

# MAKİNE TESİSATI GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

## BÖLÜM 1

### İçindekiler

#### 1. BÖLÜM : GENEL ESASLAR

- 1.1. Kapsam
- 1.2. Projeler
- 1.3. Standartlara Uygunluk
- 1.4. Kanun, Tüzük, Yönetmelikler ve Teknik Şartnameye Uygunluk
- 1.5. Ölçmeler
- 1.6. Cihaz Tip Etiketleri

# **1. BÖLÜM : GENEL ESASLAR**

## **1.1. Kapsam**

Bu Şartname, özel ve tüzel kişiler ile kamu kuruluşlarına ait mevcut ve yeni yapılacak tüm yapıların makina tesisatının mevzuata uygun olarak tasarımını, kullanılacak malzeme ve mamulün genel teknik özelliklerini, ilgili cihazların teminini, montajını ve işletmeye alımıyla ilgili teknik esasları kapsamaktadır.

## **1.2. Projeler**

Projeler yapıda uygulanacak makina tesisat sistemlerinin hesap, yerleşim, akım şeması ve tip detaylarından oluşmalıdır. Uygulama sırasında gereksinim duyulan proje revizyonlarının yapılması için ilgili idarelerin onayının alınması zorunludur.

Projeler; kanun, tüzük, yönetmelik, Türk Standartları ve yerel yönetimlerin uygulama mevzuatına uygun olmalıdır.

## **1.3. Standartlara Uygunluk**

Makina tesisatında kullanılacak cihaz ve malzemeler, ilgili yönetmeliklerin atıfta bulunduğu ulusal veya uyumlaştırılmış tüm standartlar ile Tasarım Teknik Şartnamesinin yayımından sonra mevzuat ve standartlarda yapılacak değişikliklere uygun olmalıdır.

Türk Standardı bulunmayan cihaz ve malzemeler, uluslararası bir standarda uygun olmak ve ithalat onayı alınmak kaydıyla kullanılabilir.

Tesisin yapımı sırasında, gerek Genel Tasarım Teknik Şartnamesi ve gerekse Özel Şartnamede nitelikleri belirlenen cihaz ve malzemeler için İdare tarafından gerekli görülmesi halinde numune onayı talep edilebilir.

## **1.4. Kanun, Tüzük, Yönetmelikler ve Teknik Şartnameye Uygunluk**

Tesisin yapımı, denenmesi ve işletmeye alınması sürecinde ilgili kanun, tüzük ve yönetmelikler ile üretici firma montaj kurallarına uyulmalıdır.

## **1.5. Ölçmeler**

Teklif birim fiyatlı işlerde, sayısal büyüklüklerin tespiti, özel teknik şartnamesinde belirtilen esaslar dâhilinde “adet, grup, takım, metre, metrekare, metreküp, kilogram, litre, vb.” ölçüm birimleriyle yapılmalıdır.

## **1.6. Cihaz Tip Etiketleri**

Makine tesisatında kullanılan tüm fabrikasyon cihazlar, çıkartılamaz ve silinemez şekilde korozyona dayanıklı bir etikete sahip olmalıdır. Etiket üzerinde cihazın adı, imalatçı firmanın adı ve adresi, seri, model numarası ve imalat tarihi, belirli şartlardaki kapasitesi ve teknik özellikleri, basınç standardı ile sıcaklık vb. sınırlamalar bulunmalıdır.

## BÖLÜM 2

### İçindekiler

## 2. BÖLÜM: SİHHİ TESİSAT SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 2.1. Kapsam

### 2.2. Sıhhi Tesisat Cihazları ve Armatürleri

#### 2.2.1. Genel Esaslar

#### 2.2.2. Vitrifiye ve Kromajlı Cihazlar

##### 2.2.2.1. Lavabolar

##### 2.2.2.2. Lavabo Tesisatı

##### 2.2.2.3. Aynalar

##### 2.2.2.4. Etajerler

##### 2.2.2.5. Alaturka Hela Taşı

##### 2.2.2.6. Alaturka Basıncılı Yıkayıcı

##### 2.2.2.7. Kendinden Rezervuarlı Alafranga Hela ve Tesisatı

##### 2.2.2.8. Çocuk Kullanımı İçin Rezervuarlı Alafranga Hela ve Tesisatı

##### 2.2.2.9. Gömme Rezervuarlı Alaturka Tuvalet Seti

##### 2.2.2.10. Gömme Rezervuarlı Alafranga Tuvalet Seti

##### 2.2.2.11. Pisuvar ve Tesisatı

##### 2.2.2.12. Pisuvar Bölmesi

##### 2.2.2.13. Bide ve Tesisatı

##### 2.2.2.14. Eviyeler

##### 2.2.2.15. Eviye Tesisatı

##### 2.2.2.16. Akrilik Banyo Kütvetleri

##### 2.2.2.17. Sırlı Seramik Duş Tekneleri

##### 2.2.2.18. Akrilik Monoblok Gövdeli Duş Teknesi, Akrilik Monoblok Banyo Kütvetleri

##### 2.2.2.19. Akrilik Duş Teknesi Ayak Seti

##### 2.2.2.20. Banyo Tesisatı Bataryalar, Duş Borusu ve Duş Başlığı

##### 2.2.2.21. Münferit Armatürler, Musluklar, Eviye Bataryaları, Lavabo Bataryaları, Banyo Bataryaları

##### 2.2.2.22. Lavabo, Eviye, Pisuvar, Banyo, Duş, WC Sifonları

##### 2.2.2.23. Yer Süzgeçleri

##### 2.2.2.24. Su Savaşçıları

### 2.3. Temiz Su Tesisat Sistemleri

#### 2.3.1. Genel Esaslar

#### 2.3.2. Cihazlar ve Ekipmanlar

##### 2.3.2.1. Su Depoları

##### 2.3.2.1.1. Cam Elyafı Polyester Silindirik Su Depoları

##### 2.3.2.1.2. Prizmatik Modüler Paslanmaz Çelik Su Depoları

##### 2.3.2.1.3. Prizmatik Modüler Galvanizli Çelik Su Depoları

##### 2.3.2.1.4. Silindirik Modüler Paslanmaz Çelik Su Depoları

##### 2.3.2.1.5. Silindirik Modüler Galvanizli Çelik Su Depoları

2.3.2.1.6. Cam Elyafı Takviyeli (GRP) Modüler Su Depoları

2.3.2.2. Hidroforlar

2.3.2.3. Su Şartlandırma Sistemleri

2.3.2.3.1. Su Yumuşatma Cihazları

2.3.2.3.2. Ultraviyole Sterilizasyon Cihazları

2.3.2.3.3. Tam Otomatik Multimedia Filtre Cihazları (Kum Filtreleri)

2.3.2.3.4. Tam Otomatik Aktif Karbon Filtre Cihazları

2.3.2.4. Boylerler (Sıcak Su Üreticileri)

2.3.2.4.1. Çift Cidarlı (Gömlekli) Boylerler

2.3.2.4.2. Serpantinli Boylerler

2.3.2.4.3. Hızlı Tip Serpantinli Boylerler

2.3.2.4.4. Paslanmaz Çelik Hızlı Tip Serpantinli Boylerler

2.3.2.4.5. Çift Serpantinli Hızlı Tip Boylerler

2.3.2.4.6. Eşanjör + Akümülayon Tankları

2.3.2.4.7. Elektrikli Isıtıcı Boylerler

2.3.2.4.8. Doğal Gaz - LPG Yakıtlı Şofbenler

2.3.2.4.9. Elektrikli Su Isıtıcılar (Termosifonlar)

## 2.4. Pis Su Tesisatı Sistemleri

2.4.1. Genel Esaslar

2.4.2. Cihazlar ve Ekipmanlar

2.4.2.1. Fosseptik

2.4.2.2. Kendinden Pompalı Fosseptik Tahliye Cihazları

2.4.2.3. Pis Su Rögarları ve Rögarlar Arası Bağlantılar

## 2.5. Yağmur Suyu Tesisat Sistemleri

2.5.1. Genel Esaslar

2.5.2. Konvansiyonel Yağmur Suyu Tesisatı

2.5.3. Yağmur Suyu Rögarları ve Rögarlar Arası Bağlantılar

2.5.4. Teras Süzgeçleri

2.5.5. Elektrikli Teras Süzgeçleri, Oluk ve Boru Isıtıcıları

2.5.6. Sifonik Sistemler (Vakumlu Yağmur Suyu Sistemleri)

2.5.6.1. Sifonik Süzgeçler

2.5.6.2. Kullanılacak Borular ve Fittingsler

2.5.6.3. HDPE Boruların Askılama Sistemi

2.5.6.4. HPTP Boruların Askılama Sistemi

2.5.6.5. Pik Boruların Askılama Sistemi

## 2.6. Uygunluk Kriterleri

## 2.7. İlgili Standartlar

## 2. BÖLÜM: SİHHİ TESİSAT SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 2.1. Kapsam

Bu bölüm; yapılarda temiz su, pis su, yağmur suyu ve bahçe sulama sistemleri ile bunlara ait cihaz ve armatürlerin uygulama esaslarını kapsar.

### 2.2. Sıhhi Tesisat Cihazları ve Armatürleri

#### 2.2.1. Genel Esaslar

Sıhhi tesisat sistemlerinde kullanılan tüm vitrifiye malzemeler, aksesuarlar ve armatürler, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında atıfta bulunulan standartlara ve ilgili oldukları ulusal standartlara uygun olarak üretilmiş olmalıdır.

