinir, çünkü bunlar sadece yüzey yakınında görülürler. Love dalgası düşey bileşeni olmayan bir S dalgasını andırır ve binaların temelinden çıkmasına neden olan ana etkenlerden biridir. Sonuncusu Rayleigh dalgasıdır ki hareket yönünde eliptik olarak yuvarlanır.

P ve S dalgaları depremin odağından (merkezinden) kaynaklanırlar ve farklı tabakalardan geçerken yansıtılabilir veya kırılabilirler ve birçok yönde dalgalar gönderebilirler. Merkez yüzeyin altında derinde bulunur ve merkezin yüzeye projeksiyonu olan noktaya depremin episentri adı verilir.

Şiddet ve Büyüklük

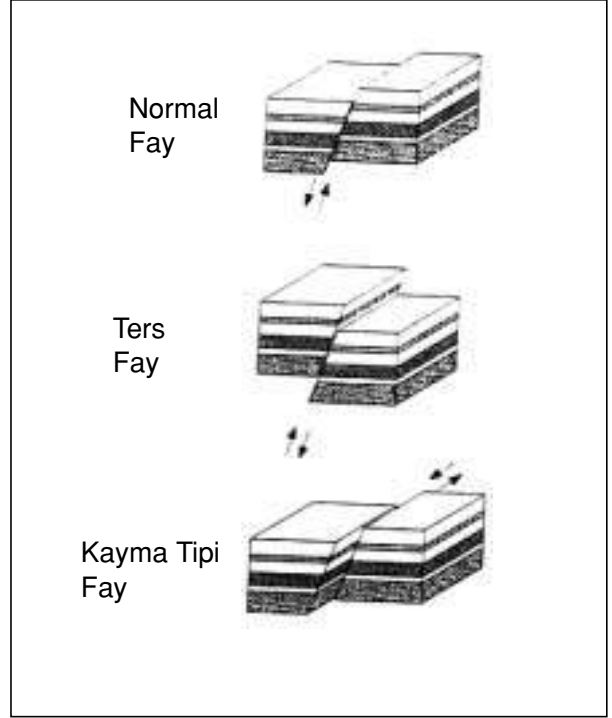
Şiddet ve büyüklük depremin tahrip düzeyini tanımlar. Farklı şiddet skalaları tanımlanmıştır. Günümüzde kullanılan değiştirilmiş Mercalli şiddet skalası, depremin şiddetini binalarda ve yeryüzünde meydana gelen tahribat ve hayvanların tepkilerinin gözle incelenmesiyle 12 seviyede değerlendirir. Bu yöntem çok hassas olmasına karşın, çok zaman alıcıdır ve haftalar veya aylar mertebesinde bir değerlendirme süresine gerek vardır.

Deprem büyüklük olarak da değerlendirilebilir. En bilinen deprem büyüklük ölçeği Richter ölçeğidir. Sismografik okumalara dayanır ve hemen deprem ertesinde hesaplanabilir. P ve S dalgaları arasındaki zaman farkından deprem merkezine uzaklık belirlenebilir. Bu zaman farkının S dalgasının amplitüdü ile birlikte ele alınmasıyla Richter ölçüsü belirlenir.

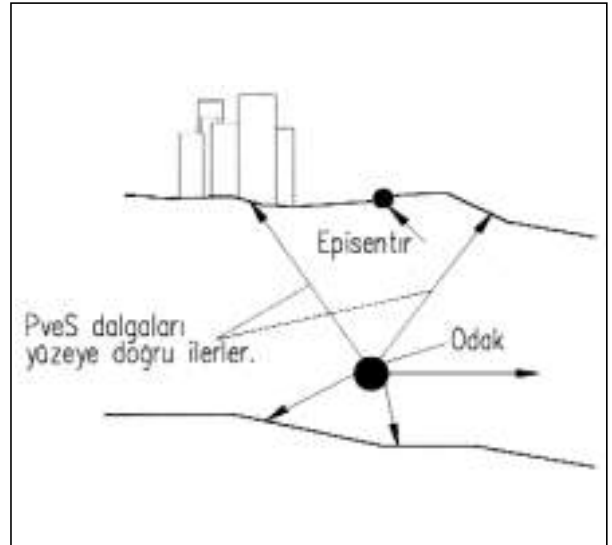
Büyüklükler, iki ilişkili fakat farklı referans ortaya koymaktadır. Bunlar yerin hareketi ve açığa çıkan enerjidir. 6 büyüklüğünde bir depremde, 5 büyüklüğündeki depreme göre 10 misli daha fazla büyüklükte yer hareketi söz konusudur. Buna karşılık fay boyunca iki deprem arasında 30 misli daha fazla açığa çıkan enerji farkı vardır. Bu demektir ki 7 büyüklüğünde bir depremde, 5 büyüklüğündeki depreme göre 100 misli daha fazla yer hareketi ve 900 misli daha fazla enerji bulunmaktadır. 5 büyüklüğündeki bir depremde ise bir atom bombasından 10 misli daha fazla enerji açığa çıkmaktadır.

13.2. CİHAZLARIN SİSMİK KORUMASI

Sismik koruma için öncelikle mühendisin karar vermesi gereken bir dizi konu vardır. Örneğin cihaza ne olursa olsun yerinde kalması yeterli mi? (Yani çalışmaya devam edip etmemesi ikinci planda mı?) Yoksa cihaz, küçük tahribatlarla bile olsa, yerinde kalabilsin ama çalışmaya devam edebilsin mi? Bu karar dolayısıyla cihazın ne derecede hayati olduğuna bağlıdır. Ana taze hava besleme sistemi fanı ve tesisatı veya ana su besleme sistemi pompası ve tesisatı gibi birinci derecede önemli ekipmanlar ve tesisat, depremden sonra da çalışmaya devam edebilmelidir. Ama örneğin tuvalet egzost aspiratörü çalışmasa da,



Şekil 13.1 / ÜÇ TEMEL FAY TİPİ



Şekil 13.2 / SİSMİK DALGA İLERLEMESİ

sadece etrafa zarar vermeden yerinde kalabilse yeterlidir. Bu karar cihaz montajı için gerekli elemanların seçimi için esastır.

Döşemeye monte edilen cihazlar genellikle ya civata ile katı olarak veya titreşim izolatörleri üzerinde esnek olarak yapıya bağlanırlar. Katı olarak bağlanan ekipmanlarda sorun yoktur. Bunlar deprem anında yapıyla birlikte hareket ederler ve bağlantılarda bir sismik kuvvet artışı etkisi görülmez. Bağlantı yeteri kadar kuvvetliyse, cihaz deprem sırasında yerinde kalır.

Bu nedenle elektrik jeneratörleri ve yangın pompaları gibi sadece emergency hallerinde, kısa sürelerle çalışan hayati öneme sahip ekipman mümkünse cıvatalar yardımı ile binaya katı bağlanmalı, titreşim izolasyonu yapılmamalıdır (ancak elektrik kesilmeleri nedeniyle jeneratörler Türkiye’de daha sık ve uzun çalışmaktadır). Sürekli çalışan ve titreşim kaynağı olan havalandırma fanları, pompalar, soğutma grupları gibi ekipman ise, mutlaka titreşim izolatörleri üzerine monte edilirler. Bu cihazlar yeteri kadar ağırlarsa (örneğin soğutma grubu), titreşim yalıtımı kabiliyeti olan yaylı veya lastik ayaklar üzerinde yapıya otururlar. Bu cihazların üzerine konulduğu beton kaideler doğrudan yapıya bağlıdır. Eğer cihazlar (pompalar gibi) yeterince ağır değilse, atalet kütlesi oluşturacak bir beton kaideye doğrudan cıvata ile katı bağlanır, bu beton kaide titreşim izolatörü malzeme (mantar, çelik yaylı ayaklar, özel lastik yastık vs.) üzerine oturtulmak suretiyle yapıya esnek olarak tespit edilir.

Normal çalışma sırasında cihaz bu esnek bağlantı üzerinde titreşirken, bu titreşimler yapıya geçmez. Yani yapıda bir hareket yokken, üzerindeki cihaz bir titreşim hareketi yapmaktadır. Deprem anında cihazla yapı arasındaki sınırlı izafi (titreşim) harekete, yapının salınımları ilave edilir. Bu salınımlar normal titreşimlere göre çok daha büyük genliklidirler. Öte yandan titreşim izolatörleri üzerine oturtularak yapıya bağlanan cihazlar, deprem sırasında yapı ile farklı fazda salınım hareketi içinde olabilirler. Titreşim izolatörünü taşıyan bina ana yapısı ekipmanla ters yönde bir hareket yapıyorsa, deprem kuvveti çok daha şiddetli olarak bağlantıya (ayaklara) etkiler veya sistem deprem salınımları dolayısıyla rezonansa girebilir. Buna sismik kuvvet artışı etkisi denir. Sonuçta cihaz yerinden koparak savrulur ve tahrip olur. Bu nedenle deprem sırasında cihazla yapı arasındaki izafi hareketleri sınırlandıracak ve cihazın yerinde kalmasını sağlayacak bağlantı elemanlarına gereksinim vardır. Bunlara sismik sınırlayıcılar denilir. Sismik sınırlayıcılar deprem sırasında ekipmanın sallanmasını sınırlar ama normal çalışma sırasındaki titreşimlere (titreşim izolasyonu sistemine) kesinlikle etkilemezler. Sadece sismik olay sırasında devreye girip etkili olurlar. Bu elemanlar içlerinde bırakılan boşluk nedeniyle sismik kuvvetleri artırma eğilimindedirler. Ancak buna dayanıklı olarak yapılırlar.

Binaların mekanik tesisatında ekipmanlar tek başlarına durmazlar. Bunların, boru veya kanal

bağlantıları vardır. Cihazlara olan boru ve kanal bağlantıları, eğer cihaz titreşim yapıyorsa, esnek (fleksibil) bağlantıdır. Esnek bağlantılar sayesinde cihaz titreşimleri boru ve kanallara geçmez. Daha sonra boru ve kanallar kendileri titreşmiyorlarsa, titreşim yalıtımı sağlayan sabit elemanlarla yapıya tespit edilirler. Tespit elemanları arasında sabit ve kayar mesnetler ve askılar sayılabilir. Bu tespit metal-metal veya metal-beton temasının önlenmesi ve titreşim izolasyon kabiliyeti olan özel elemanların kullanılması konfor açısından çok önemlidir. Tespit elemanları cinslerine göre boru ve kanallara belirli yönlerde hareket serbestliği tanıyabilirler. Bu tespit elemanları sadece boru ve kanalları taşımakla görevlidir. Deprem göz önüne alındığında, boru ve kanalların da depremde yerinde kalması gereklidir. Bunun için sismik korumada boru ve kanalların yapıya ayrıca bağlanmaları esastır. Boru ve kanal depremde yapıyla birlikte hareket edecektir. Buna karşılık cihazla boru/kanal arasındaki bağlantılar esnek olacak ve cihazla boru (veya kanal) bağımsız hareket edebileceklerdir.

13.3. BİNA DEPREM YÖNETMELİKLERİ

Mekanik tesisatın depreme karşı korunmasıyla ilgili bir yönetmelik Türkiye’de bulunmamaktadır. Mekanik tesisatın deprem göz önüne alınarak tasarımı ve bununla ilgili kullanılacak elemanların seçimi uluslararası yönetmeliklere dayanmaktadır. Bu konuda referans alınacak bina kodları Amerika ve Kaliforniya kaynaklıdır. Bunlar içinde esas olarak, BOCA National Code 1996, SBCCI 1997 Standard Building Code ve International Building Code (IBC) 2000 bu alana yön veren ana yönetmeliklerdir. Türkiye için de hesap yöntemi bu yönetmeliklere dayanmalıdır. Özellikle IBC 2000 mekanik tesisatın sismik tasarımı için temel standart kabul edilebilir.

Tesisatın ve ekipmanların deprem dayanım hesaplarında esas bunlara gelen deprem kuvvetlerinin belirlenmesidir. Ekipman, tesisat ve bunları yapıya bağlayan elemanlar bu kuvvetlere göre hesaplanır veya seçilir. Cihazlara ve tesisata etkileyen deprem kuvvetlerinin hesabında, dinamik hesap ve statik hesap olmak üzere iki yöntem vardır. Kritik cihazların hesabında dinamik hesap kullanılmalıdır. Dinamik hesap uzmanlık isteyen karmaşık bir hesabı gerektirir. Refere edilen bina kodlarında statik hesap verilmektedir. Sistemin tasarımı bu hesap yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Genel tasarım bakış açısından, teknolojiye uygun uygulama halinde, statik hesap yeterlidir.

