

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?

Havalıklar 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 havalık tesisatı yapılacak mı?

15. Pis su borularının bodrum katta inişlerde rögar yerleri

16. Pis su boruları için düşük döşeme, asma tavan,arka duvardan toplama alternatiflerinden hangisi isteniyor?

17. Yağmur borusu 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 dolum (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 dolum 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 besleme 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

1. Isıtma merkezindeki bir küresel vanayı kapatıp, koşulların çalışma saatleri içinde ısıtılması sağlanabilir.
2. Koşullardan biri revir gibi kullanılabilir.
3. Koşulların vanası kapatıldığında, mutfak ve revire ayrıca kumanda etmek imkanı olmalı ve buralar ısıtılmaya devam etmelidir.
4. Boruların depolanmasında, deponun kapalı olması ve zeminin sağlam olması gerekir.
5. Küvetlerin depolanmasında aşağıdaki önlemler alınır.
 - a. Arka yüzeyler antipas ile boyanır.
 - b. Aralarına ondüle karton konarak dik durumda korunur.
6. 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.
7. 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)






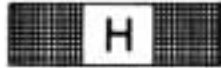



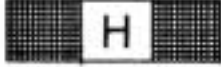

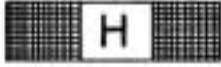

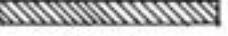

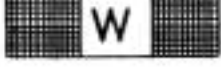

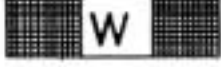



- Vanalar (gövde alüminyum, siyah)

- 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 döşmeden 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 \$/m² ve yakıt fiyatı 0,225 \$ / kg almırsa,

70/55°C sistemin ilave yatırım maliyeti:

$$= 350 \times 17,5 = 6.125 \$$$

70/55°C sistemin işletme maliyeti tasarrufu;

$$= 4.708 \times 0,225 = 1.059 \$$$

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 = 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 aymıdır.

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

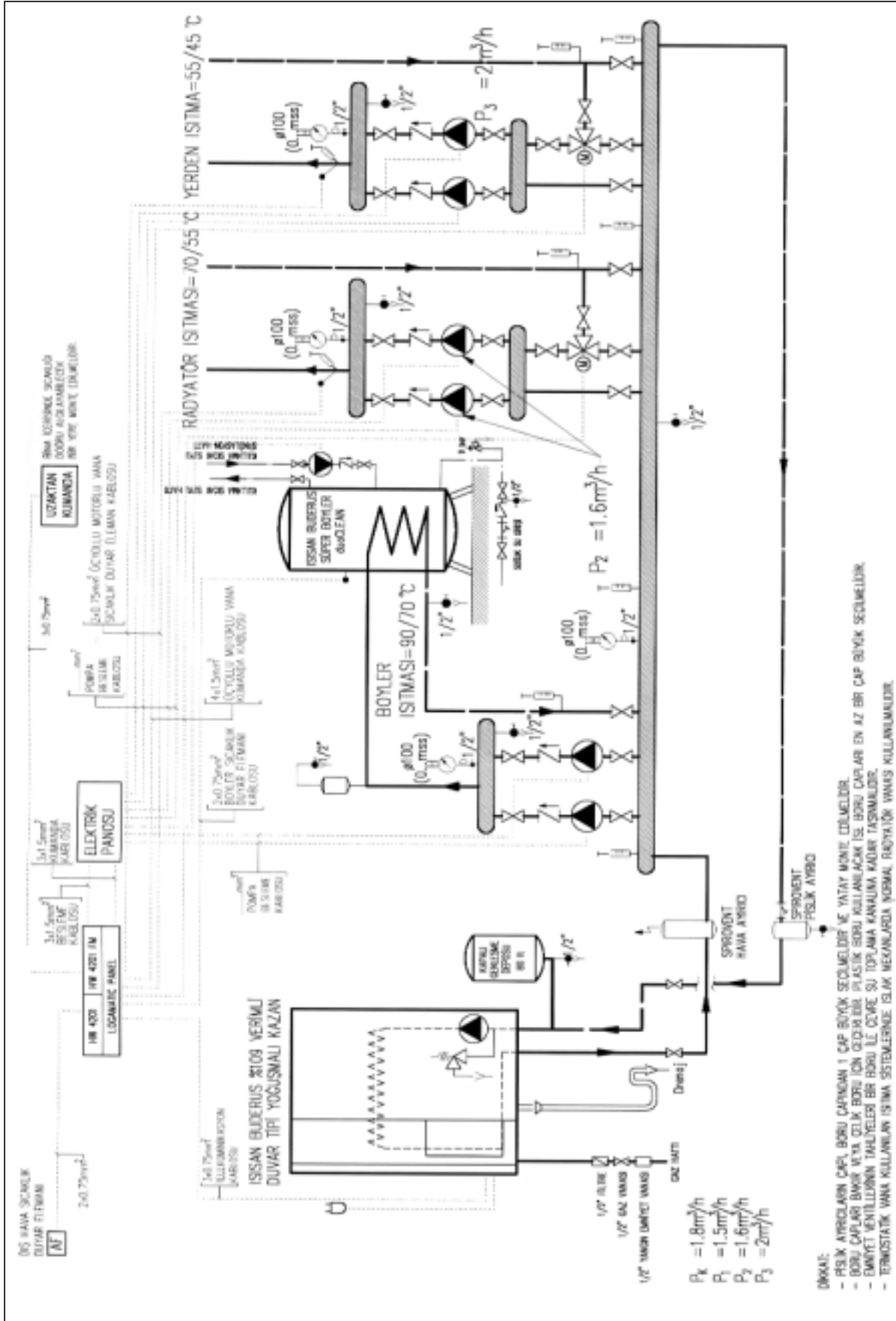
Bu çalışma rejimi özellikle villa tipi bağımsız ısıtma sistemlerinde kullanılır. Modern sıcak su sisteminde