Çelik ve döküm emaye cihazların emayesi asit ve baz tesirlerine karşı dayanıklı olmalı; renk seçimi İdare'nin onayı ile yapılmalıdır.

Paslanmaz çelik cihazlarda kaynaksız şekil verilmiş olanlar veya argon kaynağı ile yapılmış olanlar tercih edilmeli, kaynak dikişi olabildiğince asgariye indirilmiş olmalı, söz konusu kaynak bölgeleri diğer kısımlardan ayırt edilmeyecek oranda temiz, gözeneksiz, cürufuzsuz ve çepeçevre polisaj yapılmış durumda olmalıdır. Normal ortamlarda kullanılacak paslanmaz çelik malzemeler AISI 304, asidik ortamlarda kullanılacak paslanmaz çelik malzemeler AISI 316 kalitesinde olmalıdır.

Polyester cihazlar cam elyafıyla %30 takviye edilmiş, doyurulmamış polyesterle imal edilmiş olmalıdır.

Tüm cihazların gizli kalmış tespit, askı ve taşıyıcı parçalar imal edildiği yerde astar boya ile boyanarak korozyona karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Batarya ve muslukların montajında, bakış istikametine göre sıcak su solda, soğuk su sağda olacak şekilde bağlantı yapılmalıdır.

Özellikle lavabo, hela taşı, klozet, pisuar, duş ve benzeri cihazların pis su tesisatı bağlantıları sızdırmaz şekilde yapılmalı, döşemeye oturma yüzeyinden su sızdırmayacak şekilde montajları sağlanmalı, bu hususta imalatçı firma montaj detaylarına uyulmalıdır.

Tüm cihazlarda tespit ve montaj malzemesi ile ankrajlar gereken dayanıklılıkta olmalı, tespit ve montaj malzemesi olarak korozyona dayanıklı, krom kaplama, pirinç veya galvanizli malzeme kullanılmalıdır. Görünecek kısımlarda kullanılacak vida, civata, tespit tırnağı veya kelepçe ve benzeri aksam bulunduğu yüzeyle uyumlu bir kaplama malzemesiyle kapatılmalıdır.

Cihaz montajında kullanılacak plastik veya çelik dubeller montaj kaidelerine uygun cins ve ebatla seçilmelidir. Duvar tipi armatürler, bitmiş duvar yüzeyine uygun olacak şekilde duvara dik olarak monte edilmelidir. Lavabo veya tezgâh üstü gömme armatürler, kromajlı ara muslukları ve bağlantı boruları kullanılmak suretiyle imalatçı montaj detaylarına uygun olarak monte edilmelidir.

Uygulama sırasında tesisatta kullanılacak tüm sıhhi tesisat cihaz ve armatürlerinin katalog ve prospektüsleri ile teknik özelliklerini belgeleyen dokümanların “İdare Onayı” alınmalıdır.

## **2.2.2. Vitrikiye ve Kromajlı Cihazlar**

### **2.2.2.1. Lavabolar**

TS EN 14688 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”ne uygun “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.2. Lavabo Tesisatı**

Bu kapsamda musluk, batarya TS EN 200 veya TS EN 817, sifon TS EN 274-1,2,3 standartlarına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.3. Aynalar**

TS EN 1036-1,2 standartlarına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ne uygun “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.4. Etajerler**

Kendinden konsollu, projesinde belirtilen malzeme ve ölçülerde olmalıdır.

### **2.2.2.5. Alaturka Hela Taşı**

Projesinde belirtilen ebatlarda, seramik malzemeden imal TS 799 standardına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.6. Alaturka Basınçlı Yıkayıcı**

TS 366 standardına uygun, pirinçten kromajlı, en az DN 20 mm çapında olmalıdır.

### **2.2.2.7. Kendinden Rezervuarlı Alafranga Hela ve Tesisatı**

TS EN 997+A1 standardına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.8. Çocuk Kullanımı İçin Rezervuarlı Alafranga Hela ve Tesisatı**

TS EN 997+A1 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ne uygun olarak “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.9. Gömme Rezervuarlı Alaturka Tuvalet Seti**

“Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ne uygun olarak “CE İşaretlemesi”ne sahip, rezervuarı TS EN 14055+A1, TS EN 10088-1 standartlarına, sifonu TS EN ISO 1452-1,2,3 standartlarına uygun, TS EN 12164 standartlarına uygun ham maddeden üretilmiş, TS EN 248 Yüzey Standart Gerekliklerini sağlayan, TS EN 200 standardına uygun musluklu olmalıdır.

### **2.2.2.10. Gömme Rezervuarlı Alafranga Tuvalet Seti**

TS EN 997+A1 standardına, oturma yeri ve kapağı TS EN 12164 standartlarına, TS EN 248 Yüzey Standart Gerekliklerine uygun, TS EN 1213 standardına uygun ankastre ara kesme valfli, TS EN 14055+A1, TS EN 10088-1 standartlarına uygun rezervuarlı olmalıdır.

### **2.2.2.11. Pisuvar ve Tesisatı**

TS EN 13407 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”ne uygun “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.12. Pisuvar Bölmesi**

Projesinde belirtilen ebatlarda ve tanımlanan malzemeden yapılmalıdır.

### **2.2.2.13. Bide ve Tesisatı**

TS EN 14528 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”ne uygun “CE İşaretlemesi” ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.14. Eviyeler**

TS EN 13310 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”ne uygun “CE İşaretlemesi” ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.15. Eviye Tesisatı**

Batarya veya musluğu TS EN 200 veya TS EN 817 standartlarına, sifonu TS EN 274-1,2,3 standartlarına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.16. Akrilik Banyo Küvetleri**

TS EN 263 standardına uygun akrilik levhadan, TS EN 198 normunda üretilmiş, bağlantı boyutları TS EN 232 standardına, taşma sifonu ve boşaltma borusu TS EN 274-1,2,3 standartlarına, akrilik küvet panelleri TS EN 263 standardına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.17. Sırlı Seramik Duş Tekneleri**

TS EN 14527 standardına ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ne uygun “CE İşaretlemesi” ne sahip olmalıdır.

### **2.2.2.18. Akrilik Monoblok Gövdeli Duş Teknesi, Akrilik Monoblok Banyo Küvetleri**

TS EN 263 standardına uygun dökme akrilik levhadan üretilmiş, bağlantı boyutları TS EN 251 standardına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.19. Akrilik Duş Teknesi Ayak Seti**

TS EN 10255+A1 standardına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.20. Banyo Tesisatı Bataryalar, Duş Borusu ve Duş Başlığı**

TS EN 200 veya TS EN 817 standartlarına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.21. Münferit Armatürler, Musluklar, Eviye Bataryaları, Lavabo Bataryaları, Banyo Bataryaları**

TS EN 200 ya da TS EN 817 standartlarına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.22. Lavabo, Eviye, Pisuvar, Banyo, Duş, WC Sifonları**

TS EN 274-1, 2, 3 standartlarına uygun olmalıdır.

### **2.2.2.23. Yer Süzgeçleri**

TS 327 standardına uygun olmalıdır.

### 2.2.2.24. Su Sayaçları

TS EN ISO 4064-1, 2, 3, 4, 5 standartlarına ve “Ölçü Aletleri Yönetmeliği (2014/32/AB)”ne uygun olarak “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalıdır. Su sayaçları, yerel yönetimlerin mevzuatına uygun olarak çarpmaya ve donmaya karşı korunaklı şekilde monte edilmeli, kilit altında bulundurulmamalı, kolay okunmalıdır. Sayaçlar, rakorlu ya da flanşlı bağlantıyla monte edilmeli, girişte vana ve pislik tutucu, çıkışta çekvalf ve vana kullanılmalıdır. Sayaç mahallinde süzgeç bulundurulmalı ve drenajı sağlanmalıdır. Su sayaçlarında basınç kaybı, tercihen 0,5 bar değerini geçmemelidir.

## 2.3. Temiz Su Tesisat Sistemleri

### 2.3.1. Genel Esaslar

Binalarda temiz su tesisatı, borular, vanalar ve armatürler ile su sayaçları, temiz su deposu, hidrofor, su yumuşatma cihazı, boyler, akümülayon tankı, termosifon, şofben ve filtreler gibi ekipmanlardan oluşmaktadır. Temiz su tesisatının tasarımında ve imalatında, “TS 1258 Binalarda Temiz Su Tesisatı Hesap Kuralları” standardına uyulmalıdır. Temiz su tesisatı tüketicinin kullanımına sunulan temiz suyun tesisatta kirlenmesini (kontamine olmasını) önlemek üzere standartlara, tüzüklere, yönetmeliklere veya belediyelerce hazırlanan mevzuata uygun olarak yapılmalıdır.

Temiz su tesisatında kullanılan tüm boru, vana, cihaz, malzeme ve ekipmanlar işletme basıncına uygun basınç standardında olmalıdır.

Sistemde kullanılacak borular ve ekleme parçaları galvaniz veya plastik esaslı olmalıdır. Galvanizli borular kaynakla birleştirilmemeli, zorunlu hallerde önceden hazırlanmış kaynaklı çelik imalatlar sıcak daldırma galvaniz işlemini takiben vidalı ya da flanşlı olarak sisteme bağlanmalıdır. Plastik temiz su borularının boyutlandırılmasında, iç çap ölçüsü dikkate alınmalıdır. Plastik temiz su boru bağlantıları, çözülebilir veya çözülemez olarak iki türlü yapılabilmektedir. Çözülemez bağlantılar, termoplastik kaynak, muflu yapıştırma, yapıştırma fittings, puşfit, alın kaynağı, manşonlu elektrofüzyon olmalıdır. Çözülebilir bağlantılar, flanşlı, yapıştırma muflu, döküm pirinç rakorla bağlantılı, özel geçme fittings bağlantılı olmalıdır. Plastik temiz su borularının metal borularla, vana çekvalf ve benzeri elemanlarla bağlantılarında özel adaptörler kullanılmalıdır.