1996 BOCA ve 1997 SBCCI yapı kodlarına göre hesap

Statik hesapta bağlanacak cihazın ağırlık merkezine yatay ve düşey yönde etkileyecek deprem kuvvetleri hesaplanır. Cihaz ve bağlama elemanları bu kuvvetlere dayanacak şekilde seçilir. 1996 BOCA ve 1997 SBCCI yapı kodlarında bir cihazın ağırlık merkezine gelen yatay deprem tasarım kuvveti,

$$F_p = A_v C_c P a_c W_c$$

biçiminde tanımlanmıştır. Düşey yöndeki kuvvet ise bu yatay kuvvetin %33'üdür.

$$F_{pv} = 0.33 F_p$$

Burada geçen sembollerin anlamı aşağıda verilmiştir:

A_v = Pik hız ilişkili ivmeyi temsil eden bir katsayı. Bu katsayı a) bölgenin deprem risk grubuna, b) uygulamanın sismik tehlikeye açıklık grubuna bağlı olarak ilgili tablolardan seçilir. Dört deprem risk bölgesi ve üç sismik tehlikeye açıklık grubu tanımlanmıştır. A_v sayısı 0.05 değerinden küçük ve 0.20 değerinden büyük olabilir.

C_c = Mekanik ve elektrik komponentlerin ve sistemlerin sismik katsayısı. Bu katsayı sistemler ve komponentler için bir tablo halinde verilmiştir ve 0.67 ile 2 değeri arasında değişmektedir.

P = performans kriteri faktörü. Bu faktör sismik tehlikeye açıklık grubuna bağlı olarak tablo halinde çeşitli sistem ve komponentler için C_c ile aynı tabloda verilmiştir. 0.5 ile 1.5 arasında değişmektedir.

a_c = bağlantı amplifikasyon faktörü. Bu faktör deprem kuvvetlerinin cihaza geçerkenki sönüm veya yükseltkenmesi ile ilgilidir ve bağlantının, cihazın ve binanın doğal frekanslarına bağlı olarak hesaplanır ve bir tablo halinde verilir. Değeri 1.0 veya 2.0 olabilir.

W_c = göz önüne alınan cihaz veya elemanın çalışma ağırlığıdır.

Örnek

Beton kadesine katı olarak bağlanmış bir kazan, 61 m uzunlukta yüksek bir binada zeminde yer almaktadır. Ağırlığı 4336 kg değerindedir. Bölge deprem risk zonuna göre A_v katsayısı 0.3 değerindedir. Diğer katsayı ve faktörler ilgili tablolardan aşağıdaki gibi seçilmiştir:

$$A_v = 0.3$$

$$C_c = 2.0$$

$$P = 0.5$$

$$a_c = 1.0$$

$$W_c = 4536 \text{ kg}$$

Buna göre değerler formülde yerine konularak,

$$F_p = 0.3(2.0)(0.5)(1.0)(4536)(9.81)/1000 = 13.4 \text{ kN}$$

$$F_{pv} = 0.33 (13.4) = 4.4 \text{ kN}$$

IBC 2000 yapı koduna göre hesap

Bu kodda yukarıda tanımlanan cihaza etkiyen yatay kuvvet,

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} I_p}{R_p} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right) W_p$$

şeklinde ifade edilmiştir. Düşey yöndeki kuvvet, yine yatay kuvveti %33'ü değerindedir. Formül genel yapısıyla aynı olmakla birlikte daha detaylıdır ve daha fazla parametreyi dikkate almaktadır. Bunların içinde en önemlisi cihazın bina içinde bulunduğu yükseklik konumunu dikkate almasıdır. Zeminde bulunan cihazlarla çatıda bulunan cihazlar arasında aynı depremde gelen kuvvetler bakımından fark vardır. Yatay kuvvet değeri $F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p$ değerinden büyük ve $0.3 \cdot 1.6 S_{DS} I_p W_p$ değerinden küçük olamaz. Bu formülde,

W_p = yine cihazın ağırlığıdır.

I_p = Komponent önem faktörüdür. Değeri 1.0 veya 1.5 olabilir. Yeni bir kavram olup, cihazın ne kadar hayati olmasıyla ilgilidir.

z = cihazın yerden itibaren bulunduğu seviyenin yüksekliğidir.

h = binanın yere göre yüksekliğidir.

a_p = cihaz yapısının yükseltme faktörüdür. Tablo halinde verilmiş olup, değeri 1.0 ile 2.5 arasında değişir.

R_p = cihaz cevap modifikasyon faktörüdür. Değeri 1.25 ile 5 arasında değişir.

S_{DS} = kısa süreli tasarım spektral cevap ivmesidir. Bu faktör göz önüne alınan maksimum depremin spektral cevap ivmesine ve binanın kurulduğu yerin zemin yapısına bağlı olarak hesaplanır. Gerekli data ve formülasyon kod tarafından verilmiştir.

Örnek

Daha önceki örnekte ele alınan aynı kazanın, bu yönetmeliğe göre değerlendirilmesi. Burada S_{DS} 0.73 hesaplanmıştır. Katsayılar aşağıdaki gibidir:

$$W_p = 4536 \text{ kg}$$

$$I_p = 1.0$$

$$z = 0.$$

$$h = 61$$

$$a_p = 1.0$$

$$R_p = 2.5$$

$$S_{DS} = 0.73$$

Buna göre $F_p = 8.6$ kN bulunur. F_p 52 kN'den büyük, 9.8 kN'den küçük olmayacağından, $F_p = 9.8$ kN olarak alınır.

13.4. SİSMİK SINIRLAYICILAR

Döşemeye titreşim izolatörleri ile oturan elemanların sismik korumasında sismik sınırlayıcılar kullanılır. Sismik sınırlayıcılar aktif ve pasif tipler olarak iki grupta toplanabilir. Aktif tip elemanlarda, bir veya birkaç sensör yardımıyla deprem hissedilerek, korunan cihazı anında otomatik olarak döşemeye katı bir biçimde tespit edecek bir kilit mekanizması tetiklenir. Normal çalışmada (deprem dışında) kilit mekanizması açıktır ve cihaz döşemeye yüzer olarak bağlıdır. Yani aktif elemanlar bir titreşim izolatörü görevi yapmaktadır. Deprem algılandığı anda bu yüzer bağlantı, katı bağlantıya döner. Duyar eleman elektronik veya mekanik olabilir. Kilitleme mekanizması da elektrik, pnömatik veya mekanik aktivatörlü olabilir. Ancak bu aktif elemanlar hem pahalıdır. Hem de daha önemlisi bakım ve servis gerektirir. Normal şartlarda hiç çalışmayan bir mekanizmanın belirli periyotlarda bakımının yapılması ve test edilmesi genellikle ihmal edilir ve bu elemanlar çoğu kez deprem anında çalışmazlar.

Sismik sınırlayıcı olarak en yaygın kullanılan elemanlar pasif tiplerdir. Bunlar bakım gerektirmezler. Pasif sınırlayıcılar genellikle elastik yastıklar ve bunları çevreleyen çelik bir yuvadan oluşurlar. Bu içi elastik tampon kaplı çelik yuva içinde serbestçe hareket edebilen çelik bir mil bulunur. Çelik mil ve çelik yuva biri cihaza, diğeri yapıya sabitlenmiştir. Cihazın normal titreşim genlikleri içinde, yuva içindeki milin hareketi sınırlanmaz. Ancak deprem halinde olduğu gibi bu genlik aşırsa, çelik mil esnek tampona çarparak cihaz salınımını sınırlar. Böylece cihaz yerinde kalır. Herhangi bir kopma olmaz ve cihaz fonksiyonuna devam eder.

Şekil 13.3 ve Şekil 13.4'de sismik sınırlayıcı kullanılmaması halinde, deprem sonrasında cihazların yerinden koptuğunu ve tahrip olduğunu görmek mümkündür. Benzer cihazların sismik sınırlayıcı ve koruyucularla yapıya bağlanmaları

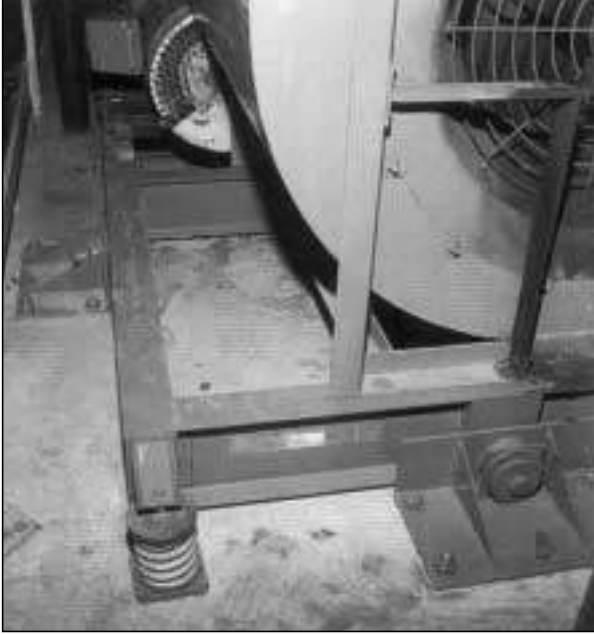
halinde deprem sonrasında yerlerinde kaldıkları ve herhangi bir tahribat olmadığı Şekil 13.5 ve 13.6'da görülmektedir. Bu iki şekilde görülen sınırlayıcı bağlama elemanları bir sonraki kısımda detaylı olarak anlatılmıştır



Şekil 13.3 / SİSMİK SINIRLAYICISIZ BAĞLANTI



Şekil 13.4 / SİSMİK SINIRLAYICISIZ BAĞLANTI



Şekil 13.5/ SİSMİK SINIRLAYICI CİHAZI KORUR

13.4.1. Pasif Tip Sismik Sınırlayıcılar Ve Bağlama Elemanları

Şekil 13.7’de cihazları bağlamakta kullanılan çeşitli tip sismik sınırlayıcılar ve bağlama elemanları örnekleri verilmiştir. Farklı fonksiyonları ve özellikleri olan bu elemanlar bu şekildeyle sınırlı değildir. Sadece örnek olarak verilmişlerdir.

1. Sadece sınırlayıcılar

Bu tip elemanlar sadece deprem sırasında devreye giren ve cihazın yerinde kalmasını sağlayan elemanlardır. Bu elemanlarla birlikte ayrıca cihazın titreşim yalıtımını sağlayan yaylı ayak gibi elemanlar kullanılmalıdır. Cihaz normal çalışmasında bu titreşim izolatörleri üzerinde durur.

A Tipi: Şekilde görülen bu eleman bütün yönlerde sınırlama yapar, değiştirilebilir dökme neopren takozu vardır ve sınırlayıcı çelik rondela kalınlığı 5 mm’den az olamaz. Normal çalışma sırasında her yönde temas olmaksızın 2,5 mm boşluk bulunmalıdır.

B Tipi: Bu örnek eleman da bütün yönlerde sınırlama yapar, değiştirilebilir dökme neopren takozu vardır ve çelik yuva kalınlığı 15 mm’den az olamaz.

2. Hem titreşim izolatörü hem de sismik sınırlama görevi yapan ayaklar

Bu tip elemanlar yukarıda tanımlanan her iki fonksiyonu birden üstlenirler. Yani hem titreşim izolasyonu fonksiyonu vardır, hem de deprem



Şekil 13.6/ SİSMİK SINIRLAYICI HALİNDE ZARAR YOK

halinde sınırlayıcı görevi yerine getirir. Bununla ilgili elemanlara şekilde C ve D örnek olarak gösterilmiştir.

C Tipi: Yuvalı yaylı ayaklı, A tipinde içten sınırlayıcı içeren montaj ayağı. Bu ayakta, cihazın normal çalışmada yay üzerinde serbest titreşim hareketi yapabileceği açıklıklar bırakılmıştır. Ama ayak içindeki sınırlayıcı, depremde olduğu gibi, normal dışı genliklerde salınıma izin vermez. Düşey doğrultuda sınırlayıcı pozisyonu ayarlanabilir ve maksimum boşluk her yönde 5 mm değerindedir.

D Tipi: İçine bütün yönlerde pozitif sınırlayıcı monte edilmiş minimum çökme derinliği 4 mm olan neopren ayak. Duktıl demir içinde ters yönde çalışan iki bağımsız dökme neopren elemandan oluşur. Çelik veya beton bloklara civatalanmaya uygun.

3. Kolon Borusu Mesnetleri

Kolon borularını mesnetlemek için bu tip elemanlar geliştirilmiştir. Sabit ve kayar mesnet tipleri vardır. Şekildeki E’de sabit tip görülmektedir. D tipine benzer fakat özel olarak kolon sabitlemek veya titreşim yalıtımını yapmak için tasarlanmıştır. En az 10 mm kalınlıkta neopren perde ile ayrılmış içiçe iki çelik borudan oluşur. Düşey yönde hareket yine bir neopren yapı ile engellenmiştir. Şekil 13.13’de montaj biçimi görülebilir. Normal olarak çelik konstrüksiyon destekler üzerine monte edilir, boruya ve çelik profile kaynatılır. Şekil 13.14’de kayar

mesnet tipi verilmiştir. Burada düşey doğrultuda hareket serbestliği vardır. Montaj biçimleri sabit mesnet ile aynıdır.