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 ısıl 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



Şekil 11.3 / ARTTIRILMIŞ KAZAN KAPASİTELERİ İLE İSITMA SİSTEMİ AKIŞ ŞEMASI

yapının, farklı dış sıcaklık koşullarında, kalorifer kapatıldığındaki davranışları incelenmiştir. Ele alınan örnek yapı 4 katlı, 8 dairesel 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 siktir.
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 hücre (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 ile. Kazan dairesindeki dolaşım pompaları ve brülörlerden kaynaklanan ses kazan dairesini çevreleyen duvarlardan, döşeme veya tavandan geçerek komşu hacimlere ulaşır.

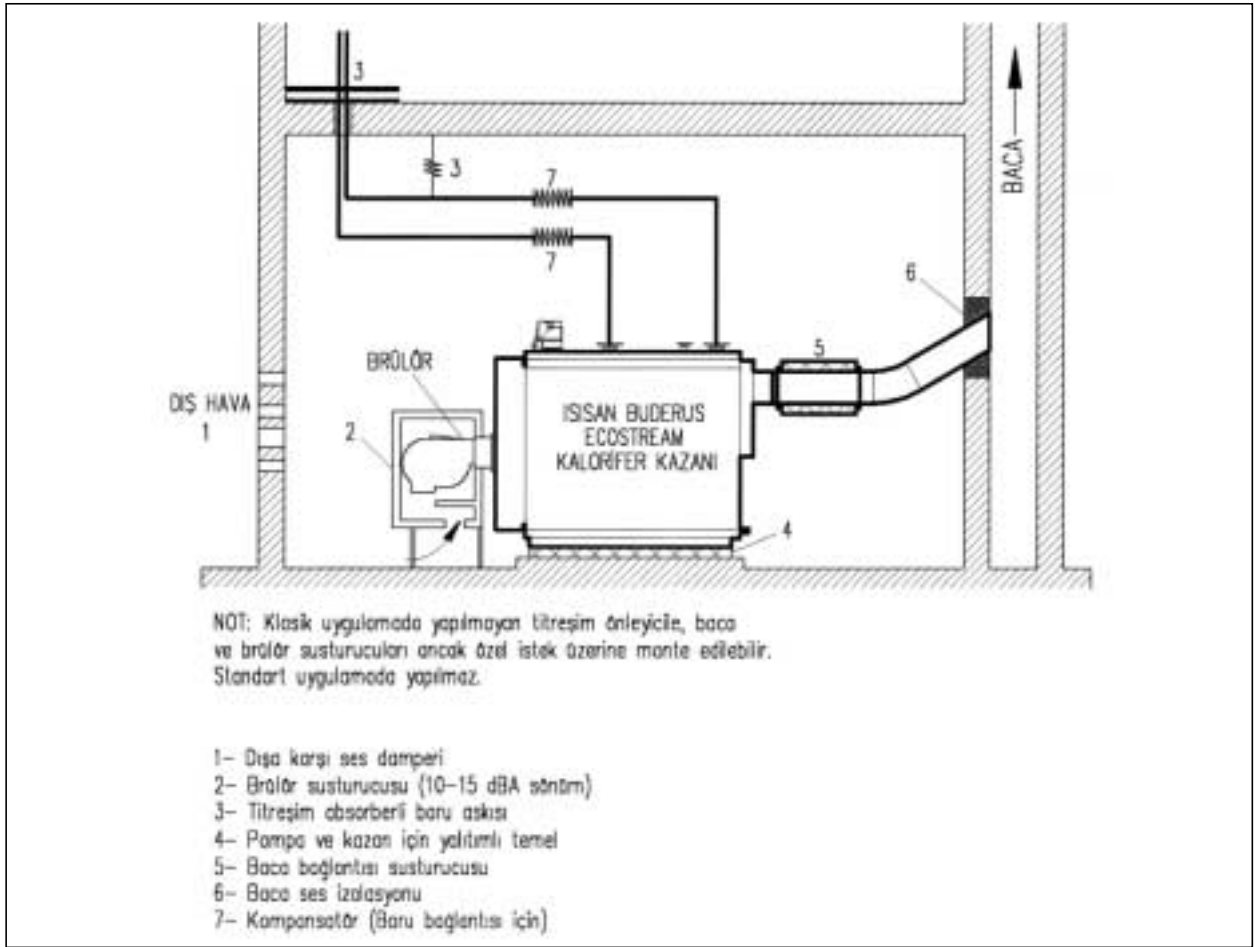
İkinci yol ise özellikle pompanın yarattığı titreşimlerin bina yapısı ve tesisat sıcak su boruları vasıtası ile bütün yapıya dağıtılmasıdır. O halde ses ve titreşimi ayırmalı ve her ikisi için alınacak önlemleri ayrı ayrı ele almalıdır.

11.8.3. Pompa ve Brülörlerin Ses Şiddetleri

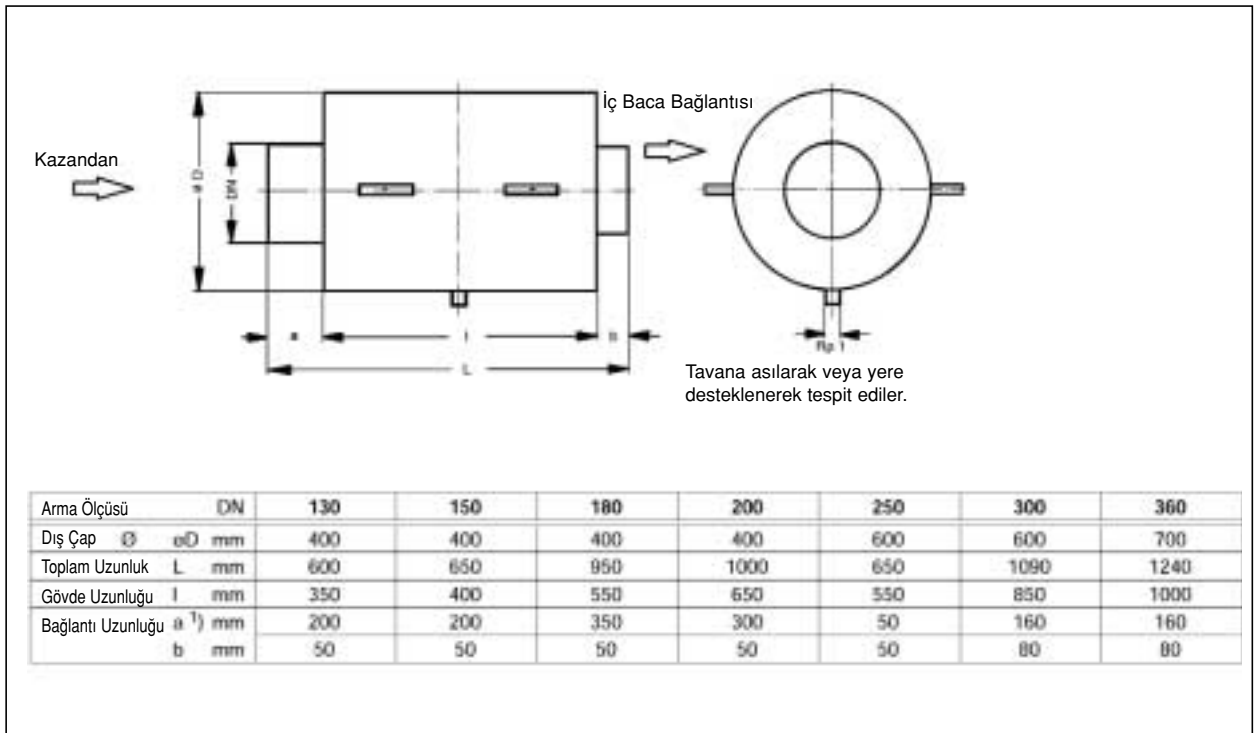
Brülörlerin cinsine ve devir sayısına bağlı olmakla birlikte, 1m mesafede ölçülen ses basınç düzeyi normal brülörde,