Temiz su tesisatının yapımında olabildiğince iç duvar yüzeyleri tercih edilmeli, zorunlu hallerde dış duvarların iç yüzeyinden geçen boruların donmaya karşı ısı yalıtımına dikkat edilmelidir. Temiz su tesisatında Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik esasları kapsamında ses yalıtımı yapılmalıdır. Açıkta geçen soğuk su borularında, yoğunlaşmaya karşı ısı yalıtımı yapılmalı, sıcak su ve sirkülasyon hatları açıkta ve sıva altında ısı kayıplarına karşı yalıtılmalıdır. Sıva altında kalan metal boruların temasta olduğu duvar malzemesiyle kimyasal reaksiyonu sonucu korozyona uğramaması için bitümlü malzemeyle yalıtım yapılmalıdır.

Düşey sıcak su tesisat kolonlarının en üst noktalarında hava ceplerinin oluşmaması için önlem alınmalı, gerekirse hava tahliye cihazları kullanılmalıdır. Tesisat, kolon, kiriş ya da beton perde gibi taşıyıcı elemanlardan geçirilmemeli, zorunlu hallerde tasarım aşamasında ilgili statik proje müellifi tarafından önlem alınmak suretiyle betonarme sistemde gerekli rezervasyonlar bırakılmalıdır.



Projesine uygun olarak sistemin boşaltılması için tesisatın en alt noktasında boşaltma musluğu bulunmalı, bransman ayrımlarında kesici vanalar kullanılmalıdır. Her bir soğuk su, sıcak su ve sirkülasyon kolonuna, ayrıca ana kollektör giriş ve çıkışlarına vana takılmalıdır.

Binalar arasında ve tabii zeminde dönecek temiz su tesisatının yapımı, İller Bankası ve/veya yerel yönetimlerin mevzuatına uygun olarak, yeterli çaplarda ve basınç standardında PE, HDPE, PPR-C, ve benzeri borularla yapılmalı, söz konusu boruların birleştirilmesinde alın kaynak ya da elektrofüzyon kaynak yöntemi kullanılmalıdır. Plastik temiz su boruları, toprak içinde bransman ayrımlarında ve köşe noktalarında koç darbelerinden kaynaklanabilecek hareketleri önlemek amacıyla beton mesnetlerle sabitlenmelidir. Özel hallerde galvanizli borular, galvanizli montaj elemanlarıyla imal edilmek ve bitüm emdirilmiş kaneviçe ile korozyona karşı korunmak suretiyle tabii zemin içinde kullanılmalıdır. Galeri içine alınamayan sıcak su ve sıcak su sirkülasyon hatlarında içme suyuna uygun ön izoleli galvaniz, PPR-C ve PEX borular kullanılmalıdır. Temiz su borularının toprağa döneşmesinde yerel yönetimlerce belirlenen don seviyesi esas alınmalıdır. Boruların toprak içine döneşmesinde yeterli kazı derinliği, boru üstü mesafe dikkate alınarak, boru çevresinde projesinde öngörülen tabaka kalınlığında ve nitelikte kum kullanmak suretiyle yastıklama yapılmalı, yastıklama sonrası, kazı boşluğu uygun malzeme ile doldurulmalıdır. Dolgu işleminde toprak yeterli miktarda sıkıştırılmalı, kaplama malzemesi çevre şartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Hat güzergahında araç trafik yükü söz konusu ise boru yeterli mukavemette kılıf malzeme içinden geçirilmeli, kazı dolgu ve kaplama işlemlerinde gerekli önlemler alınmalıdır.

### **2.3.2. Cihazlar ve Ekipmanlar**

#### **2.3.2.1. Su Depoları**

Su depoları, paslanmaz çelik, galvanizli çelik, GRP, cam elyafı polyester malzemeden yapılabilmektedir. Kullanım amacına bağlı olarak malzeme tercihi yapılmalıdır. Su depoları, hacimlerine uygun olarak, silindirik, prizmatik ya da modüler tip olabilmektedir. İçme suyu tesisatında kullanılacak su depoları ilgili standart/yönetmelik gereği hijyenik koşulları sağlamalıdır.

Su depolarında seviye göstergesi, dolum şamandıra valfi, boşaltma vanası, havalık borusu, çıkış vanası, drenaj vanası ve temizlik için müdahale kapağı bulunmalıdır. Su depolarının yerleşiminde mahal yükseklikleri dikkate alınarak depo içine kolay ulaşım ve müdahaleye imkân sağlanması için depo boyutlandırılması uygun olmalı, özellikle modüler depolarda montaj için depo ve duvarlar arasında yeterli boşluk gözetilmelidir. Depo mahalleri, olabildiğince havadar olmalı, yeteri kadar dışarıya açılan pencerelerle donatılmalı, bu sayede metal malzemelerden yapılmış depolarda korozyon riski minimize edilmelidir. Depo mahallinde taşmalara karşı önlem alınmalı, mahalde yer süzgeçleri ya da pis su ızgaralarıyla drenaj sağlanmalı, drenaj boruları mutlaka yağmur suyu sistemine bağlanmalı, yağmur suyu alt yapısının kurtarmadığı durumlarda depo mahallinde pis su çukurları ve pis su pompaları ile cebri tahliye sağlanmalıdır. Pis su pompaları yedekli olmalıdır.

##### **2.3.2.1.1. Cam Elyafı Polyester Silindirik Su Depoları**

İçme suyu sistemleri dışında farklı amaçlarla kullanılabilen cam elyafı takviyeli polyester su depoları, TS 1863 standardına uygun, minimum 4,0 mm et kalınlığında, %30 cam elyafı ile

doldurulmuş, cam elyafı takviyeli sentetik reçineden mamül olmalı, sızdırmaz adam giriş kapağıyla donatılmalı, tüm bağlantı ağızları fabrikasyon olmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak cam elyafı takviyeli silindirik su depolarının hacim ve boyutlarını, malzeme et kalınlığı ile diğer aksesuarlarının detaylarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### **2.3.2.1.2. Prizmatik Modüler Paslanmaz Çelik Su Depoları**

Prizmatik modüler paslanmaz çelik su depolarının modüler plakaları, tasarımına bağlı olarak, farklı boyutlarda AISI 304 veya AISI 316 kalite paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir. Depolarda paslanmaz çelik modüller EPDM ya da silikon contalar kullanılarak paslanmaz çelik cıvatalarla birleştirilmeli, iç takviye ve gerdirme çubukları ile şasisi paslanmaz çelikten mamül olmalı, üstte adam giriş kapağı, gerekli hallerde yanda temizleme kapağı, iç ve dış paslanmaz çelik tırmanma merdiveni bulunmalıdır. Depoya şantiyede kaynak yapılmamalı, tüm bağlantı aksesuarları için vidalı ya da flanşlı bağlantı ağızları paslanmaz çelik malzemeden depo üzerinde bulunmalıdır. Depo taban sacı ile betonarme kaide arasında irtibatı kesmek üzere PVC ya da polietilen diyafram kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak prizmatik modüler paslanmaz çelik su depolarının hacim ve boyutlarını, paslanmaz çelik malzemesinin cinsini, modüllerin ebat ve et kalınlıklarını, iç takviye ve gerdirme sistemleri ile diğer aksesuarlarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### **2.3.2.1.3. Prizmatik Modüler Galvanizli Çelik Su Depoları**

Prizmatik modüler galvanizli çelik su depolarının modüler plakaları tasarımına bağlı olarak farklı boyutlarda DIN 1614 derin çekme sacından sıcak daldırma yöntemiyle galvaniz kaplanmış olarak imal edilmelidir. Depolarda modüler galvanizli plakalar EPDM ya da silikon contalar kullanılarak galvanizli çelik cıvatalarla birleştirilmeli, iç takviye sacları ve gerdirme çubukları ile şasisi sıcak daldırma yöntemiyle galvaniz kaplı sacdan mamül olmalı, üstte adam giriş kapağı, gerekli hallerde yanda temizleme kapağı, iç ve dış galvanizli çelik tırmanma merdiveni bulunmalıdır. Depoya şantiyede kaynak yapılmamalı, tüm bağlantı aksesuarları için vidalı ya da flanşlı bağlantı ağızları galvanizli çelik malzemeden depo üzerinde bulunmalıdır. Depo taban sacı ile betonarme kaide arasında irtibatı kesmek üzere PVC ya da polietilen diyafram kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak prizmatik modüler galvanizli çelik su depolarının hacim ve boyutlarını, modüllerin ebat ve et kalınlıklarını, iç takviye ve gerdirme sistemleri ile diğer aksesuarlarının detaylarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### **2.3.2.1.4. Silindirik Modüler Paslanmaz Çelik Su Depoları**