4. Çelik halatlar ve titreşim yalıtımlı askılar

Boruların yapıya bağlanması ve depremde yerinde kalabilmesi için bağlama elemanları kullanılır. Bunlar çelik halatlar ve rijit çelik çubuklar biçimindedir. Şekil 13.7'de görülen F Tipi boruların çelik halatla bağlanması örneğidir. Her üç eksene 45° açıyla en az dört galvanizli çelik halat tesis edilmiştir. Standart fittings ile halat bağlantıları, keskin kenarlar boyunca kıvrımları önleyecek biçimdedir. Borunun her yöndeki hareketi engellenmiştir. Halatlar normal olarak ekipmanın her dört köşesine veya her boru askısına iki tane olmak üzere ve her bir sonraki bağlantı noktasında yönleri değişmek üzere yerleştirilirler. Boruların yatay tesisiyle ilişkili olarak çok değişik çözümler mevcuttur. Bu konu üzerinde ayrıca durulacaktır. Çelik halat ve rijit çubuk bağlantı örnekleri Şekil 13.11 ve 13.12'de gösterilmiştir.

5. Esnek Bağlantı Parçaları (Körükler)

Cihazlarla kanal ve boruların bağlantılarında esnek parçalar kullanılır. Cihazlara boru bağlantısında depreme dayanıklı G Tipi elemanlar kullanılır. Bunlar bütün hesaplanmış hareketleri alma kabiliyetinde dökme naylonla takviye edilmiş düz veya dirsek şeklinde boru bağlantı parçalarıdır. Tek küresel körükler, her iki uçta çelik flanş ile sonlanır. 2" üzerindeki çaplarda iki küreli (bombeli) körükler kullanılır ki iki bombe arasında dayanıklılığı artırmak ve formu korumak üzere çelik bir halka bulunur.

Eğer içinden geçen akışkanın sıcaklığı, basıncı veya cinsi kullanılan malzemenin dayanım sınırlarını aşıyorsa, naylon yerine paslanmaz çelik örgülü, paslanmaz çelik esnek boru kullanılabilir. Bunların 3" çap üzerindeki tipleri flanşlı olmalıdır.

6. Çelik Platformlar

Asılı cihazlar için özel çelik platformlar oluşturulmalıdır. H olarak görülen asılı platform, üzerine monte edilmiş ekipman tarafından uygulanan sismik yüklere dayanabilecek yapıda ve mukavemettedir.

7. Analiz Yöntemi

I Tipi: Dinamik analiz yöntemi. Dinamik hesap sonucunda cihaza etkiyen kuvvetler bulunur. Bu maksimum kuvvet seviyesi 4g olabilir.

Burada g yerçekimi ivmesi olup, 4g seviyesinde bir kuvvet cismin ağırlığının 4 misli bir kuvvet anlamına gelir. Burada dinamik analiz detayları verilmeyecektir.

J tipi: Statik analiz yöntemi. Dinamik bir hesap yapmak yerine, cihaza etkiyen yatay ve dikey kuvvetleri yukarıda verilen hesap yöntemleri ile hesaplama veya verilen tablolardan seçme yöntemidir. Bu değerler genellikle 1g'nin altındadır.

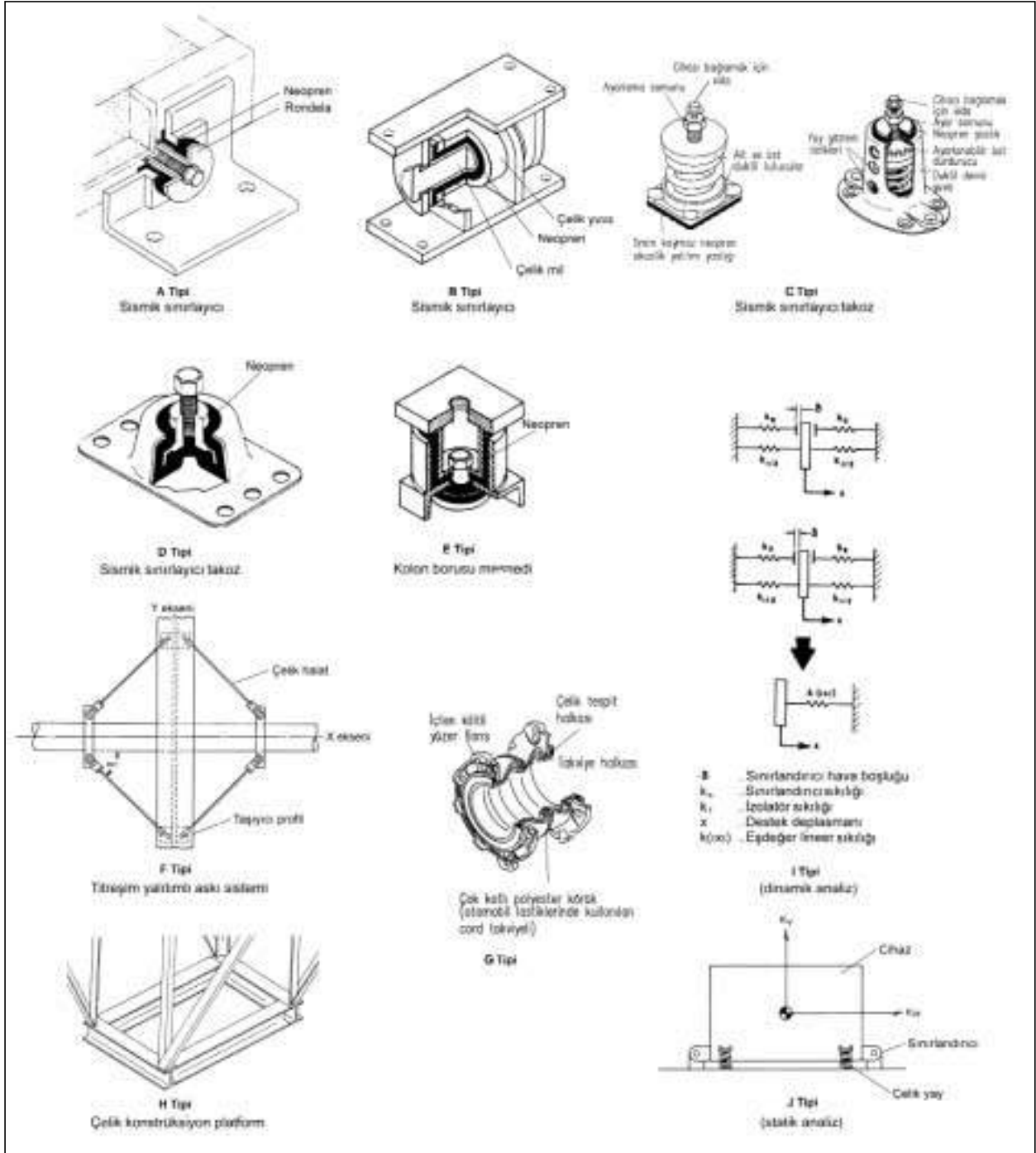
13.4.2. Sismik Sınırlayıcı Seçimi

Sismik sınırlayıcılar statik veya dinamik analiz (hesap) sonucu seçilmelidir. Burada seçime rehber olması gayesiyle hazırlanmış örnek bir seçim tablosu verilmiştir. Bu tablo sadece rehber olmak amacıyla verilmiştir. Esas eleman seçimi hesaplara dayanılarak yapılmalıdır. Bu tablolar orijinal kaynaktan çeşitli deprem zonları ve bina tiplerine göre çok sayıdadır. Burada örnek olarak sadece en büyük risk zonunda yüksek yapılar için hazırlanan Tablo 13.8'de verilmiştir. Tabloda eleman tipi yanında, kullanılması gerekli analiz yöntemi de işaretlenmiştir. Burada sınırlayıcı tipi yanındaki I harfi dinamik sınırlayıcıları, J harfi ise statik sınırlayıcıları gösterir.

Sadece yerinde kalması istenen önemsiz cihazlar yönetmeliklerde verilen tablolardan yararlanılarak statik analizle belirlenebilir. Bu tip bağlantı elemanlarının ve bağlandıkları yapısal kaidenin 1g mertebesinde kuvvetlere dayanabilir olmaları beklenir. Sınırlayıcı, dolayısıyla cihaz üzerine etki eden kuvvet darbe karakteri taşıdığından, cihaz yerinde kalmakla birlikte bozulabilir ve çalışmayabilir (Aslında ortaya çıkan dinamik kuvvetlerin, statik olarak seçilmiş sınırlayıcıları kopartmaları da mümkündür). Cihazın yerinde kalıp, çalışmaya devam edip etmemesi, darbenin cihazın kırılma mukavemetini aşıp aşmamasına bağlıdır.

Özellikle yerinde kalması ve çalışmaya devam etmesi istenen ekipman ise dinamik analizle seçilen sismik sınırlayıcılarla donatılmalıdır. Dinamik sınırlayıcılar hesaplarının karmaşık olması yanında, montajında da, çok daha küçük açıklıklara sahip olmaları nedeniyle, hassas olunmasını gerektirirler ve bunların tesisi çok daha zordur.

Zamanla oluşan tecrübe, içinde tercihen 15 mm kalınlıkta neopren yastık içeren sınırlayıcıların çok daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir.



Şekil 13.7 / ÇEŞİTLİ SİSMİK SINIRLAYICILAR

13.5. DÖŞEME TİPİ CİHAZLARIN YAPIYA TESPİTİ VE SİSMİK KORUNMALARI

Genel notlar:

1. Cihazların kaideye civata ile sabit bağlanmasında cihaz şasesindeki delik civatadan çok büyükse, deprem anında cihazın yanıl hareketi dolayısıyla oluşan sismik kuvvet civatayı keser ve cihaz yerinden kopar. Bunun

için civata ile delik boşluğu arasını dolduracak neopren takoz kullanılmalıdır.

2. Cihaz kaideleri Şekil 13.18'deki gibi bitmiş döşeme içindeki çukura girmelidir. Eğer düz bitmiş döşeme üzerine kaide dökülecek olursa, iki beton arasında özel ankraj elemanlarıyla bağlantı gerçekleştirilmelidir. Şekil 13.23

Cihaz Önem Faktörleri	Primer; Deprem sırasında ve sonrasında çalışmaya devam etmeli			Sekonder; Depremden 48 saat sonra tamir edilerek çalışmaya başlayabilir			Önemsiz; Sadece yerinde kalmalı		
	7.5 m'ye kadar	7.6 - 33 m	34 m ve üstü	7.5 m'ye kadar	7.6 - 33 m	34 m ve üstü	7.5 m'ye kadar	7.6 - 33 m	34 m ve üstü
Soğutma Makinaları							Daima Primer veya Sekonder Önemlidir		
Absorpsiyon	AJ	BJ	BGI	A	AJ	BGJ			
Santrifüj Chiller veya Isı Pompası	AJ	BJ	BGI	A	AJ	BGJ			
Hermetik Kompresörler	AJ	BJ	BGI	A	AJ	BGJ			
Kondenslerle Birlikte Hermetik Kompresörler	AJ	BJ	BGI	A	AJ	BGJ			
Pistonlu Kompresörler	AJ	BJ	BGI	A	AJ	BGJ			
2000 kg kadar	A	AJ	BGJ	A	CJ	BGJ			
2000 kg üzerinde	AJ	BJ	BGI	AJ	AJ	BGJ			
Pistonlu Chillerler veya Isı Pompaları	A	AJ	BGJ	A	AJ	BGJ			
2000 kg üzerinde	AJ	BJ	BGI	AJ	AJ	BGJ			
Paket Sıcak Su veya Buhar Kazanları	AJ	AGJ	AGJ	AJ	AJ	AGJ	AJ	AJ	AJ
Pompalar									
Akuple Pompalar									
5 hp	AJ	AJ	AJ	A	A	AJ	A	A	A
7.5 hp ve üstü	A	AJ	AGJ	A	A	AJ	A	A	A
Şasele Pompalar									
60 hp'ye kadar	AJ	AGJ	BGJ	AJ	AJ	AGJ	AJ	AJ	AJ
75 hp ve üstü	AJ	AGJ	BGI	AJ	AJ	AGJ	AJ	AJ	AJ
Fabrikada Monte Edilmiş Isıtma ve Klima Üniteleri									
Çatı Üstü Üniteler (Roof top)	F	F	FJ	F	F	FJ	F	F	FJ
Asma Tip Üniteler									
5 hp	F	FJ	FJ	F	F	FJ	F	F	F
7.5 hp ve üstü	F	FJ	FI	F	FJ	FJ	F	F	FJ
Döşeme Tipi Üniteler									
5 hp	C	CJ	CJ	C	C	CJ	C	C	C
7.5 - 40 hp	C	CJ	CJ	C	CJ	AJ	C	C	CJ
50 hp ve üstü	CJ	AJ	AJ	CJ	AJ	BJ	A	A	AJ
Kompresörler									
Depolu Tip	A	AJ	AJ	A	AJ	AJ	A	A	AJ
V-W Tipi	A	AJ	AJ	A	AJ	BJ	A	AJ	AJ
Dikey - Yatay, 1 veya 2 Silindirli									
275 - 499 d/d	AJ	BJ	BJ	AJ	BJ	BJ	A	AJ	AJ
500 - 800 d/d	AJ	BJ	BJ	BJ	BJ	BJ	A	AJ	AJ
Fanlar									
Set Halinde Döşeme Tipi	C	CJ	CJ	C	C	CJ	C	C	C
Asma Santrifüj Tipi	CH	CH	CHJ	CH	CH	CHJ	CH	CH	CH
Fan Kafaları Döşeme Tipi	A	AJ	AJ	A	AJ	AJ	A	A	AJ
Santrifüj ve Ekselent Asma Tip Fanlar									
25 hp'ye kadar	F	F	FJ	F	F	FJ	F	F	F
30 hp ve üstü	F	FJ	FI	F	FJ	FI	F	F	FJ
Döşeme Tipi Motor Fan Kasası İçinde	A	AJ	AJ	A	AJ	AJ	A	A	AJ
Döşeme Tipi Bağimsız									
Monte Edilmiş Motorlu	A	AJ	AJ	A	AJ	AJ	A	A	AJ
Soğutma Kuleleri ve									
Kondenser Üniteleri	AJ	AJ	BI	AJ	AJ	BJ	AJ	AJ	AJ
6" veya daha küçük İzoleli Borular	F	F	FJ	F	F	FJ	F	F	F
8" ve üstü İzoleli Borular	FJ	FJ	FI	FJ	FJ	FJ	F	F	FJ
6" ve üstü Çapta ve 50 metre uzunluğu üstünde Kolonlar	EJ	EJ	EJ	EJ	EJ	EJ	EJ	EJ	EJ

NOT: Bu seçim tablolarındaki ilk harfler ilerde verilen sismik sınırlayıcı tiplerini, harflerin yanındaki I ve J harfi analiz yöntemini ifade etmektedir. I dinamik analizle seçilmesi gerektiğini, J statik analizle seçimin yeterli olabileceğini ifade eder.