$$L = 12,5 \log Q + 20 \text{ [d}\beta\text{A]}$$

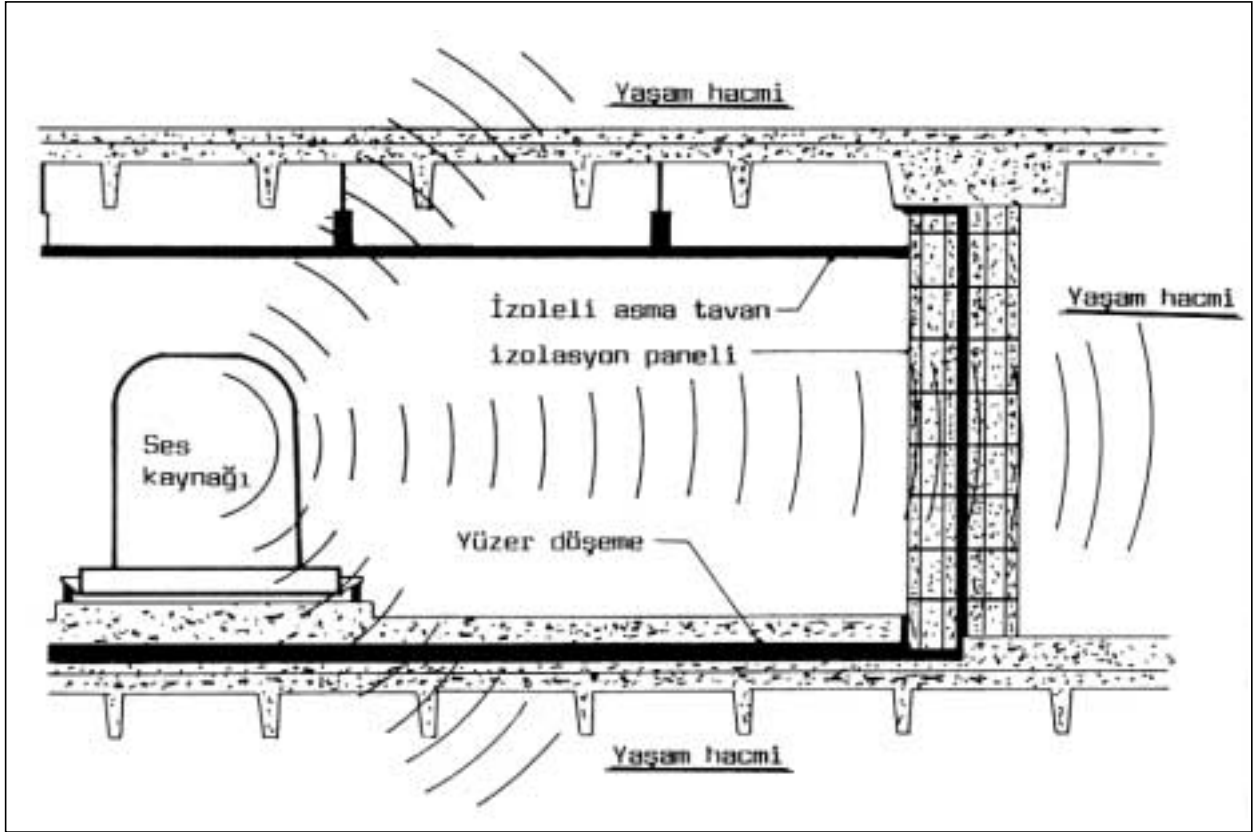
olarak verilmiştir. Burada Q[W] cinsinden brülörün ısı gücünü göstermektedir.