Silindirik modüler paslanmaz çelik su depolarının tamamı tasarımına bağlı olarak, AISI 304 ya da AISI 316 kalite paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir. Silindirik modüler paslanmaz çelik su depolarının tüm parçaları fabrikada soğuk şekillendirme, bükme ve kıvrım metoduyla üretilmiş, montaj mahallinde kaynak gerektirmeyen, silikon ya da EPDM contalar kullanılarak paslanmaz çelik cıvatalarla birleştirilmiş yapıda olmalı, üstte adam giriş kapağı, gerekli hallerde yanda temizleme kapağı, iç ve dış paslanmaz çelik tırmanma merdiveni ile tüm bağlantı aksesuarları için paslanmaz çelik malzemeden vidalı ya da flanşlı bağlantı ağızları depo üzerinde

bulunmalıdır. Depo taban sacı ile betonarme kaide arasında irtibatı kesmek üzere PVC ya da polietilen diyafram kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak silindirik modüler paslanmaz çelik su depolarının hacim ve boyutlarını, paslanmaz çelik malzemesinin cins ve et kalınlıkları ile diğer aksesuarlarının detaylarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.3.2.1.5. Silindirik Modüler Galvanizli Çelik Su Depoları**

Silindirik modüler galvanizli çelik su depolarının tamamı DIN 1614 kalitesinde derin çekme sacından sıcak daldırma galvanizleme metoduyla kaplanmış olmalıdır. Silindirik modüler galvanizli çelik su depolarının tüm parçaları fabrikada soğuk şekillendirme, bükme ve kıvrıma metoduyla üretilmiş, montaj mahallinde kaynak gerektirmeyen, silikon veya EPDM contalar kullanılarak galvanizli çelik cıvatarla birleştirilmiş yapıda olmalı, üstte adam giriş kapağı, gerekli hallerde yanda temizleme kapağı, iç ve dış galvanizli çelik tırmanma merdiveni, tüm bağlantı aksesuarları için galvanizli çelik malzemeden vidalı ya da flanşlı bağlantı ağızları depo üzerinde bulunmalıdır. Depo taban sacı ile betonarme kaide arasında irtibatı kesmek üzere PVC ya da polietilen diyafram kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak silindirik modüler galvanizli çelik su depolarının hacim ve boyutlarını, galvanizli çelik malzeme et kalınlıkları ile diğer aksesuarlarının detaylarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.3.2.1.6. Cam Elyafı Takviyeli (GRP) Modüler Su Depoları**

Cam elyafı takviyeli (GRP) modüler su depoları, TS EN 13280 standardı kapsamında, tamamı cam elyafı takviyeli (GRP) kompozit malzemeden imal edilmiş, dış takviye malzemesi sıcak daldırma galvaniz kaplı profil, tüm iç takviye ve gergi çubukları AISI 316 paslanmaz çelik ya da kendi gövde malzemesinden mamül olmalıdır. Cam elyafı takviyeli (GRP) modüler su depolarının tüm plakaları fabrikasında yüksek basınç ve presleme yöntemiyle üretilmeli, şantiye mahallinde kaynak işlemi gerektirmemelidir. Tüm cam elyafı takviyeli (GRP) plakalar EPDM ya da “Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temasta Bulunan Plastik Madde ve Malzemeler Tebliği”ne uygun silikon contalar kullanılarak paslanmaz çelik cıvatarla birleştirilmiş olmalı, üstte adam giriş kapağı, iç paslanmaz çelik, dış galvanizli çelik tırmanma merdiveni yer almalı, tüm bağlantı aksesuarları için vidalı ya da flanşlı bağlantı ağızları galvanizli çelik malzemeden depo üzerinde bulunmalıdır. Depo tabanı ile betonarme kaide arasında irtibatı kesmek üzere PVC ya da polietilen diyafram kullanılmalı, kurulum sonrası depoda hidrostatik sızdırmazlık testi yapılmalı, tesisat bağlantıları yapılmadan önce tankın içi yıkanarak temizlenmelidir.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak cam elyafı takviyeli (GRP) modüler su depolarının hacim ve boyutlarını, modüllerin ebat ve et kalınlıklarını, iç takviye ve gerdirme sistemleri ile diğer aksesuarlarının detaylarını tanımlayan imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.3.2.2. Hidroforlar**

Hidroforlar, kullanım soğuk suyunun bina gereksinimleri doğrultusunda basınçlandırılmasında kullanılmakta olup tasarımına bağlı olarak tek pompalı veya sıralı çalışan çok pompalı tipte, frekans konvertörlü ya da sabit debili olmalıdır.

Hidroforlar, tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere, işletme basıncına uygun basınç standardında, yatay veya düşey milli pompalar, basınçlandırma tankları, giriş ve çıkış vanaları, pislik tutucu ve çekvalfleri, basınç göstergeleri, alt ve üst limitleri gerekli basınca ayarlanabilen basınç şalterleri, flatörlü veya elektrotlu su seviye kontrol cihazları ve elektrik panolarıyla birlikte ortak bir şasi üzerinde paket olarak temin ve tesis edilmelidir. Hidroforların koruma sınıfı, elektrik motorlarında en az IP 55, panolarında en az IP 54 olmalı, elektrik panolarında susuz çalışma emniyet düzenekleri ile aşırı yüke karşı koruma sistemleri bulunmalıdır. Sabit debili, iki veya üç pompalı hidroforlarda her bir pompa için ayrı basınç şalteri kullanılmalı, basınç şalterleri her bir pompanın sıralı çalışmasını sağlayacak şekilde ayarlanmış olmalıdır. Değişken debili, frekans konvertörlü hidroforlarda pompaların sıralı ve rotasyon olarak devreye girip çıkması analog basınç sensörü ile ayarlanan basınçta sağlanmalı, kontrol panosunda programlama ve dijital regülasyon özelliği, zararlı gerilim dalgalanmalarını önleyici filtreler ile kısa devre gerilim, basınç sensörü arızası gibi güvenlik düzenekleri bulunmalı, bina otomasyon sistemleri ile uyumlu olmalıdır.

Hidrofor pompaları, tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere işletme basıncına uygun basınç standardında üretilmeli, Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır.

Hidroforların giriş ve çıkış kolektörleri uygun çapta galvanizli ya da paslanmaz çelik malzemeden olmalı, tesisat bağlantıları vidalı veya flanşlı olarak yapılmalıdır.

Binanın büyüklüğü ve kullanım amacı dikkate alınarak hidroforlarda yedek bir pompa bulundurulmalıdır.

Hidroforların basınçlandırma tankları, pompanın kapalı vana basıncına dayanıklı olacak şekilde, su debisine ve hidroforun şalt sayısına göre seçilmeli ve hidroforun basma kolektörüne bağlanmalı, ayrıca söz konusu basma kolektöründe uygun boşaltma debisi ve açma basıncında emniyet ventili kullanılmalıdır.

Hidroforlarda kullanılan basınçlandırma tankları TS EN 13831 standardına uygun ölçü ve niteliklerde, TS EN 10025-1 standardına uygun Fe 37/2 malzemeden yapılmış, değişebilir membranlı üretilmiş, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır. Tankların membranı su kullanımına uygun EPDM veya bütül malzemeden, gövdesi özel silisyumlu sacdan sıvama ve presleme yöntemiyle imal edilmiş, kaynakları gaz altı yöntemiyle yapılmış, dış yüzeyleri epoksi fırın boya ile boyanmış, bağlantı ağızları karbon çeliğinden imal edilip elektrogalvaniz kaplanmış olmalıdır. Genleşme tankı gaz tarafı azot gazı ile doldurulmalıdır.

Şehir şebeke basıncının yeterli olduğu durumlarda ana şebeke girişinden hidrofor çıkış kolektörüne direkt bağlantı yapılmalı, sistem çekvalfle donatılmalı, bu sayede suyun kesilmediği veya şebeke basıncının düşmediği durumlarda hidroforun gereksiz çalışması önlenmelidir. Ancak, depodaki suyun uzun süreli bekletilmesini önlemek için belirli aralıklarla direkt bağlantı kapatılarak hidrofor çalıştırılmak suretiyle depo suyunun yenilenmesi sağlanmalıdır. Şebeke

basınç değeri gözetilerek, hidrofor çıkış kollektörüne direkt bağlantı yapılması halinde, şebeke giriş borusu üzerinde hidrofor ve bina basınç sınıfına uygun basınç düşürücü vana kullanılmalıdır.

Yüksek binalarda hidroforların tesisinde, enerji ekonomisi yönünden tasarlanan her bir basınç zonu için ayrı hidrofor kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak hidroforların debi ve basma yüksekliklerini içeren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini belirten katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.3.2.3. Su Şartlandırma Sistemleri**

Su şartlandırma sistemleri, yapılarda kullanılacak su kaynağının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenmelidir. Suyun şartlandırılması, TS 266 standardına uygun olarak yapılmalıdır. Tasarımına bağlı olarak sıhhi tesisat sistemlerinde yer alan özel mutfak uygulamalarında kullanılan cihazlar için ilave dezenfeksiyon sistemleri tesis edilmelidir.

#### **2.3.2.3.1. Su Yumuşatma Cihazları**

Temiz su tesisatında kullanılacak su yumuşatma cihazları, tesisata uygun işletme basıncında, tam otomatik rejenerasyonlu, kullanım yerine göre tekli veya iki tanklı (tandem) olmalıdır. Su yumuşatma cihaz kapasitesi kullanılacak suyun sertlik değeri ve debisi esas alınarak belirlenmelidir.

Su yumuşatma cihazları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesine haiz olmalıdır.