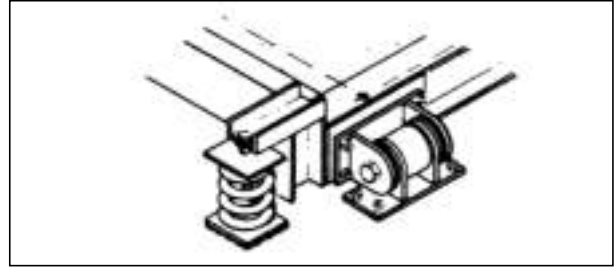
Tablo 13.8 / EN YÜKSEK RISK ZONUNDAKİ YÜKSEK YAPILAR İÇİN
TAVSİYE EDİLEN SİSMİK SINIRLAYICI VE ANALİZ YÖNTEMİ SEÇİM TABLOSU

3. Cihazların döşemeye katı olarak (titreşim yalıtımı yapılmaksızın) bağlanmasında civata ve somun kullanılır. Cihaz beton kaidesi üzerinde bırakılan saplamalara civatalar yardımıyla bağlanır. Kullanılan civatalar deprem yüklerine dayanıklı olmalıdır.
4. Ağır cihazlar döşemeye (veya beton kaideye) doğrudan titreşim yalıtımlı ayakları vasıtasıyla oturur. Bu ayaklar kombine izolatör + sismik sınırlayıcı ayaklar olabileceği gibi (Şekil 13.7 tip C ve D), titreşim izolatörlü ayakların yanına sismik sınırlayıcı elemanlar ayrı olarak da monte edilebilir (Şekil 13.10). Cihaz bu ayakların kaideye civatalanmasıyla tespit edilir.
5. Atalet bloku olarak kullanılan yüzer kaideye katı olarak monte edilen daha hafif cihazlar, bu kaidelerin döşemeye kombine ayaklarla oturtulması sayesinde dolaylı olarak döşemeye tespit edilirler. Yüzer beton kaidenin döşemeye titreşim yalıtımlı olarak bağlanmasında yukarıdaki gibi kombine ayakla veya ayrı ayrı izolatörlü ayak ve sismik sınırlayıcıyla bağlanırlar. (Şekil 13.9)

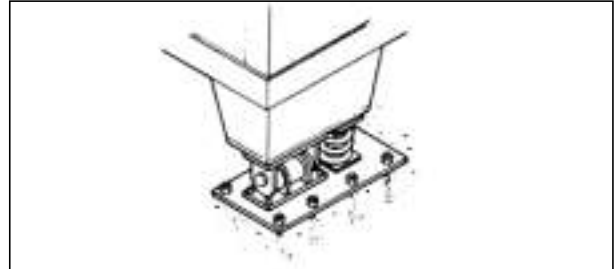
Cihazın doğrudan beton kaidesine oturtulmasında, sismik sınırlayıcıları cihaz şasesinin altına veya yanına monte etmek mümkündür. Şekil 13.9 ve 13.10'da bu örnekler görülmektedir. Şekil 13.9'da cihaz çelik konstrüksiyon şasesinin bir köşesi görülmektedir. Yaylı titreşim izolatörü ve sismik sınırlayıcı birlikte şasenin yan tarafına bağlanmışlardır. Her iki eleman da alttan beton kaideye bağlıdır. Şekil 13.10'da her iki eleman cihaz ayağının altına monte edilmiştir. Her iki durumda da cihazın normal çalışması sırasında yaylar üzerinde yaptığı titreşime, sismik sınırlayıcı etki etmeyecek, bu titreşim sınırlayıcının açıklığı içinde kalacak şekilde elemanların montajı ve ayarı yapılır. Bu amaçla (1) sismik sınırlayıcının yapıya (beton kaidesine) bağlantısı, (2) gelebilecek kuvvete sınırlayıcının dayanabilme gücü, (3) sınırlayıcının cihaza veya cihazın beton veya çelik konstrüksiyon şasesine bağlantısı ve (4) cihazın kendisinin şasesine bağlantısı mukavemet açısından tek tek sağlanmalıdır. Bunlardan birinin yeterli mukavemette olmaması bütün korumayı etkisiz kılar ve cihaz yerinden kopar.

Bir başka önemli husus da cihazın kendi iç mukavemetidir. Cihaz yerinde kalsa bile, içinden parçalanabilir veya tahrip olabilir. Fanlar, pompalar, klima santralleri yüksek iç mukavemete sahiptir. 4 veya 5g kuvvetlere dayanabilirler. Halbuki

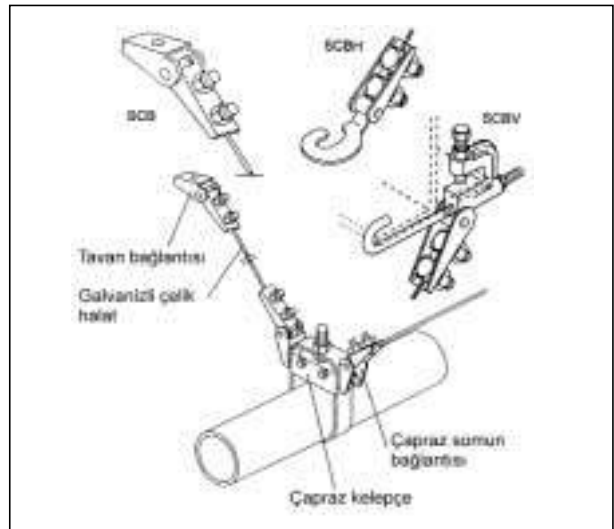
transformatör, dimmer gibi elektrikli cihazlar, dişli kutuları çok zayıftır ve ancak 0.25-0.5g kuvvetlere dayanabilirler. Soğutma kulesi, havalı kondenserler ve paket tipi cihaz gibi cihazlar ise ancak 3g kadar kuvvetlere dayanabilirler.



Şekil 13.9 / CİHAZA YANDAN MONTE EDİLMİŞ SİSMİK SINIRLAYICI



Şekil 13.10 / CİHAZIN ALTINA MONTE EDİLMİŞ SİSMİK SINIRLAYICI



Şekil 13.11 / ÇELİK HALAT SINIRLAYICILAR

Yukarıda ifade edildiği gibi cihazın deprem güvenliği öncelikle bu kaidenin yeterli mukavemette olması ve sismik sınırlayıcının bu kaideye yeterli mukavemette bağlanabilmesine bağlıdır. Tablo 13.19'da beton kaideye saplanacak civataların çaplarına göre beton içine saplama miktarları ile taşıyabilecekleri müsadde edilen kesme ve uzama gerilmeleri ve gerekli minimum beton mukavemeti verilmiştir.

Diğer bir beton kaide tipine ise, yüzer beton kaide denilmesi daha doğrudur. Örneği Şekil 13.13'de görülen bu beton kaideler hafif cihazların titreşim izolasyonunda kütle teşkil etmek amacıyla oluşturulurlar. Aslında bu kaideler beton şase olarak ifade edilebilirler. Bu bölümde bu elemanlar cihazın bir parçası olarak düşünülmüştür. Titreşim izolatörleri ve sismik sınırlayıcılar bu elemanların altına veya yanına bağlanır, diğer uçtan da döşemeye veya sabit beton kaideye bağlanırlar. Yüzer beton kaidelerin daha çok Türkiye'de kullanılan bir diğer montaj şekli ise, zeminde açılan bir yuva içine titreşim yalıtıcı mantar, lastik veya köpük tabaka üzerine yerleştirilmeleridir. Burada yuvanın derinliği beton blokun dönme momentlerine dayanımı açısından çok önemlidir. Bu montaj biçiminde cihazın titreşim yalıtımı ve yatay deprem kuvvetlerine karşı belirli ölçüde korunması sağlanmışken dikey deprem kuvvetlerine karşı tamamen korunmasızdır. Bu tip yüzer kaide montajından vazgeçilmeli, bunun yerine Şekil 13.13'de görülen döşeme üzerine titreşim izolatörleriyle oturan çelik kasalı beton atalet blokları kullanılmalıdır. Beton atalet bloğunun sismik hareket sınırlaması için uygun bir sismik sınırlayıcı kullanılmalıdır.

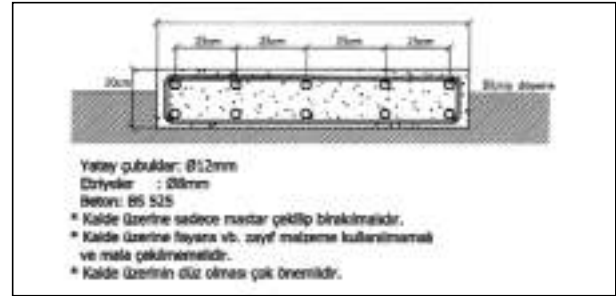
Belirli bir büyüklük üzerindeki fan ve pompalar yüzer beton kaideler üzerine monte edilmelidir. Yaylı ayaklar üzerine oturan bloklarda döşemeden 50 mm yüksekte kalınmalıdır. Blok kalınlıkları fan ve pompa gücüne göre aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Fan motor gücü	Pompa motor gücü	Beton blok kalınlığı
	4-12 kW	150 mm
37 kW'a kadar	15-37 kW	200 mm
45-60 kW	45-75 kW	250 mm
75 kW üstü	75 kW üstü	300 mm

Yaylı ayakların yüklü durumda statik çökmesi en az 25 mm olmalıdır.

13.6. ASILI BORU VE KANALLARIN SİSMİK KORUMASI

1" çapından büyük yakıt boruları, gaz boruları, tıbbi gaz boruları, basınçlı hava boruları; 11/4" çapından büyük mekanik tesisat dairelerindeki borular ve



Şekil 13.18 / BETON KAİDE DETAYI

Çap inç	Minimum Saplama Uzunluğu, cm	Kesme gerilmesi		Uzama gerilmesi
		Minimum beton mukavemeti, kg/cm ²		
		140	200	140-350
—	5	17	17	14
3/8	6,5	38	38	35
—	8,5	69	69	65
5/8	8,5	95	103	103
—	10	101	123	155
7/8	13	123	143	220
1	15	123	143	220
11/8	17	123	155	220
11/4	19	123	183	220

Tablo 13.19 / CİVATALARIN TAŞIYABİLECEKLERİ GERİLMELER

21/2" çapından büyük diğer borular sismik olarak korunmalıdır.

Sismik koruma amacıyla öncelikle boru ve kanalların cihazlara katı bağlanmaması gereklidir. Bu aynı zamanda titreşim izolasyonu bakımından da istenen bir husustur. Bu amaçla boru ve kanallar körük veya kompensatörler yardımı ile cihazlara bağlanır. Bu amaçla kullanılacak boru kompensatörleri Şekil 13.7'deki G tipi olarak verilen örnekte olduğu gibi, depreme dayanıklı olarak özel üretilmiş, çok iyi kalite olmalıdır. Böylece her iki parçanın bağımsız hareket edebilme imkanı yaratılır. Cihazlar ve borular (veya kanallar) yapıya ayrı ayrı sabitlenir.