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.

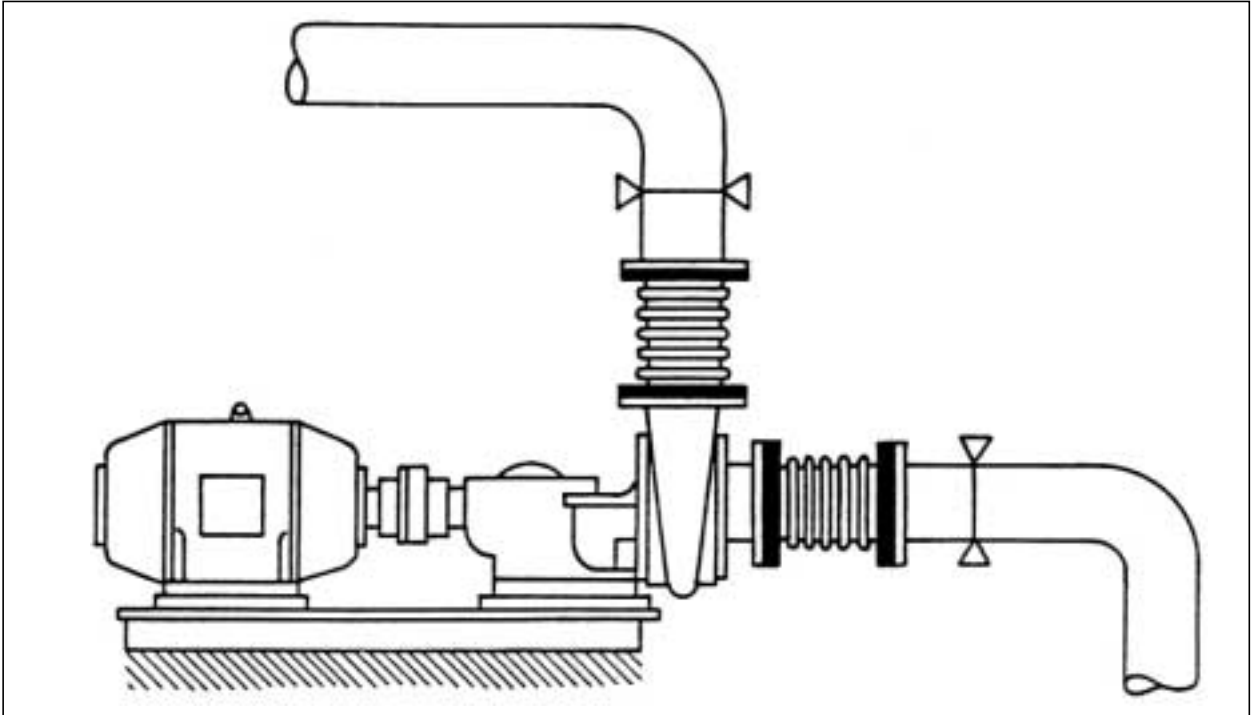
Minimum kaide kalınlığının 22 kw güce kadar 15 cm, 55 kw güce kadar 20 cm, 75 kw ve daha üzerinde ise 30 cm yapılması önerilir.

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 2000 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 Őekildeki 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 ısıl 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.