Su yumuşatma cihazlarının reçine tankı polipropilen üzeri cam elyaf takviyeli polyester kaplı (FRP) veya minimum St 37 çelikten mamül, içi ve dışı TS EN ISO 1461 standardına uygun minimum 75 µm sıcak daldırma galvaniz kaplama ya da içi dışı kumlama yapılmış ve iki kat epoksi boya ile boyanmış olmalıdır. Su yumuşatma cihazlarının insani amaçlarla içme suyu tesisatında kullanılması halinde, su ile temas eden yüzeylerde kullanılan epoksi boyalar kesinlikle solventsiz, sistemde kullanılan reçineler ise insani amaçlı kullanıma uygun olmalı, işin yapımı sırasında söz konusu reçineler ile solventsiz epoksi boyaların niteliğini belgeleyen dokümanlar İdareye ibraz edilmeli ve uygunluk onayı alınmalıdır.

Sistemde rejenerasyon mikro işlemci kontrollü olarak çalışan çok yollu otomatik vana grubu ile yapılmalıdır. Söz konusu otomatik vana grubu, sistem işletme basıncına dayanıklı olmak üzere metal veya plastik gövdeli, iç parçaları suyun korozyonuna dayanıklı malzemeden, tesisat bağlantıları dişli veya flanşlı olmalıdır. Büyük kapasiteli sistemlerde ise rejenerasyon işlemi, mikro işlemci kontrollü olmak üzere, elektrik aktuatörlü, pnömatik aktuatörlü veya diyaframlı vanalar yardımıyla yapılmalıdır. Tandem tipi cihazlarda günlük rejenerasyon sayısı en çok 4 defa olmalıdır. Rejenerasyonu gerçekleştirmek için cihaz PE tuz tankına sahip olmalı, rejenerasyon, hacim veya zamana göre ayarlanabilmeli, özel hallerde opsiyonel olarak kalite kontrollü olarak da ayarlanabilir olmalıdır. Filtrasyon yatak hızı 30,0 – 35,0 m/h olmalıdır. Tank ebatları minimum %40 kabarma payı karşılanmak üzere boyutlandırılmalıdır.

#### **2.3.2.3.2. Ultraviyole Sterilizasyon Cihazları**

Ultraviyole sterilizasyon cihazlarının gövdesi ve su ile temas eden yüzeylerinin AISI 304 veya AISI 316 kalite paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Gövde içerisinde her bir ultraviyole

lambasının su ile temasını kesmek için UV ışınlarını %90-95 oranında geçiren quartz bir kılıf bulunmalıdır. Ultraviyole lambasının ışın dalga boyu 254 nm, ultraviyole dozajı en az 30.000 mikro-watt/saniye/cm<sup>2</sup>, lamba ömrü minimum 8.000-10.000 saat olmalıdır. UV girişindeki suyun bulanıklık değerinin maksimum 1,0 NTU (nefelometrik türbidite birimi) olması sağlanmalıdır. UV sterilizasyon cihazları tesisata uygun işletme basıncında ve kullanım suyu debisinde seçilmeli ve kontrol panosu ile birlikte olabildiğince kullanım noktasına yakın bir yerde tesis edilmelidir. Sağlık amaçlı (hemodiyaliz, laboratuvar ve benzeri.) tesislerde UV sterilizasyon cihazı çıkışında 0,2 µm hassasiyetinde submikronik partikül tutucu filtre kullanılmalıdır.

### **2.3.2.3.3. Tam Otomatik Multimedya Filtre Cihazları (Kum Filtreleri)**

Tam otomatik multimedya filtre cihazları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmelidir.

Tam otomatik multimedya (çok katmanlı) filtre cihazlarının medya tankı polipropilen üzeri cam elyaf takviyeli polyester kaplı (FRP) veya minimum ST 37 çelikten mamül, içi ve dışı TS EN ISO 1461 standardına uygun sıcak daldırma galvaniz kaplama ya da içi dışı kumlama yapılmış ve iki kat epoksi son kat boya ile boyanmış olmalıdır. Tam otomatik multimedya filtre cihazlarının insani amaçlarla içme ve kullanma suyu ve havuz tesisatı gibi sistemlerde kullanılması halinde su ile temas eden yüzeylerde kullanılan epoksi boyalar kesinlikle solventsiz olmalı, işin yapımı sırasında söz konusu solventsiz epoksi boyaların niteliğini belgeleyen dokümanlar İdareye ibraz edilmeli ve uygunluk onayı alınmalıdır.

Tam otomatik multimedya filtre cihazlarında tekniğine uygun difüzör kullanılmalı, filtre malzemesi kuvars kumu, antrasit ve çakıl katmanlardan oluşmalıdır. Sistemde ters yıkama işlemi mikro işlemci kontrollü olarak çalışan çok yollu otomatik vana grubu ile yapılmalıdır. Söz konusu otomatik vana grubu, sistem işletme basıncına dayanıklı olmak üzere metal veya plastik gövdeli, iç parçaları suyun korozyonuna dayanıklı malzemeden, tesisat bağlantıları dişli veya flanşlı olmalıdır. Büyük kapasiteli sistemlerde ise ters yıkama işlemi, mikro işlemci kontrollü olmak üzere, elektrik aktuatörlü, pnömatik aktuatörlü veya diyaframlı vanalar yardımıyla yapılmalıdır. Filtrasyon yatak hızı şebeke suyunda maksimum 25,0 m/h, kuyu suyu ve diğer kaynaklarda maksimum 20,0 m/h olmalıdır. Tank ebatları minimum %40 kabarma payı karşılanmak üzere boyutlandırılmalıdır.

Tam otomatik multimedya filtre cihazları, tesisata uygun işletme basıncında ve kullanım suyu debisinde seçilmelidir. Filtre çıkış suyu bulanıklık değerinin en çok 1,0 NTU olması sağlanmalıdır.

### **2.3.2.3.4. Tam Otomatik Aktif Karbon Filtre Cihazları**

Tam otomatik aktif karbon filtre cihazları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmelidir.

Tam otomatik aktif karbon filtre cihazlarının medya tankı polipropilen üzeri cam elyaf takviyeli polyester kaplı (FRP) veya minimum ST 37 çelikten mamül, içi ve dışı TS EN ISO 1461 standardına uygun sıcak daldırma galvaniz kaplama ya da içi dışı kumlama yapılmış ve iki kat epoksi son kat boya ile boyanmış olmalıdır. Su ile temas eden yüzeylerde kullanılan epoksi boyalar kesinlikle solventsiz olmalı, işin yapımı sırasında söz konusu solventsiz epoksi boyaların niteliğini belgeleyen dokümanlar İdareye ibraz edilmeli ve onayı alınmalıdır.

Filtre malzemesi granül aktif karbon ve çakıldan oluşmalıdır. Sistemde ters yıkama işlemi mikro işlemci kontrollü olarak çalışan çok yollu otomatik vana grubu ile yapılmalıdır. Söz konusu otomatik vana grubu, sistem işletme basıncına dayanıklı olmak üzere metal veya plastik gövdeli, iç parçaları suyun korozyonuna dayanıklı malzemeden, tesisat bağlantıları dişli veya flanşlı olmalıdır. Büyük kapasiteli sistemlerde ise ters yıkama işlemi, mikro işlemci kontrollü olmak üzere, elektrik aktuatörlü, pnömatik aktuatörlü veya diyaframlı vanalar yardımıyla yapılmalıdır. Sistemde mikroişlemci veya zaman kontrollü olarak çalışan otomatik vana grubu, sistem işletme basıncına dayanıklı olmak üzere, metal veya plastik gövdeli, kauçuk diyaframlı, iç parçaları suyun korozyonuna dayanıklı malzemeden, tesisat bağlantısı dişli veya flanşlı olmalıdır. Büyük kapasiteli sistemlerde ise ters yıkama işlemi, mikro işlemci kontrollü olmak üzere, elektrik aktuatörlü, pnömatik aktuatörlü veya diyaframlı vanalar yardımıyla yapılmalıdır. Filtrasyon yatak hızı şebeke suyunda maksimum 25,0 m/h, kuyu suyu ve diğer kaynaklarda maksimum 20,0 m/h olmalıdır. Tank ebatları minimum %40 kabarma payı karşılanmak üzere boyutlandırılmalıdır.

Tam otomatik aktif karbon filtre cihazları tesisata uygun işletme basıncında ve kullanım suyu debisinde seçilmelidir.

#### 2.3.2.4. Boylerler (Sıcak Su Üreticileri)

Boyerler, sıcak su, kızgın su ya da buhar gibi akışkanların enerjisi ile çalışabilecek tipte tasarlanmış, serpantin ya da çift cidar (gömlük) üzerinden kullanma suyunu ısıtabilen ve belirli bir depolama hacmine sahip olmalıdır.

Boyerler tasarımında belirlenen kapasite, basınç ve ısıtıcı akışkan rejimlerinde olmak üzere dikey ya da yatay tipte imal edilmeli, silindirik gövde formuna sahip olmalıdır.

Boyerler, ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartları ile kullanım sıcak suyu basınç standartları esas alınarak TS 736, TS EN 12897, TS EN 13445-3/A4, TS ISO 1129 standartlarına uygun olarak imal edilmeli, kapasite ve türlerine göre “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)”, “Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB)”, “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Boyerlerin basınç standardı tasarım aşamasında belirlenmeli, türlerine bağlı olarak, imalatlarına esas olan standartlarda belirlenen maksimum ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık değerleri ile kullanım sıcak suyu işletme basınç değerleri aşılmamalıdır. Boyerlerin gerek ısıtıcı akışkan ve gerekse soğuk su, sıcak su ve sıcak su sirkülasyon hatlarının bağlantılarında kullanılan vana, cihaz, malzeme ve diğer armatürlerin seçiminde “DİN 2401 - Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu” esas alınmalıdır.