Borular ve kanalların sismik korumasında esas olan asılı boru ve kanallardır. Yere ve galeriler içine mesnetlenmiş borular ve kanallar zaten sabit ve kayar mesnetlerle koruma altına alınmıştır. Bunlarda ancak kullanılan mesnetin depreme dayanıklılığı söz konusudur ve buna uygun mesnet elemanları kullanılır. Deprem koruması esas olarak asılı boru ve kanallar için geçerlidir. Bu sistemler belirli aralıklarla 2 veya 4 yönde bağlanarak hareketleri sınırlanır. Boru ve kanatlar tek tek asılı olabilir veya grup halinde trapez adı verilen bir askı elemanına (profile) sabit bağlanarak (kelepçelenerek) asılabilirler. Boru ve kanalların depreme karşı bağlanmalarında tek boru veya kanal tekil olarak bağlanır, grup boru veya kanallar ise trapezlerin bağlanması suretiyle bağlanır. Bağlama için kullanılan iki ana tip eleman vardır. 1. Çelik halatlar 2. Çubuk şeklindeki katı bağ elemanları. Bu iki tip Şekil (13.11) ve (13.12) 'de görülmektedir.

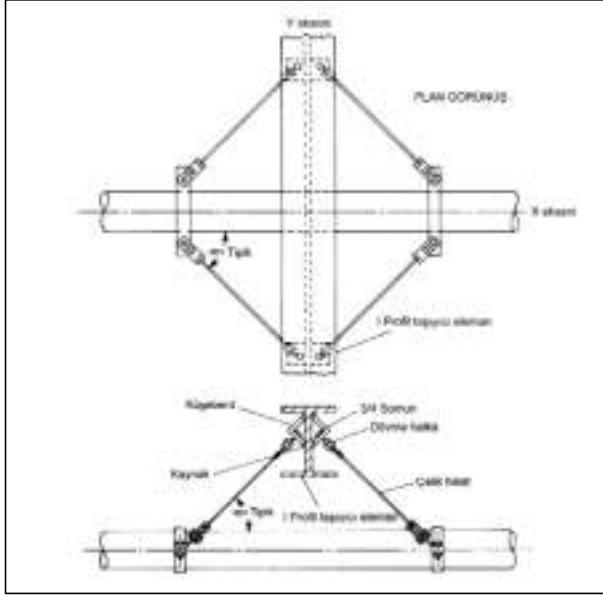
Bu elemanların hesabı ve seçimi firma kataloglarında yer almaktadır. Bunun üzerinde durulmayacaktır.

13.6.1. Asılı Boru ve Kanallar İçin Sismik Koruma Genel Notları

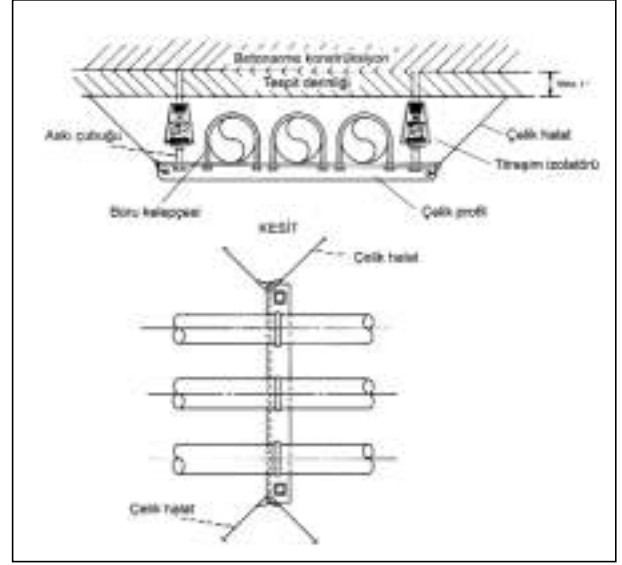
1. İki veya daha fazla sayıda mesnetlenen düz boru / kanal geçişleri yanal yönde en az iki yerde bağlanmayı gerektirir.
2. Her düz boru / kanal geçişi eksensel yönde en az bir adet bağlanmayı gerektirir.
3. Yanal veya eksensel bağlanma yatay düzlemle 45° ye kadar açı yapabilir.
4. Sismik bağlama çubuk şeklinde katı elemanlarla yapılabilir (ki bunlar hem basmaya hem çekmeye çalışabilirler) veya çelik halatlarla yapılabilir (ki bunlar sadece çekmeye çalışır) Her iki bağlama yöntemi de boru veya kanalın

düşey yönde 100 mm içinde asılı olmasını şart koşar.

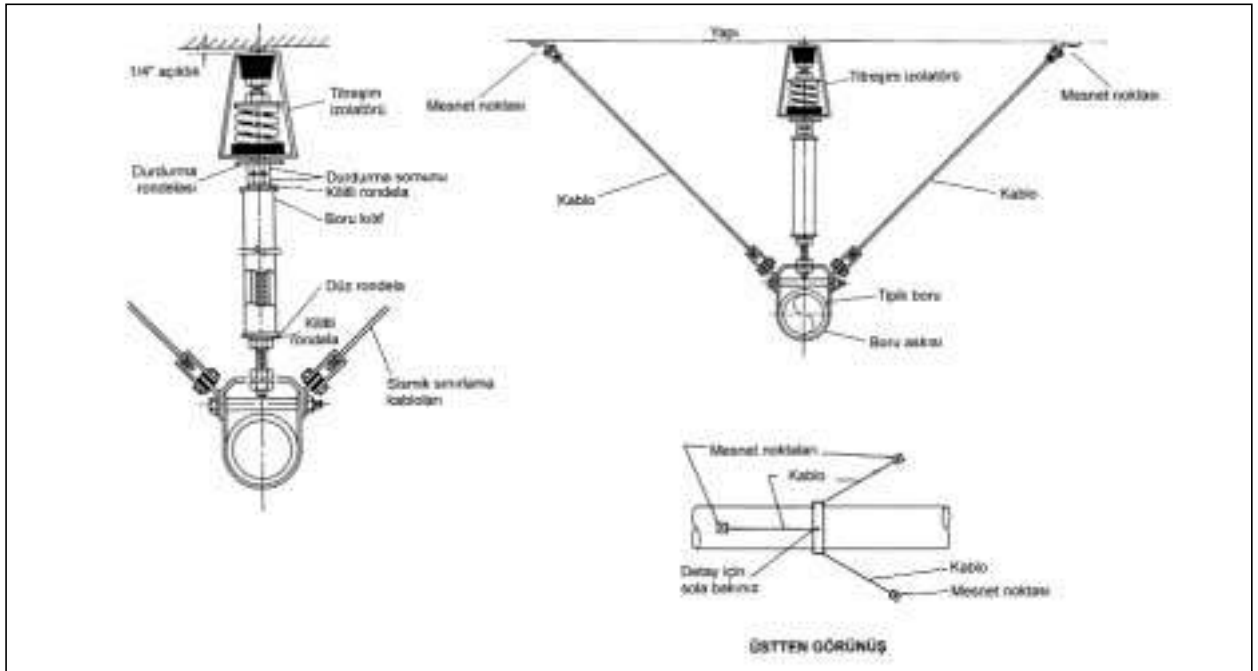
5. Katı bağlama ve halatla bağlama aynı yönde karışık olarak kullanılamaz.
6. Bağlama sistemi yapının depremde farklı çalışabilecek iki ayrı elemanına (örneğin duvar ve tavana) birlikte bağlanamaz.
7. Trapezlerin sismik bağlamasında her elemanın trapeze sıkı bir biçimde kelepçelenmiş veya vidalanmış olduğu ön görülür. Eğer ısıl genleşmeler için döner elemanlara oturan borular varsa, bunlar sadece sismik bağlama noktalarında trapeze kelepçelenirler ancak bu kelepçeleme kayar olmalı, yani genleşme dolayısıyla borunun uzamasını engellememelidir.
8. Çoklu trapezler (aynı askı çubuklarını paylaşan) ayrı ayrı sismik bağlanmalıdır.
9. Askıdaki boru ve kanal sisteminden cihazlara (veya esnek bağlantıya) inen düşey bölümler yanal veya eksensel yönde sismik bağlanabilir. Bu durumda cihazla bağlama noktası arasındaki mesafe maksimum sismik bağlama mesafesinin yarısını aşmamalıdır.
10. Bina dilatasyonlarını (veya sismik birleşme ara yüzlerini) geçen her hangi bir boru veya kanal sisteminde dilatasyon deplasman aralığının iki misli hareketi alacak şekilde önlem alınmalıdır.
11. Boru ve kanalları taşıyan askı sistemi, bunların ağırlığını taşıyacak şekilde hesaplanarak boyutlandırılır. Sismik olarak bu sistemlerden ilave bir özellik istenmez. Sismik koruma yukarıda anlatıldığı gibi ayrı bir sistemle gerçekleştirilir.
12. Aynı zamanda sismik bağların iliştilereceği vidalı düşey askı çubukları sağlamlaştırılmayı gerektirebilir. Bu amaçla özel sağlamlaştırıcı elemanlar mevcuttur. Eğer askı çubuğu bir titreşim izolatörü ile yapıya bağlanıyorsa, titreşim izolatörü ile yapı arasındaki açıklık en fazla 10 mm olabilir. Titreşim izolatörü alt tarafında 6 mm açıklığı olan bir durdurucu ile donatılmış olmalıdır. (Yani 6 mm üzerindeki titreşimlere izin vermemelidir Şekil 13.21)
13. Sismik bağların yapıya tutturulmasında özel elemanlar kullanılır ve bunlardan belirli bir dayanım istenir. Betona yapılacak ankraj veya çelik profillere bağlamada kullanılacak elemanlar kataloglarda tanımlanmıştır.



Şekil 13.20 / ASILMIŞ BORUNUN SİSMİK KORUNMASI



Şekil 13.22 / YATAY VE DİKEY HAREKETLERE KARŞI KORUNMUŞ BORU KESİTİ



Şekil 13.21 / TİTREŞİM İZOLELİ BORUNUN TİPİK BAĞLANMASI

13.6.2. Yatay boruların titreşim izolasyonu ve sismik koruması

Mekanik cihazdan sonra ana hattaki boruları taşıyan ilk üç boru askısının, yukarıda anlatıldığı gibi, ön sıkıştırılmış yaylı ve neopren sismik durduruculu özel tip askı elemanları olması gereklidir. Boruyu taşıyan diğer askı elemanlarının normal yaylı tip olması yeterlidir. Döşemeye (zemine veya beton kanal içine) mesnetlenen borularda özel sismik koruyuculu ayaklar kullanılmalıdır. Mesnete gelen

yüklerde sismik yükler de dikkate alınmalıdır.

- Asılı kaynak veya lehimle bağlı çelik veya bakır borularda, yanal bağlama noktaları arasındaki maksimum mesafe:

0,25 g kuvvete kadar 15,2 m

1 g kuvvete kadar 12,2 m

2 g kuvvete kadar 6,1 m

eksenel bağlama noktaları arasındaki maksimum mesafe:

1 g kuvvete kadar 24,4 m

2 g kuvvete kadar 12,2 m

- b. Vidalı bağlı çelik veya bakır borular için yukarıdaki mesafelerin yarısı kadar,
- c. Döküm borular için aralıklar yukarıdakilerin yarısı kadar olmalıdır.

Bodrum kat tavanına asılı 3" çapa kadar borularda askı yaylarında 15 mm çökmeye, 6" çapa kadar borularda ise 30 mm çökmeye izin verilir.

Şekil 13.11, 13.12, 13.20, 13.21 ve 13.22'de asılı boru sismik bağlarıyla ilgili detaylar verilmiştir. Şekil 13.20'de tavandaki bir çelik I profile dik olarak geçen borunun bağ detayı görülmektedir. Bu detayda boru x ve y eksenlerinde (4 yönde) hareketlere karşı tamamen koruma altına alınmıştır. Şekil 13.21'de alternatif asılmış tek boru dört yönlü bağlama detayı ve Şekil 13.22'de boru demetlerinin 4 yönlü korumaya alınması görülmektedir. Bu tip bağlantılarda kullanılan çelik halatların uçlarındaki bağlantı halkaları halatın kopmaması açısından çok önemlidir. Halatın en zayıf noktaları bu bağlantı uçlarıdır. Buraların keskin olmaması gerekir.

13.6.3. Kolon borularının titreşim izolasyonu ve sismik koruması

1. Kolon boruları ve dikey kanallar her kat geçişinde sıkıca mesnetlenmişse, 5 kata kadar yapılarda sismik bağlanmaya gerek yoktur.
2. Açık şafttaki kolon boruları yatay sismik yükleri alacak şekilde mesnetlenmelidir. Mesnet aralıkları:

0,25 g kuvvete kadar 12,2 m

1 g kuvvete kadar 9,1 m

2 g kuvvete kadar 6,1 m olmalıdır.

3. Düşey dökme demir borular, mesnetlenmemiş bölümlerindeki bağlantı noktalarında sağlamlaştırılmalıdır.

Şaft içinden geçen kolonların sabit mesnetlenmesinde Şekil 13.13, kayar mesnetlenmesinde Şekil 13.14 detayı kullanılabilir. Boru duvar geçişlerinde Şekil 13.15'deki gibi önlem alınmalıdır.