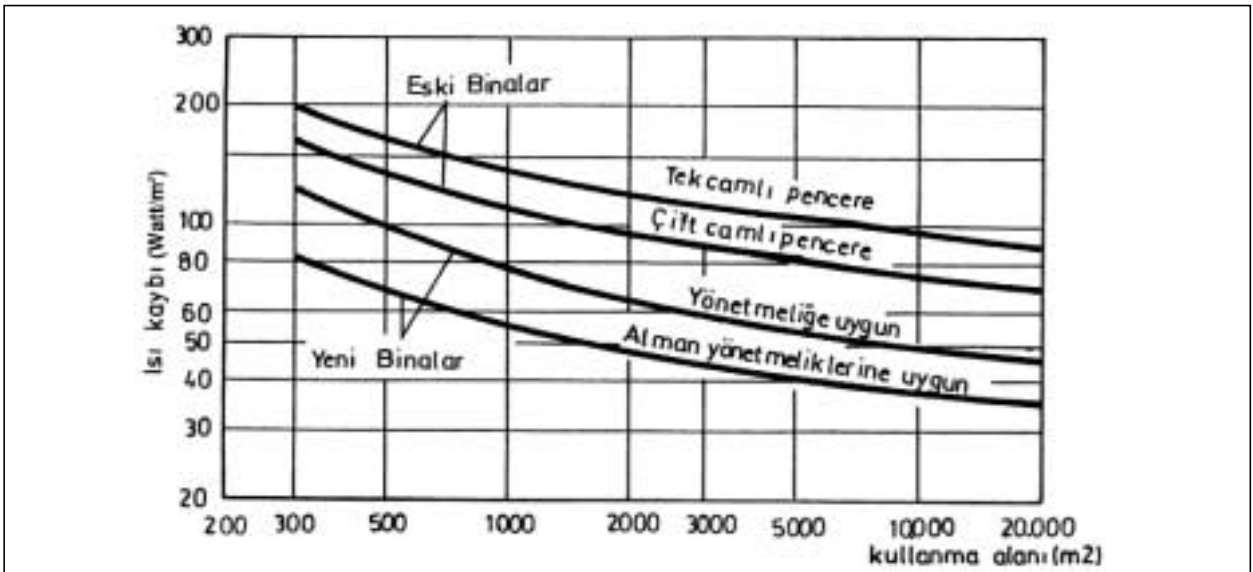
Dıştan yalıtım uygulaması

Dış duvarın dıştan yalıtımında 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 aę malzeme
6. Birinci kat sıva
7. Köşelere mukavemet profilleri
8. İkinci kat sıva
9. Dış cephe kaplaması

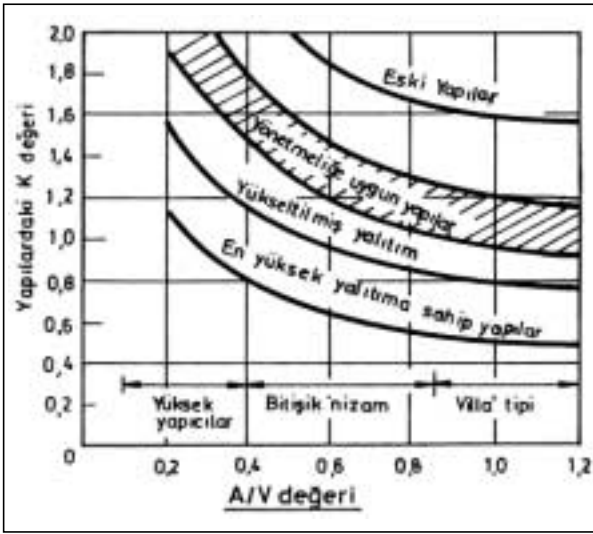
Dış duvarın içten yalıtımında uygulama dıştan içe doğru aşağıdaki tabakalardan oluşur;



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.

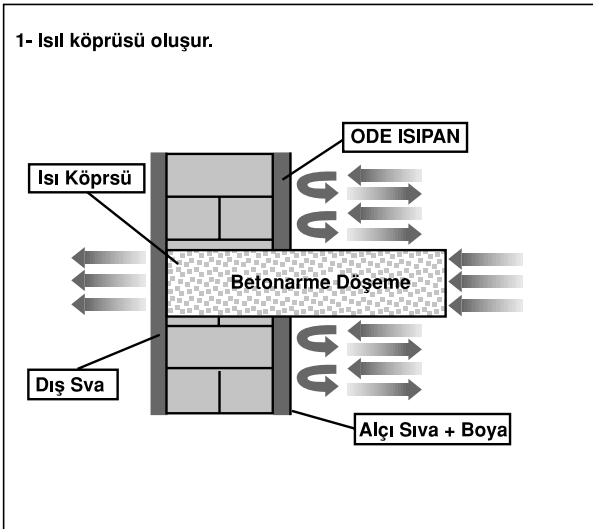
11.9.5. Yapılarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması

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.