Tüm boylerlerde kullanım suyu sıcaklığını gösteren bir termometre, boyler sıcaklık sensörü veya termostatının takılabileceği bir kovan bulunmalıdır.

Boyerlerin kullanma suyu hattında soğuk su giriş vanası, boşaltma musluğu, çekvalf, manometre ve emniyet ventili ile tasarımında gerekli görülmesi halinde debi ayar vanası ve hijyenik kapalı

genleşme tankı bulunmalıdır. Şebeke su basıncının stabil olmadığı tesislerde boyler girişinde emniyet olarak basınç düşürücü vana kullanılmalıdır.

Bina sıcak su hatlarının boyler dönüşünde resirkülasyon pompası kullanılmalı, sıcak su ve resirkülasyon hatları “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ne uygun olarak yalıtılmalıdır.

Boyerlerde ve sıcak su sisteminde lejyonella bakterisinin üremesine karşı “Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” uyarınca gerekli önlemler alınmalıdır. Boyler tasarımında boyler giriş suyu 10°C, çıkış suyu sıcaklığı 60°C olacak şekilde alınmalıdır. Boyler ve tüm sıcak su tesisatında kazan kontrol paneli veya harici bir kumanda paneli yardımıyla, zamana bağlı olarak belirli periyotlarda ve sürede 75°C sıcaklıkta lejyonella şoklaması yapılmalıdır. Güneş enerjisi veya düşük sıcaklıklı jeotermal kaynaklar ya da atık ısılarla ön ısıtma yapan boylerlerde üretilen sıcak suyun yeterli sıcaklığa yükseltilmesi ve gerektiğinde lejyonella şoklaması yapılabilmesi için kazan destekli ikincil serpantinler veya elektrikli ısıtıcılar kullanılmalıdır. Boylerler en az 10,0 cm kalınlığında poliüretan sert köpük, cam yünü, taş yünü veya kauçuk köpüğü gibi yalıtım malzemeleri ile izole edilmeli ve tasarımında belirlendiği şekilde elektrostatik boyalı sac, galvanizli veya alüminyum levha ya da plastik türevi bir malzemeyle kaplanmalıdır.

#### **2.3.2.4.1. Çift Cidarlı (Gömlekli) Boylerler**

Çift cidarlı boylerlerde, ısıtıcı akışkanın boyler gövdesi ile dış yüzeyi arasında oluşturulan hacim içerisinden geçirilerek kullanma suyu ısıtılmalıdır. Çift cidarlı boylerler silindirik formda, yatık veya dik tip olarak üretilmekte, istisnai olarak hem çift cidar hem de serpantin ile birlikte ısıtma yapan modellerden oluşmalıdır.

Çift cidarlı boylerler ilgili Türk Standartlarına uygun olarak, “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında, “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Çift cidarlı boylerler, tasarımında belirlenen kapasitede olmak üzere, kullanım suyu basıncı ile ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartlarına uygun basınç standardında, minimum St 37 çelik sacdan imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır. Boylerler içten ve dıştan iki kat plastik esaslı epoksi boya ile boyanmalı, kullanım suyu ile temas eden iç yüzeylerde kesinlikle solventsiz epoksi boya kullanılmalı ya da hem içten, hem dıştan sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenmiş olarak üretilmelidir. Galvanizlenmiş boylerlerde galvaniz kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalı, epoksi boyalı imalatlarda, solventsiz epoksi boyaların niteliğini belgeleyen dokümanlar için yapımı sırasında İdareye ibraz edilmeli ve uygunluk onayı alınmalıdır.

Çift cidarlı boylerlerin iç gövde yüzeylerinde korozyon nedeniyle hasar oluşmaması için magnezyumdan mamul bir anot çubuk ile katodik koruma yapılmalıdır.

#### **2.3.2.4.2. Serpantinli Boylerler**

Serpantinli boylerlerde, ısıtıcı akışkanın gövde içerisine yerleştirilen bakır ya da çelik serpantinlerden geçirilmesiyle kullanma suyu ısıtılmalıdır. Serpantinli boylerler silindirik formda, yatık veya dik tip olarak üretilmelidir.



Serpantinli boylerler, ilgili Türk Standartlarına uygun olarak, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında, “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Serpantinli boylerler, tasarımında belirlenen kapasitede olmak üzere, kullanım suyu basıncı ile ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartlarına uygun basınç standardında, minimum St 37 çelik sacdan imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır.

Boyerler içten ve dıştan iki kat plastik esaslı epoksi boya ile boyanmalı, kullanım suyu ile temas eden iç yüzeylerde kesinlikle solventsiz epoksi boya kullanılmalı ya da hem içten, hem dıştan sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenmiş olarak üretilmelidir. Galvanizlenmiş boylerlerde galvaniz kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalı, epoksi boyalı imalatlarda, solventsiz epoksi boyaların niteliğini belgeleyen dokümanlar için yapımı sırasında İdareye ibraz edilmeli ve uygunluk onayı alınmalıdır.

Serpantinli boylerlerde, serpantin grubu komple sökülebilir şekilde, flanşlı bir kapağa sahip olmalı, serpantinın bakır borulu olması halinde minimum 1,20 mm et kalınlığına sahip bakır boru kullanılmalıdır. Isıtıcı akışkan serpantin girişi üstten, çıkışı alttan, kullanım soğuk suyu girişi alttan, kullanım sıcak suyu çıkışı üstten yapılmalı, bağlantılarda boyler içinde hareketsiz su kalmamasına özen gösterilmelidir.

Serpantinli boylerlerin iç gövde ve serpantin yüzeylerinde korozyon nedeniyle hasar oluşmaması için magnezyumdan mamul bir anot çubuk ile katodik koruma yapılmalıdır.

#### **2.3.2.4.3. Hızlı Tip Serpantinli Boylerler**

Hızlı Tip Serpantinli Boylerler, bakır boru, çelik boru veya paslanmaz çelik borudan serpantine sahip, depolama hacmine oranla çok daha yüksek, anlık sıcak su ısıtma kapasitesine sahip, dik tip, silindirik formda olmalıdır.

Hızlı tip serpantinli boylerler, ilgili Türk Standartlarına uygun olarak, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında, “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Hızlı tip serpantinli boylerler, tasarımında belirtilen kapasitede olmak üzere, kullanım suyu basıncı ile ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartlarına uygun basınç standardında, minimum St 37 çelik sacdan imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır.

Hızlı tip boylerlerde serpantin ısıtma kapasitesi ve ısı transfer yüzeyi anlık sıcak su üretim debisi gözeticilerle belirlenmelidir.

Boyer gövdesinin iç yüzeyi ile serpantini minimum 180 µm emaye ya da cam esaslı malzeme ile kaplanmış, dış yüzeyi ise pasa karşı korozyona dayanıklı boya ile boyanmış olmalı ya da hem içten, hem dıştan sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenmiş olarak üretilmelidir. Galvanizlenmiş boylerlerde galvaniz kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalıdır. Hızlı tip serpantinli boylerlerde 10,0 bar’dan daha yüksek basınçlarda emaye kaplama tercih edilmemelidir.

Hızlı tip boylerlerde serpantin boyler tabanına kadar uzatılmış olmalı, ısıtıcı akışkan serpantin girişi üstten, çıkışı alttan, kullanım soğuk suyu girişi alttan, kullanım sıcak suyu çıkışı üstten yapılmalı, bağlantılarda boyler içinde hareketsiz su kalmamasına özen gösterilmelidir. Hızlı tip boylerlerde temizleme kapağı bulunmalıdır.

Hızlı tip boylerlerin iç gövde ve serpantin yüzeylerinde korozyon nedeniyle hasar oluşmaması için magnezyumdan mamul bir anot çubuk ile katodik koruma yapılmalıdır.

#### **2.3.2.4.4. Paslanmaz Çelik Hızlı Tip Serpantinli Boylerler**

Paslanmaz çelik hızlı tip serpantinli boylerler, gövde iç yüzeyleri ve serpantin malzemesi paslanmaz çelikten yapılmış, depolama hacmine oranla çok daha yüksek, anlık sıcak su ısıtma kapasitesine sahip, dik tip, silindirik formda olmalıdır.

Paslanmaz çelik hızlı tip serpantinli boylerler, ilgili Türk Standartlarına uygun olarak, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında, “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Paslanmaz çelik hızlı tip serpantinli boylerler, tasarımında belirlenen kapasitede olmak üzere, kullanım suyu basıncı ile ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartlarına uygun basınç standardında, minimum AISI 316 çelik malzemeden imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır.

Paslanmaz çelik hızlı tip serpantinli boylerlerde serpantin ısıtma kapasitesi ve ısı transfer yüzeyi anlık sıcak su üretim debisi gözetilerek belirlenmelidir.

Paslanmaz çelik hızlı tip boylerlerde serpantin boyler tabanına kadar uzatılmış olmalı, ısıtıcı akışkan serpantin girişi üstten, çıkışı alttan, kullanım soğuk suyu girişi alttan, kullanım sıcak suyu çıkışı üstten yapılmalı, bağlantılarda boyler içinde hareketsiz su kalmamasına özen gösterilmelidir.