13.6.4. Sprinkler Borularının Deprem Koruması

Sprinkler sistemleri depreme karşı aşağıdaki şekillerde korunur:

- a. Farklı bina hareketlerinin boru tesisatı üzerinde yarattığı gerilmeler esnek bağlantılar kullanılarak ve duvardan yeterli açıklıklar

birakılarak minimize edilmesi.

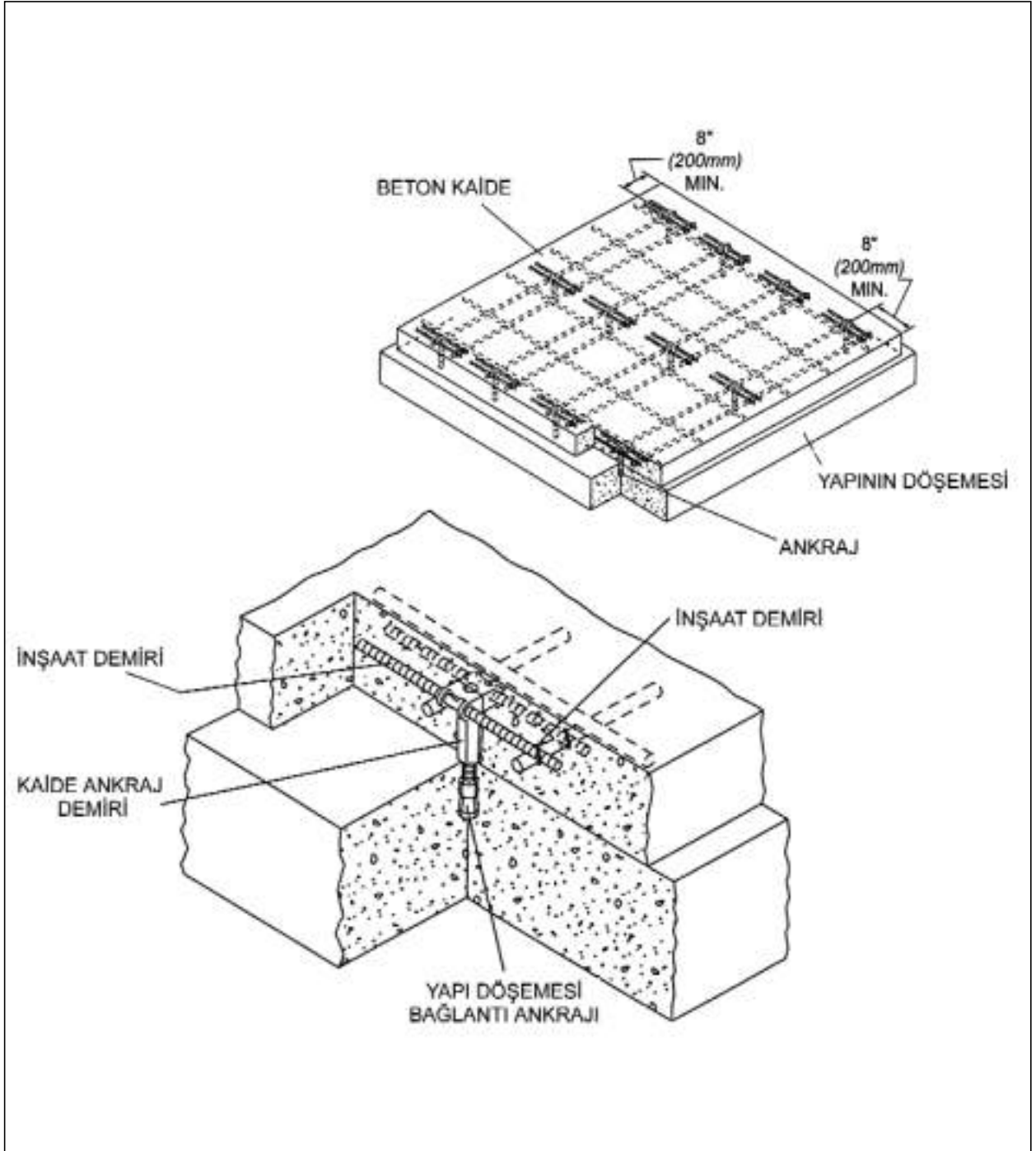
- b. Tavan gibi bir bütün olarak hareket etmesi beklenen yapı elemanlarına mesnetlenerek boruların mümkün olduğu kadar rijit bir şekilde korunması.

Sprinkler boru sisteminin ana bölümleri arasında esnekliğin artırılması bir çok halde boruların tahrip olmasını önler. Gerilmeyi almak üzere gerekli önlemler alınmadan, boru tesisatının bir bölümü rijit olarak tutulurken, diğer bölümünün tamamen serbest olarak hareketine izin verilmemelidir. Esneklik esnek bağlantılar (rakor vs.) kullanılarak, boruları duvar ve döşemelerden yeteri kadar açıkta monte ederek sağlanabilir. Bina hareketleri sonucu boruların tahrip olmalarını önlemek için duvardan bırakılacak açıklıkların yanında, diğer tesisat borularından da yeteri kadar açıkta bulunulmalıdır. 2" ve altındaki çaplarda borularda yeterince esneklik mevcuttur. Bunların esnek bağlantıya gereksinimi yoktur.

Bina genleşme dilatasyonlarından boru geçişlerinde, bir tarafta esnek bağlantı (rakor) kullanılması yeterlidir. Sismik dilatasyonlarda ise, özellikle birinci katın üzerinde, çok daha fazla esnekliğe gereksinim vardır. NFPA 13 A'da detaylar mevcuttur.

Kolona bağlanan boruların duvar ve döşeme geçişlerinde katı olarak binaya sabitlenmeleri önlenmelidir. Aynı şekilde yatay boruların duvar ve temel geçişlerinde buralara sabit olarak bağlanmaları yasaktır. Bu durumda boru sisteminde gerilmeler birikir. Bu geçişlerde boru etrafında açıklık bırakılmalı ve bu boşluk esnek bir malzeme ile doldurulmalıdır. Dikey boruların asma tavan geçişlerinde de boru, asma tavan çerçeve elemanlarına bağlanmamalıdır.

Boruların duvara, tavana veya döşemeye paralel döşenmesinde ve bu elemanlara tutturulmalarında askılar, kelepçeler, çelik halatlar veya çeşitli bağlantı elemanları kullanılır. Bu elemanlarla yapıya bağlanan borunun farklı serbestlik dereceleri vardır. Bu serbestlik dereceleri 2 yönlü, 4 yönlü ve 6 yönlü olabilir. 2 yönlü bağlantılarda, borunun duvara veya tavana paralel olarak yanal hareketi veya eksenel hareketi sınırlanır. Örneğin tavana asılan borularda 2 yönlü (yollu) bağlantı için 2 adet halat kullanılır. 4 yönlü bağlantılarda 4 halat kullanılır ve borunun duvara paralel yanal ve eksenel bütün hareketleri sınırlanır. Eğer 6 yönlü sınırlama isteniyorsa, 4 halata ilave olarak, tavana esnek askı elemanı ve rijit çubukla bir bağlantı daha yapılır ve böylece borunun hiçbir yönde oynamaması sağlanır (Şekil 13.21).



Şekil 13.23 / KAİDENİN YAPI DÖŞEMESİNE BAĞLANMASI

Kelepçe ve halatlarla borunun yapıya rijit bağlanmasında seçilecek boru bölümü çok önemlidir. Sprinkler sisteminde olduğu gibi, ana dağıtım borusu ve buna dik branşman borularından oluşan bir sistemde branşman boruları yapıya sabit bağlanırsa, ağır ana borunun hareketiyle kopma riski daha fazladır. Prensip olarak ana dağıtım boruları yapıya rijit bağlanmalı, göreceli olarak hafif olan tali dağıtım boruları bu ana boruya esnek bağlantı

elemanlarıyla (dirsek, T, vb.) bağlanmalı ve bunlarda yanal rijitlik aranmamalıdır. Çok gerekirse sadece aksel doğrultuda hareket sınırlanabilir. 4 yönlü sınırlayıcılar ise sadece köşelerdeki kolon boruları için düşünülebilir.

13.6.5. Kanallarının titreşim izolasyonu ve sismik koruması

- 0,56 m² üzeri dikdörtgen kanal veya 711 mm çap üzeri yuvarlak kanallar sismik koruma için bağlanmalıdır.
- SMACNA standardına uygun kanallar için bağlama aralıkları aşağıdaki gibidir:

Yanal bağlama aralıkları,

0,25 g kuvvete kadar 12,2 m

1 g kuvvete kadar 9,1 m

2 g kuvvete kadar 6,1 m

Eksenel bağlama aralıkları

0,25 g kuvvete kadar 24,4 m

1 g kuvvete kadar 18,3 m

2 g kuvvete kadar 12,2 m

Plastik veya fiberglass kanallar için yukarıdakilerin yarısı

- Kanallar sismik bağlama noktasında kuvvetlendirilmelidir.
- Çoklu kanallar tek bir çerçevede bağlanabilir.
- Duvar geçişleri yanal bağlama olarak kabul edilebilir. Ancak duvara yerleştirilmiş duman damperleri için bu geçerli değildir.
- Düşey kanalların döşeme geçişleri yanal ve eksenel bağlama olarak kabul edilebilir. Bu yine duman damperleri için geçerli değildir.
- Kanala doğrudan bağlı (inline) cihazlar 23 kg'dan ağırsa ayrıca sismik bağlanmalıdır.
- Bağlandığı cihazdan 15 m'den daha fazla uzunluğa sahip olan bütün besleme kanalları titreşim izolatörlü askılar kullanılarak binadan izole edilmelidirler. 5 m/s hava hızı üzerindeki kanalarda ön sıkıştırılmış yaylı tip askı elemanları kullanılmalıdır.

13.6.6. Asılı Boru Ve Kanallarda Sismik Bağların Yerleşimi

İki yön değiştirme arasında kalan düz geçişe, düz boru denir. Aşağıda tabloda görülen maksimum kayma (offset) mesafeleri içinde kalan kayma halinde boru hala düz olarak kabul edilir.

Çelik borularda maksimum kayma mesafesi (m)

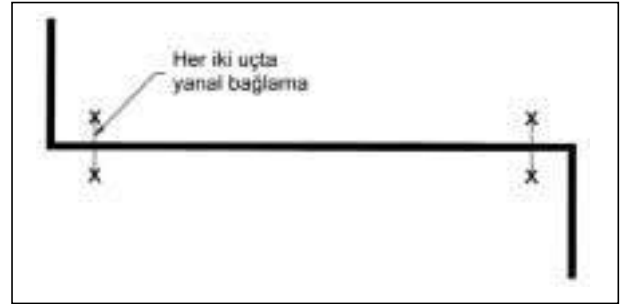
Kanallar için maksimum kayma (offset) mesafesi kanal genişliğinin iki mislidir. Buna göre

- Her düz boru geçişinde her iki uçta yanal yönde sismik bağlama yapılmalıdır. (Şekil 13.24)
- Eğer iki yanal bağlama arasındaki mesafe maksimum bağ mesafesinden fazla ise gereği

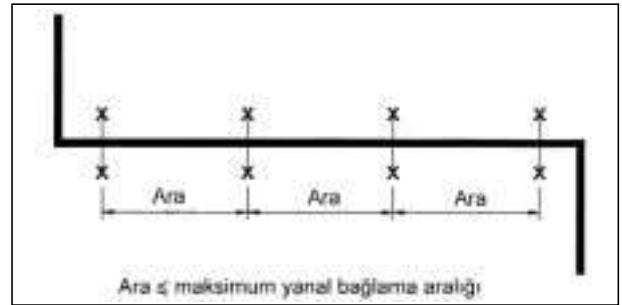
kadar yanal bağ ilave edilmelidir. (Şekil 13.25)

- Her düz geçiş en az bir eksenel bağla sismik bağlanmalıdır. Maksimum kayma mesafesi içindeki yanal bağ diğer kol için eksenel bağ olarak kabul edilebilir (Şekil 13.26). Bu durumda dirsekten sonra konulacak ilk eksenel bağ mesafesi, $P = 0,9 L - 0,5 T-A$ ifadesiyle bulunabilir.