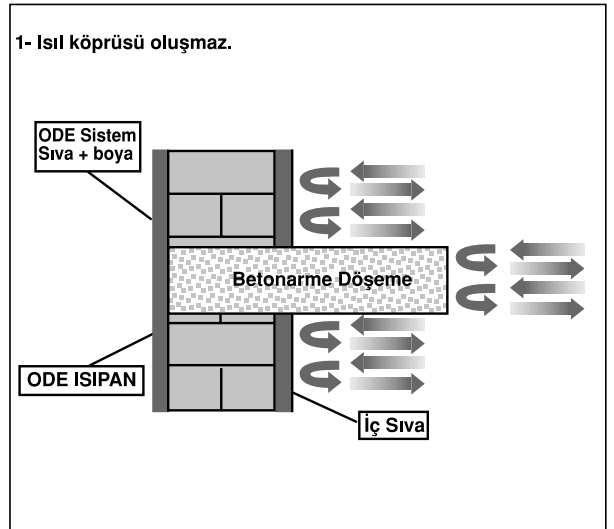
Çeşitli izolasyon malzemeleri ısıl performans, uygulama kolaylığı, fiyat, ömür gibi konular bakımından, birbirleri ile karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırmada üzerinde durulması gerekli en önemli konu insan hayatıdır. Bu malzemelerin yangın halinde güvenlik ve tehlike potansiyeli karşılaştırması, ekonomik 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 kullanımdaki 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 ısı 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 + yakma 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, η _k	0,75	0,85	0,90
Dağıtım ısı kaybı verimi, η _d	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 fiili çalışma süresi, bk (saat/yıl)	2640	2080	1220
Durma ısı kaybı yüzdesi, q	0,05	0,03	0,02
Durma kayıpları verimi, η _d	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
İşçi ücreti	450	225	-
Brülör enerji gideri	-	506	232
Isıtıcılar enerji gideri	-	531	-
Diğer (pompa v.s.) enerji gideri	61	134	61
Normal bakım gideri	-	150	30
Anıza bakım gideri	150	75	20
Baca temizliği	40	20	-
Depo temizliği	20	20	-
Yakıt taşıma gideri	150	20	-
Kül atma 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

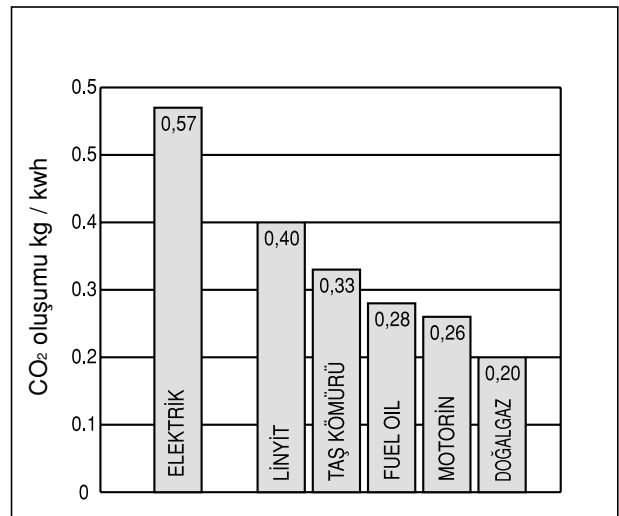
Avrupa Yönetmelikler, Normlar ve Teşvik Programları	Kullanım Alanı	Değişik Birimlerde Zararlı Madde Sınır Değerleri			
		NO _x		CO	
		mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾	mg/kWh	ppm O ₂ =%0 ³⁾
Steiermark ⁴⁾ Hava Temizliği Yönetmeliği	Sıvı Yakıt (Motorin, Fuel oil)	120	72	72	67
	Doğal Gaz	108	62	74	67
	Bütan Gazı (LPG)	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