Paslanmaz çelik boylerlerde magnezyum anot ile katodik koruma yapılmasına gerek bulunmamaktadır.

#### **2.3.2.4.5. Çift Serpantinli Hızlı Tip Boylerler**

Çift serpantinli hızlı tip boylerler, serpantin malzemesi bakır, galvanizli çelik ya da paslanmaz çelikten yapılmış, depolama hacmine oranla çok daha yüksek, anlık sıcak su ısıtma kapasitesine sahip, dik tip, silindirik formda ve iki adet serpantine sahip olmalıdır. Çift serpantinli boylerler genellikle, güneş enerjisi ya da farklı bir atık ısı ile ön ısıtmanın, kazan ile de son ısıtmanın yapıldığı sıcak su sistemlerinde kullanılmalıdır.

Çift serpantinli hızlı tip boylerler, ilgili Türk Standartlarına uygun olarak, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında, “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Çift serpantinli hızlı tip boylerler, tasarımında belirtilen kapasitede olmak üzere, kullanım suyu basıncı ile ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklık şartlarına uygun basınç standardında, minimum St 37

çelik sacdan veya AISI 316 paslanmaz çelik malzemeden imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır.

Paslanmaz çelik olmayan, minimum St 37 çelik sacdan üretilen çift serpantinli hızlı tip boylerlerde gövdenin iç yüzeyi ile serpantini minimum 180 µm emaye ya da cam esaslı malzeme ile kaplanmış, dış yüzeyi ise pasa karşı korozyona dayanıklı boya ile boyanmış olmalı ya da söz konusu boylerler hem içten, hem dıştan sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenmiş olarak üretilmelidir. Galvanizlenmiş boylerlerde galvaniz kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalıdır. Çift serpantinli hızlı tip boylerlerde 10,0 bar'dan daha yüksek basınçlarda emaye kaplama tercih edilmemelidir.

Çift serpantinli hızlı tip boylerlerde serpantinlerin ısıtma kapasiteleri ve ısı transfer yüzeyleri anlık sıcak su üretim debisi ile ön ısıtmada kullanılan kaynağın ısı gücü ve ısıtıcı akışkan rejimi gözetilerek belirlenmelidir.

Çift serpantinli hızlı tip boylerlerde ön ısıtma serpantini altta, son ısıtma serpantini üstte konumlandırılmalı, her bir serpantinin ısıtıcı akışkan girişi üstten, çıkışı alttan, kullanım soğuk suyu girişi alttan, kullanım sıcak suyu çıkışı üstten yapılmalı, bağlantılarda boyler içinde hareketsiz su kalmamasına özen gösterilmelidir. Hızlı tip çift serpantinli boylerlerde temizleme kapağı olmalı, istendiğinde elektrikli ısıtıcı takılabilmesine olanak sağlayan bağlantı ağızı bulunmalıdır.

Çift serpantinli boylerlerin iç gövde ve serpantin yüzeylerinde korozyon nedeniyle hasar oluşmaması için magnezyumdan mamul bir anot çubuk ile katodik koruma yapılmalıdır.

#### **2.3.2.4.6. Eşanjör + Akümülayon Tankları**

Sıcak su üretiminde eşanjörler ve akümülayon tankları genellikle birlikte kullanılmalıdır. Akümülayon tankları belirli bir depolamanın yanı sıra pik yüklerdeki debi dalgalanmalarını absorbe etmelidir.

Sıcak su üretiminde kullanılan plakalı eşanjörler, işletme basıncına uygun basınç standardında imal edilmeli ve "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ne sahip olmalıdır.

Sıcak kullanım suyu temini için tesis edilecek plakalı eşanjörler tasarımında belirtilen sıcak su debisinde, ısı gücü ve işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri tasarımında belirlenen değerlerle uyumlu olarak seçilmelidir.

Sıcak su eşanjörleri primer ve sekonder devre ile sıcak su sirkülayon tesisatında kullanılacak vana, cihaz ve armatürler işletmeye uygun basınç standardında olmalıdır.

Plakalı eşanjörler, teknik şartnamenin ilgili bölümünde belirtilen yapısal özelliklerde seçilmelidir. Eşanjörlerin primer ve sekonder devre giriş ve çıkışlarında, hava tahliye ve drenaj vanaları, her kolda Ø100 mm - 120°C madeni termometreleri ve işletmeye uygun basınçta Ø100 mm manometreleri ile öngörülmesi halinde otomasyon sistemi için basınç ve sıcaklık sensör bağlantı ağızları imal edilmelidir.

Aküümülayon tankları tasarımında belirtilen kapasitelerde ve işletme basıncına uygun basınç standardında, silindirik formda, minimum St 37 malzemeden imal edilmeli, üst ve alt bombeler sıvama yöntemi ile yapılmalıdır.

Akümülyasyon tankları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Akümülyasyon tankları tasarımında belirtilen giriş ve çıkış bağlantı flanşları ile dip temizleme ve blöf ağızlarına sahip olmak üzere işletme basıncına bağlı olarak emaye veya galvanizli olmalıdır. Emaye akümülyasyon tanklarında, kaplama kalınlığı minimum 180 µm, galvaniz akümülyasyon tanklarında kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalıdır. Akümülyasyon tanklarında 10,0 bar’dan daha yüksek basınçlarda emaye kaplama tercih edilmemelidir.

Akümülyasyon tankları montaj sonrası 100 mm camyünü veya poliüretan malzeme ile izole edilip üzeri alüminyum levha, galvanizli sac, veya minimum 70 µm elektrostatik toz boyalı sac ya da özel yalıtım ceketi ile kaplanmalıdır. Akümülyasyon tankı gövdesinde Ø100 mm çapında, 120°C madeni termometre, Ø100 mm çapında işletme basıncına uygun manometre ve musluğu, uygun basınçta yaylı emniyet vanası, dip boşaltma ağzı ile tesisat giriş ve çıkış ağızları bulunmalıdır. Akümülyasyon tankları korozyona karşı magnezyum bir anot çubuğu ile koruma altına alınmalıdır.

Uygulama aşamasında, sıcak su üretiminde kullanılacak eşanjörlerin kapasite, primer ve sekonder devre rejim ve basınç düşümlerini belirten seçim abakları ile eşanjör ve akümülyasyon tanklarının tüm teknik niteliklerini tanımlayan katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### **2.3.2.4.7. Elektrikli Isıtıcılı Boylerler**

Elektrikli ısıtıcılı boylerler, ısıtıcı elemanı elektrikli olan ve bir kontrol panosu ile donatılmış, dik tip, silindirik formda olmalıdır.

Elektrikli ısıtıcılı boylerler, kapasitelerine ve güçlerine göre TS 2212 EN 60335-2-21/A2 standardı ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ve “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Elektrikli ısıtıcılı boylerler, minimum St 37 çelik sacdan veya AISI 316 paslanmaz çelik malzemeden imal edilmeli, bombeler sıvama yöntemi ile kapatılmalıdır. Boyler gövdesi soğuk su işletme basıncına uygun basınç standardında olmalıdır.

Elektrikli ısıtıcılı boylerlerde, ısıtıcı AISI 316 kalitesinde paslanmaz çelik, gövde malzemesi St 37 çelik sacdan ya da paslanmaz çelikten üretilmiş olmalı, boyler hacmi ve elektrikli ısıtıcı gücü, ısıtma süresi göz önünde bulundurularak tasarımcı tarafından belirlenmelidir.

Paslanmaz çelik olmayan, minimum St 37 çelik sacdan üretilen elektrikli ısıtıcılı boylerlerde gövdenin iç yüzeyi minimum 180 µm emaye ya da cam esaslı malzeme ile kaplanmış, dış yüzeyi ise pasa karşı korozyona dayanıklı boya ile boyanmış olmalı ya da hem içten, hem dıştan sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenmiş olarak üretilmelidir. Galvanizlenmiş boylerlerde galvaniz kaplama kalınlığı minimum 75 µm olmalıdır. Elektrikli ısıtıcılı boylerlerde 10,0 bar’dan daha yüksek basınçlarda emaye kaplama tercih edilmemelidir.

Elektrikli ısıtıcı boylerlerde su sıcaklığı, ayarlanabilir termostat ile kontrol edilmelidir. Elektrikli ısıtıcı boylerlerin sıcaklık ayar aralığı 10-75°C, elektrik koruma sınıfı IP 25 olmalı, ayrıca iç gövde ve ısıtıcı yüzeylerinde korozyon nedeniyle hasar oluşmaması için magnezyumdan mamul bir anot çubuk ile katodik koruma yapılmalıdır.

#### **2.3.2.4.8. Doğal Gaz - LPG Yakıtlı Şofbenler**

Gazlı şofbenler; gerek cihaz, gerekse montaj ve işletmeleri yönünden TS EN 26 standardı ile “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Gazlı şofbenler, 10,0 bar işletme basıncına kadar kullanılabilir yapıda olmalıdır. Açık yanma odalı, doğal gaz veya LPG kullanan şofbenler gaz kullanımına uygun bacalara bağlanmalıdır. Bacası olmayan ya da uygun şartlarda bacası bulunmayan yerlerde ise kapalı yanma odalı, hermetik tip şofbenler kullanılmalıdır. Doğal gaz veya LPG yakıtlı şofbenler kesinlikle banyo, WC gibi hacimlerde tesis edilmemelidir. Şofbenler elektronik ateşlemeli olmalı, yanmanın devamının sağlanamadığı durumlarda otomatik gaz kesme tertibatına sahip olmalıdır. Ayrıca gazlı şofbenlerde yüksek su sıcaklığı algılandığında gaz akışı otomatik olarak kesilmelidir. Doğal gaz veya LPG yakıtlı şofbenin bağlandığı mahallerde yanma havasının sürekli olarak sağlandığı temiz hava giriş menfezi (ventilasyon) bulunmalıdır. Doğal gaz veya LPG yakıtlı şofbenlerde sıcak su debisine bağlı olarak çalışan gaz modülasyon düzeneği olmalıdır.