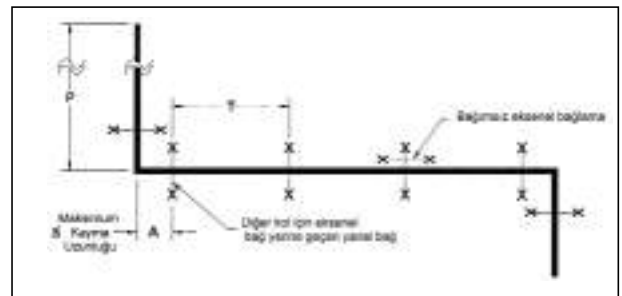
Boru Çapı (mm)	Maksimum Kayma Uzunluğu		
	0,25 g	0,5 g	1 g
32 – 51	1,2	0,6	0,3
64 - 76	2,4	1,2	0,6
102 - 127	3	1,8	0,9
152	3	3	1,5
203	3	3	2,1
254 – 305	3	3	2,7
256 – 610	3	3	3



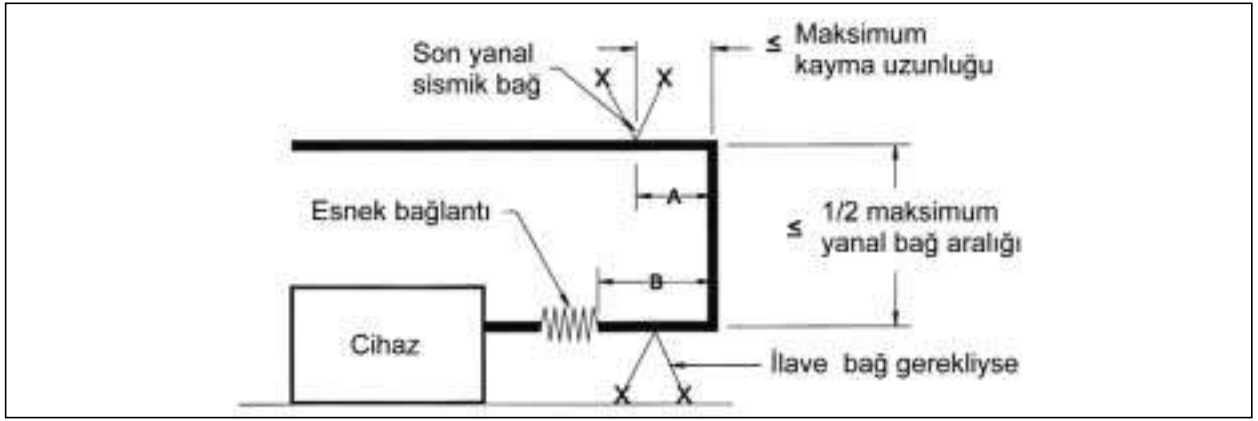
Şekil 13.24 / YANAL BAĞLAMA



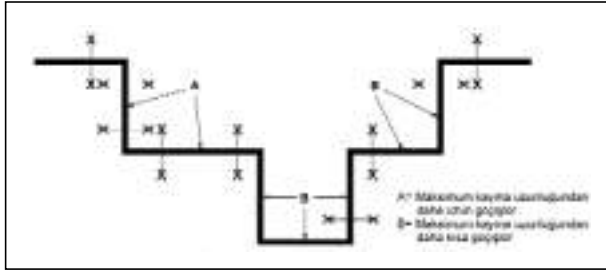
Şekil 13.25 / YANAL BAĞ ARALIKLARI



Şekil 13.26 / YANAL VE EKSENEL BAĞLAMA



Şekil 13.28 / DÜŞEY KOLON BAĞLANMASI



Şekil 13.27 / ÇOK YÖN DEĞİŞTİREN BORU HATTININ BAĞLANMASI

4. Çok yön değiştiren borularda bağlar Şekil 13.27'deki gibi yerleştirilebilir.
5. Cihazlara bağlantıda düşey kolonlar Şekil 13.28'deki gibi korunabilir. Şekildeki B mesafesi maksimum yanal bağ mesafesinin 1/2'sinden büyükçe döşemeye dayanan bir yanal bağ gerekir.

13.7. DOĞAL GAZ TESİSATINDA DEPREM ÖNLEMLERİ

Doğal gaz (veya LPG) sisteminin esas olarak bir boru tesisatı olduğu düşünülürse, yukarıda anlatılan boru tespit konuları bu tesisat için de geçerlidir. Doğal gaz tesisatı için önemli olan deprem sırasında veya hemen sonrasında bina gaz bağlantısının kesilmesidir. Bu konuda ancak ana gaz dağıtım hatlarında önlem alınması deprem senaryoları içinde yer almıştır. Ancak binaların gaz bağlantılarının kesilmesi insan eliyle gerçekleşmektedir. Doğal gaz tesisatı yönetmeliklerinde bu yönde bir zorunluk yoktur. Ancak deprem anında otomatik olarak gazı kesen vanalar mevcuttur ve bunlar örneğin ABD deprem bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu vanaların elektrik ve mekanik tipleri olmakla birlikte, bilyeli mekanik tipleri çok daha güvenilirdir ve tercih edilmelidir. Türkiye'de deprem riski yüksek olan bölgelerde kullanılması gündemdedir.

Doğal gaz tesisatında deprem açısından önemli olan

bir başka nokta ise, mutfak fırını, ocak vs. cihazların sabit boru tesisatına çok kaliteli tip esnek hortum vb. elemanlar kullanılarak bağlanmasıdır. Esnek hortumlar yeteri kadar uzun olmalı ve cihazın depremdeki hareketlerine kopmadan izin vermelidir.

13.7.1. Deprem Emniyet Ventilleri

Önemli bölümü 1.dereceden deprem kuşağı olan Türkiye'de tesisatların depreme karşı dayanıklı olması için alınması gereken önlemlerin anlamı, 17 Ağustos 1999 Marmara depreminden sonra daha iyi anlaşılmıştır. Yapılan mekanik tesisatlarda tasarım, proje ve uygulama esnasında depreme dayanım kriterlerine dikkat edilmeli ve bu kaidelere uyulmalıdır.

Kullanımı ülkemizde her geçen gün artan doğal gaz, LPG ve propan hatları da depreme karşı deprem emniyet ventilleri ile korumaya alınmalıdır. Doğal gaz, LPG ve propan hatları deprem anında, bina içinde binaya etkileyen deprem kuvvetleri neticesinde kırılabilir ve kontrolsüz gaz kaçaqları meydana çıkabilir. Bu gaz kaçaqları neticesinde çıkabilecek yangınlar, depreminde getirdiği olumsuz şartlar ile birlikte deprem felaketinin etkisini arttırabilir. Deprem ventilleri doğal gaz, LPG ve propan hatlarına monte edilirler. Görevleri, belirli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerde binaya gaz akışını kesip, bina içindeki gaz hatlarında olası bir kırılma da kontrolsüz gaz kaçaqlarını engellemektir. Doğal gaz, LPG ve propan hatlarında kullanılacak deprem emniyet ventilleri çalışma prensibi olarak mekanik ve elektronik olarak ikiye ayrılabilir. Elektronik deprem emniyet ventilleri, voltajdaki dalgalanmalardan ve elektrik kesilmelerinden ki Türkiye de voltajlarda sürekli dalgalanma ve sık sık elektrik kesilmesi olmaktadır, etkilenmekte ve emniyetli olarak çalışmamaktadırlar. Ayrıca belirli aralıklarla kalibrasyonları yapılmalıdır.

Mekanik deprem emniyet ventilleri ise, elektrik enerjisine bağlı olmadıklarından son derece güvenli ve emniyetli olarak, sadece belirli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerde aktive olup gaz akışını keserler.

Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri:

Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri, tamamen mekanik olarak çalışan, doğal gaz, LPG ve propan hatlarında kullanılan ventillerdir. Şekil 13.29'da görülen Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri şiddeti 5,4 ve üzeri olan depremlerde devreye girerek %100 emniyetli olarak gazı keser ve tam sızdırmazlık sağlar. Ventil içinde bulunan çelik kapatma küresi, şiddeti 5,4 ve daha üzeri olan depremlerdeki sallantının etkisiyle gaz hattını kapatmakta ve tam sızdırmazlık sağlamakta ve ventil tekrar kurulmadan gaz akışına izin vermemektedir.

Dolayısıyla ventil mekanik yapısı sayesinde sadece deprem anında devreye girer, servis ve bakım ihtiyacı yoktur. Deprem sırasında gazı kesen Isısan Sempra Deprem emniyet ventilleri, deprem sonrası boru hatlarının sızdırmazlık ve gaz kaçağı kontrolleri yapıldıktan sonra bir tornavida yardımı ile çok basit olarak tekrar kurulur. Ventil yatay monte edilmelidir, yatay montajı kontrol için su terazisi ventilin üzerindedir. Tekrar kurulan ventil'in uygun olarak kurulup kurulmadığı üzerindeki gözetleme camından kontrol edilebilir. Çok sağlam ve dayanıklı yapısı ile dışarıdan gelebilecek darbelere dayanıklıdır. Deprem ventili bina girişinden önce yerleştirilmelidir.

13.8. İNŞAATLA İLGİLİ ÖNLEMLER

1 - Bacalar

Doğal gazlı veya farklı yakıtlı kalorifer tesisatlarında deprem açısından dikkati çeken bir başka nokta bacaların zayıflığıdır. Depremlerde tuğla bacalarda çatlaklar oluşmakta ve zehirli duman gazlarının yaşam mahallerine sızması mümkün olmaktadır. Bir başka nokta ise, bacaların çatı üzerine devam eden ve mahayı aşan bölümlerinin çok büyük ölçüde zarar görmesidir. Örne tuğladan yapılan bu kısımlar yıkılmaktadır. Bunların önlenmesi için öncelikle duman bacaları (tercihen izoleli) paslanmaz çelikten yapılmalı ve ancak dışında tuğla örgü bulunmalıdır. Bacaların çatı üstüne devam eden bölümleri ise, tuğla yerine betondan yapılmalı ve sağlamlaştırılmalıdır. Benzer şekilde kombi, şofben ve fırınların havalandırma bacaları için önlem alınmalıdır.

2 - Bina Direnaj Sistemleri

Deprem açısından bir başka inşaatla ilgili önlem yer altı suyu drenajı ve kuyularla ilgilidir. Buna göre;

1. Çevre drenaj borusu alt kotunun temel alt kotu ile aynı seviyede veya bunun üzerinde olmasını (bodrum döşemesinin 30 cm altındaki seviyeyi aşmayacak şekilde) öneriyoruz.
2. Bina yakınındaki sızdırmalı foseptikler, normal veya derin kuyular kaya zeminde önemli değildirler. Ancak kumlu zeminlerde yapılan binalarda, bunların binadan en az 20 -30 m. Uzakta olmasını tavsiye ediyoruz.
3. Rögarların, rögarlar arasındaki boruların ve bağlantılarının sızdırmaz yapılmasına özen gösterilmelidir.

13.9. DEPREM ÖNCESİNDE YAPILACAK İŞLER

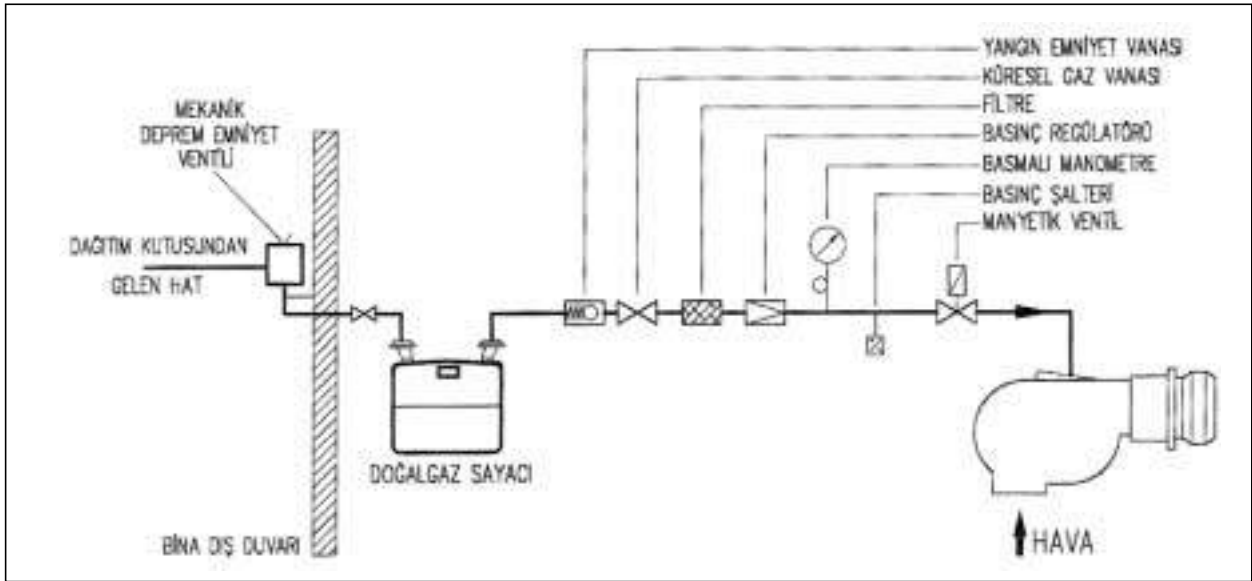
1. Mekanik tesisatta kullanılan cihazların kaideleri ve bu cihazların kaidelere bağlantıları depreme göre iyi projelendirilip, buna uygun yapılmalıdır.
2. Cihaz ankrajları amaca uygun olmalıdır. (Sabit veya sismik sınırlandırıcılı titreşim yalıtımlı).
3. Doğal gaz tesisatında bina girişlerinde deprem ventili kullanılmalıdır.
4. Fırın, ocak vs gibi doğal gaz kullanan cihazlar çok iyi kalite esnek hortumlarla tesisata bağlanmalıdır.
5. Yüzer döşemelerde deprem emyeti özel sismik elemanlarla alınmalıdır.
6. Pompa ve cihaz çıkışlarında deprem dayanımı olan iyi kalite özel titreşim absorberleri kullanılmalı ve cihazlar boru tesisatına bunlarla bağlanmalıdır.
7. Tesisatta kullanılacak boru genişleme parçaları kompensatör ve omegalar deprem yüklerini karşılayacak şekilde seçilmeli ve çok iyi kalite ve normlara uygun olmalıdırlar.
8. Boru tesisatındaki sabit ve kayar mesnetler deprem yükleri de göz önüne alınarak seçilmeli ve çok iyi kalite ve normlara uygun olmalıdır.
9. Ankraj civata ve bağlantıları deprem yüklerine göre hesaplanmalı ve norma uygun kaliteli tip olmalıdırlar.

13.10. DEPREM SONRASINDA YAPILACAK İŞLER

Deprem geçtikten sonra mekanik tesisatta yapılacak işleri sırayla şu şekilde vermek mümkündür:

1. Yakıt kaçak kontrolleri (doğal gaz, LPG veya motorin)
2. Yakıt depoları kontrolleri
3. Boru ve kanal cihaz bağlantı noktalarının kontrolü
4. Boru tesisatında kaçak kontrolü

5. Baca kontrolü (mekanik kontrol ve duman tabletleriyle çekiş kontrolü)
6. Yangın tesisatının kontrolü
7. Cihazların fonksiyon kontrolleri



Şekil 13.29 a / DOĞALGAZ BAĞLANTI ŞEMASI



Şekil 13.29 b / ISISAN SEMPRA DEPREM VENTİLİ

BÖLÜM 14

14. DOĞAL GAZA GEÇERKEN YAPILACAK İŞLER

Doğal gaz kullanımı İstanbul'da hızla artıyor. Bu arada doğal gazla geçmekle ilgili yapılacak işler genellikle fazla bilinmediğinden, zaman zaman karışıklıklar da yaşanıyor. Yönetici ve bina sakinlerine yardımcı olmak amacı ile yapılacak işler maddeler halinde özetlenmiştir:

- 1) Apartman kat maliklerinin en az %51 çoğunluğu ile doğal gazla geçme kararı alınmalıdır. Bu karar apartman karar defterine işlenmelidir. (Dönüşüm istemeyen kat malikleri de ortak harcamalara arsa payı oranında katılmak zorundadır.)
- 2) Apartman yönetim kurulu doğal gaz ve kalorifer tesisatını yaptırmak için teknik incelemeyi yapacak, teklifleri toplayıp inceleyip karar alacak bir heyet oluşturmalıdır.
- 3) Karar defterinin fotokopisi ile binanın bağlı bulunduğu İGDAŞ bölge müdürlüğü abone servislerine başvurularak abone sözleşmesi yapılır. (İstenirse taksit yapılabilmektedir) Abone olduğunda bina için İGDAŞ tarafından, abone numarası verilecektir.
- 4) Teklif edilen cihazlar incelenip (Mümkünse kazanın ve brülörün çalışır durumda görülüp kullananlardan bilgi alınmasını öneririz) güvenlik, işletme maliyeti ve ömür faktörleri de dikkate alınıp optimum teklifi veren firma ile sözleşme yapılır.
Tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında doğal gaz özgü bir sistem olan atmosferik brülörlü kazanlar üzerinde durulmalıdır.
Atmosferik brülörlü kazanlarda, bacanın doğal çekişi ve gazın kendi basıncı ile çalışan bir yakma sistemi vardır. Bu yakma sisteminde dönen veya hareket eden hiçbir parça bulunmadığından bakım gerektirmez ve kazan son derece sessiz çalışır. Mevcut bacalarda oluşabilecek yoğunlaşma veya sızma problemi yaşanmaz ve ayrıca bir brülör kullanmak gerekmediğinden belirli kapasitelere kadar daha ucuzdur.
- 5) Apartman yönetimi anlaşmaları mühendislik firmasına abone numarasını ve binanın mimari projesini verecektir. (Proje yoksa mühendislik firması röleve çıkartacaktır.)
- 6) Daire sahiplerinden nakit ve vadeli ödemeler toplanıp işi alan firmaya ödenir.

- 7) Mühendislik firması abone numarası ile İGDAŞ şartlarına uygun doğal gaz projesine başlar. Proje bittikten sonra 4 nüsha olarak Alibeyköy'deki İGDAŞ genel müdürlüğünde onaya verilir.
- 8) Proje onaylandıktan sonra genel müdürlük ilgili bölge müdürlüğüne projeyi gönderir. Bu arada tesisatçı firma işe başlama formu olarak adlandırılan belgeyi bölge müdürlüğüne verir.
- 9) Bölge müdürlüğü, proje merkezden geldiğinde aboneye haber verecek sayaç güvence sözleşmesinin yapılması için bina yöneticisini çağırır. Yönetici sözleşmesi için gereken tutarı toplayarak, damga pulu, apartman kaşesi ve abone numarası ile birlikte bölge müdürlüğüne başvurarak güvence sözleşmesini yapar.
- 10) Tesisat montaj firması kazan ve boru montajlarını tamamladıktan sonra kazan dairesi çok iyi temizlenip boyanmalıdır. Daha iyisi duvarların beyaz ucuz bir fayans ile kaplanmasıdır. Güzel bir kazan dairesine yönetici daha sık girip ilgilenecektir. Temiz bir ortamda servis teknisyenlerinin de daha düzenli çalıştıklarını farkedeceksiniz. Kalorifer kazanının kılıfı, fayans ve boya işleri bittikten sonra monte edilmelidir.
- 11) Proje firması tesisatı test ettiğine dair proje mühendisi ve tesisat ustasının imzalarının bulunduğu test kağıtlarını bölge müdürlüğüne verir. Böylece içinde, güvence sözleşmesi ve test kağıtlarının bulunduğu dosya hazırlanmış olur.
- 12) Apartman ısınma ve varsa boyler kullanma sıcak suyu programını yönetim belirler: (Bir örnek aşağıdadır.)

a) Günler	Gündüz	Gece	Boylar (sıcak su)	
	Isıtması	Isıtması	Başlama	Kapatma
Pazartesi	06.00	23.00	05.30	21.30
Salı	06.00	23.00	05.30	21.30
Çarşamba	06.00	23.00	05.30	21.30
Perşembe	06.00	23.00	05.30	22.30
Cuma	06.00	24.00	05.30	22.30
Cumartesi	06.30	01.00	06.00	23.30
Pazar	07.00	23.30	06.00	23.30

Günümüzde doğal gaz kazanları artık tamamen otomatik kontrollu ve programlanabilir olmalıdır. Örneğin; Buderus kazanlarda bu amaçla geliştirilmiş ECOMATIC panel bulunmaktadır. Bu panel istenilen programda ve dış sıcaklığa göre optimum şartlarda kazanı çalıştırır. ECOMATIC panelde bulunan ve diğerlerinde de bulunması gereken ilave özellikler.

b) Gündüz ısıtma programında dış hava sıcaklığı (.....°C) altına düştüğünde kalorifer kazanı çalışmalıdır. (Apartmanlarda 15 veya 16°C, villalarda 17 veya 18°C olabilir)

c) Gece ısıtma programında

dış hava (... °C) sıcaklığa düşünceye kadar kalorifer kazanı gece programında çalışsın. (Konforlu seçim +10°C, ekonomik seçim +5°C olabilir.) Dış hava sıcaklığı yukarıda belirlenen sıcaklığın altına düştüğünde (Gece programında) oda sıcaklığı (...°C) olsun. (Oda sıcaklığı gece programında konforlu seçimde 2°C, ekonomik seçimde 8°C gündüze göre düşürülebilir.)

- 13) Bölge müdürlüğü kontrol için firmaya gün verir. Kontrol mühendisi proje ve gaz tesisatının uygunluğunu kontrol eder.
- 14) Kontrol mühendisi onayı verdikten sonra firma sayacı alır ve bağlar. Daha sonra gaz açma ekibini ilgili müdürlükten alır. Ekip U manometre ile kaçak kontrolü yapar. Kaçak yoksa kontrol mühendisi, teknisyen, proje mühendisi, usta ve yöneticinin imzalarının bulunduğu gaz açma formu hazırlanır. Bu formda yöneticiye, tesisatçı firmaya, ustaya ve İGDAŞ'a birer kopya verilir. Gaz açılır.

REFERANSLAR

- Çeşitli Isısan Çalışmaları
- Buderus, handbuch für Heizung und Klimatechnik, 1994
- Buderus, Tabellenbuch Sanitar-Heizung-Lüftung, 2000
- A.Arısoy, Binaların Isıtılmasında Isıl Kapasitenin Etkisi, 1983
- A.Arısoy, kalorifer Kazanlarındaki Otomatik Kontrolün Medellenmesi, 1991
- E.Atkar, Proje Bilgileri, Proje Hesap Notları
- Recknagel, 1992
- İzocam, Isı + Ses + Teknik İzolasyon
- Reflex, DruckausdehnungsgefaBe, Katalog Ausgabe, 1997
- ASHRAE Handbook, Fundamentals, 1993
- ASHRAE Handbook , HVAC Systems and Equipment, 2000
- ASHRAE Handbook, HVAC Applications, 1999
- Handbook of HVAC Design, N.R.Grimm,R.Rosaler, Mc.Gram Hill, 1990
- Noise and Vibration Control M.E. Schaffer, ASHRAE, 1992
- HVAC Systems Applications, SMACNA, 1987
- Hydrolic System Design and Operation,E.G.Hansen,Mc.Graw Hill, 1990
- Comfort Heating, B.C.Langley, 1978
- Heizungstechnik, Krist, Technik-Tabellen Verlag, 1983,
- Noise and Vibration Control in Buildings, R.S.Jones, Mc.Graw Hill, 1984
- Buhar Kazanlarının Isıl Hesabı, K.Onat, O.F.Genceli, A.Arısoy,1988
- Buhar Kazanları Konstrüksiyon ve Yardımcı Elemanları, O.F.Genceli, 1991
- Heating and Air Conditioning of Buildings, O.Faber, JR Kell, Architectural Press, 1974
- CIBSE Guide, Installation and Equipment Data, 1986
- Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, MMO Yayın No:84
- Ulusoy Mekanik Çalışmaları
- Bayındırlık Bakanlığı Şartnamesi
- C.Vardar, D.Erdem, Radyant Isıtma Konforu, Doğal Gaz Dergisi 12, 1991
- Koryer Çalışmaları
- Genel Teknik Kataloğu
- Sauter Kataloğu
- A.K.Dağsöz, Yapılarda Isı Yalıtımı Kuralları, 1991
- DIN 4705, Berechnung von Schornsteinen
- DIN 4701, Regeln für Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden
- DIN 4702, Heizkessel
- DIN 4751, Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasserheizungen mit Vollaufftemperaturen bis 110°C
- TS 2192, Kalorifer Tesisatı Yerleştirme Kuralları
- TS 715 Boylerler
- TS 825, Isı Yalıtımı Kuralları ve Isı Yalıtım Malzemeleri
- B.Sunaç, Sıcak Sulu ve Kapalı genleşme Tanklı Isıtma Sistemlerinde Kazanlara Ait Güvenlik Donanımı,
- Tesisat Mühendisliği, 1995
- BDH- Merkblatt, Informationsblatt Nr. Marz 1989
- Buderus Heiztechnik, Ecostream – Thermostream, S-GK-104-606-465
- Gerd Böhm, Die Zeitgemasse Zentralheizung, Die Bibliothek der Technik Band BS, 1994
- Anton Frank, Buderus Heiztechnik, Warmetechnik 11/1996
- Ayhan Razgat, Tesisat detay notları
- Mehmet Küçükerdem, Baca sistemleri, Doğal gaz dergisi, 55, p.76,1998
- Ramazan Köroğlu, Termostatik radyatör valfleri, uygulama şekilleri ve bu yöntemle elde edilen ısı ekonomisi, Tesisat dergisi, 41, p. 133, 1999
- TS 825 Binalarda ısı Yalıtım Kuralları Standardı, K.Ertaş , Tesisat Mühendisliği S.57-S.81
- Cenk Şahin, Plakalı ısı eşanjörleri, Tesisat dergisi, 29, P.243, 1997
- İhsan Önen, Merkezi bölge ve şehir ısıtma sistemleri seminer notları
- Orhan Turan, Çeşitli ODE ürün notları
- J.R. Tauby, R. Lloyd, T. Noce, J. Tünnissen, A practical Guide to Seismic Restraint, ASHRAE R.P- 812, 1999
- Isısan Çalışmaları No.177, Isıtma Sistemindeki Gelişmeler, 1998