#### **2.3.2.4.9. Elektrikli Su Isıtıcılar (Termosifonlar)**

Elektrikli su ısıtıcılar, TS 2212 EN 60335-2-21/A2 standardı ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmeli, “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Elektrikli su ısıtıcılar, minimum 10,0 bar işletme basıncında ve IP 25 koruma sınıfında olmalı, ısıtıcı üzerinde fabrikasyon 8,0 bar’a ayarlı emniyet ventili, korozyona karşı katodik koruma için magnezyum anot, aktif elektrik emniyeti, donma emniyeti, mekanik ya da dijital sıcaklık göstergesi, işletme ve emniyet termostatu bulunmalı, sıcaklık ayar aralığı 10-75°C olmalıdır. Elektrikli ısıtıcının gövdesi dıştan monoblok poliüretan izolasyon ile iç gövdesi ise emaye kaplı olmalıdır.

Şehir suyu şebekesine direkt bağlanan, yapı veya bağımsız bölüm girişinde basınç düşürücü bulunmayan sistemlerde, elektrikli su ısıtıcılarının değişken ve yüksek su basıncından korunması için su girişinde 8,0 bar’dan daha düşük olmak üzere basınç düşürücü kullanılmalı, söz konusu basınç düşürücü kullanım amacına uygun basınç değerine ayarlanmalıdır.

## 2.4. Pis Su Tesisatı Sistemleri

### 2.4.1. Genel Esaslar

Bina içi pis su tesisatı, TS EN 12056-1,2,4 standartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Bina içi pis su tesisatı, yağmur suyu tesisatından bağımsız olarak çözümlenmelidir. Pis su tesisatı, bina çıkışında yağmur suyu sisteminden ayrı toplanarak şehir pis su şebekesine bağlanmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, yatay pis su borularının, bina içinde %1,0 eğimle döşenmesine özen gösterilmelidir.

Pis su tesisatının yapımında, tasarımına bağlı olarak plastik ve pik borular kullanılmalıdır. Farklı malzemelerden üretilmiş pis su borularının birbirleriyle bağlantılarında özel contalı adaptörler kullanılmalıdır. Pis su borularının düşeyde kat hizasında özel kelepçelerle binaya sabitlenmesi, yatayda ise tasarımında belirtilen aralıklarla özel kelepçeler ve ayarlanabilir rotlar kullanılmak suretiyle düzgün bir eğimle montajı sağlanmalıdır. Pis su tesisatında pik boru kullanılması halinde, yatay boru sistemleri için her bir boru parçası iki noktadan sabitlenmelidir. Tercihen askı elemanlarının boru ucundan uzaklığı 0,75 m olmalıdır. Düşey boru hatlarında her bir katta en az 1 askı elemanı kelepçesi kullanılmalıdır. Tercihen askı kelepçeleri yukarıdaki boru ucunun 1/3'ü ve aşağıdaki boru ucunun 1/3'ü oranının mesafede yerleştirilmelidir. Şaftlardan geçen düşey boru sistemlerinde ise düz inişlerde kolon desteği ve destek yatağı boruların ağırlığını karşılayacak şekilde monte edilmelidir. Düşey hattın sonunda yer alan kolon desteği ve destek yatağı ise hem boruların ağırlığını hem de itme kuvvetlerini karşılamalıdır. Kolon desteği ve kolon destek yatağının kat aralıklarının 2,50 m olduğu durumlarda ilk olarak birinci katın tabanında ve daha sonra her 5 katta bir ya da her 15,0 m'de bir kullanılması önerilmektedir. Kat geçişlerinin beton içerisinde kaldığı durumlarda kolon desteği ve destek yatağı kullanılmasına gereksinim olmamaktadır.

Bina içi pis su tesisatı, yapının yangın risk sınıfı dikkate alınarak "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" esaslarına uygun olarak yapılmalıdır. Yüksek binalarda kullanılan pis su boruları ve eklenti parçaları TS EN 13501-1+A1 standardına uygun olarak en az "Zor Alevlenici" sınıf olmalıdır.

Sihhi tesisat cihazlarının pis su tesisatına bağlantılarında mutlaka sifon sistemi kullanılmalıdır. Sifonlar, özel bir parça olabileceği gibi, tasarımı gereği cihaz bünyesinde de yapısal olarak bulunabilmektedir. Alaturka ya da alafrağa hela pis su bağlantıları en az Ø100 mm olmalı, düşey branşman bağlantıları dışında pis su tesisatında Ø70 mm'den daha küçük çaplı boru kullanılmamalı, Ø50 mm'den daha küçük olan lavabo, eviye ve pisuvar gibi cihazlarının sifon çıkışları özel adaptörler veya kada contalar yardımıyla pis su tesisatına bağlanmalıdır.

Bina içinde pis su kolonları, en üst katta havalık olarak devam ederek atmosfere açılmalı, üzerinde pis su havalandırma şapkası kullanılmalıdır. Pis su havalık boruları, hiçbir şekilde şaft içinde bırakılmamalı, kesinlikle atmosfere açılmalıdır. Zorunlu durumlarda, atmosfere açılmayan pis su kolonlarında uygun çapta otomatik pis su havalandırma cihazı kullanılmalıdır. Yatayda uzun mesafe kat eden sihhi tesisatı cihazlarının pis su bağlantılarında sekonder havalıklar tesis edilmelidir. Yüksek yapılarda pis su kolonları, sekonder havalıklı olmalıdır. Pis su kolonlarının en alt bölümünde temizleme kapağı konulmalıdır.

Pis su tesisatının yapımında, mutfak kolonları ile diğer pis su kolonlarının ayrı ayrı yapılmasına özen gösterilmeli, endüstriyel mutfaklarda olabildiğince bulaşık yıkama ünitelerinde kaynağa en yakın yerde kendinden boşaltmalı yağ ayırıcılar kullanılmalıdır. Cihaz bazında yağ ayırıcının kullanılmadığı endüstriyel mutfaklarda bulaşık yıkama hatları ayrı tesis edilmeli ve tercihen bina dışında gömme tip yağ ayırıcılar kullanılmalıdır.

Sıvı yakıtlı ısı merkezleri ile motorlu araçlar servis bakım üniteleri ve akaryakıt istasyonlarının pis su çıkışlarında yağ ve petrol ayırıcı kullanılmalıdır.

Yer süzgeçlerinin montajı, inşaat ekibiyle koordinasyon sağlanarak yapılmalı, bitmiş döşeme yüzeyinden süzgece doğru düzgün bir akıntı sağlanmalıdır.

Pis su borularının montajı sırasında bitirilmemiş açık uçların tapalanmasına özen gösterilmeli, boru tesisatının temiz tutulması sağlanmalıdır.

Zeminde ya da kat tavanında yoğun pis su borusu toplama sistemlerinde yeteri kadar temizleme kapağı kullanılarak işletmede müdahale imkânları sağlanmalıdır.

Pis su tesisatlarında “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” gereği önlemler alınmalıdır.

Katı atıkları öğütücüleri, kesinlikle pis su tesisatlarına bağlanmamalıdır.

Bina pis su tesisatının çözümünde, şehir pis su alt yapı sistemi bağlantı kotu esas alınmalı, söz konusu kotun üstündeki pis su tesisatları cazibeli, altında kalan pis su tesisatları cebri olarak çözümlenmelidir.

Tekil binaların şehir pis su sistemine bağlantısı, parsel bacası vasıtasıyla sağlanmalı; birden fazla binanın bulunduğu yerleşimlerde şehir pis su sistemine bağlantı, ada içi pis su altyapı sistemi tesis edilerek yapılmalıdır.

## **2.4.2. Cihazlar ve Ekipmanlar**

### **2.4.2.1. Fosseptik**

Şehir pis su şebekesi bulunmayan ve kısa sürede inşası mümkün olmayan yerlerde, evsel nitelikli atık suların deşarj standartları “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” esaslarına uygun olarak yapılmalıdır. Evsel atık sular, sızdırmaz nitelikli fosseptiklerde toplanarak vidanjör vasıtasıyla taşınmak suretiyle atık su altyapı artıma tesislerine aktarılmalıdır.

Fosseptik yapımında vidanjörün kolay ulaşabileceği bir yer tercih edilmeli, sızdırmaz fosseptiğin üzerindeki havalandırma borusu, mevcut yapı çatı seviyesine kadar çıkarılmalı, fosseptik içine zemin ve yağmur sularının girmesi önlenmelidir.

Fosseptik hacmi, yapıdaki bağımsız bölüm esas alınarak hesaplanmalı, bulunan kapasiteye göre tasarlanmalıdır. Fosseptik derinliğinin belirlenmesinde vidanjör pompasının emiş yüksekliği dikkate alınmalıdır. Fosseptiklerin inşasında İller Bankası ve Yerel Yönetimler Pis Su İdarelerinin hesaplama kriterleri ve tip projeleri kullanılmalıdır.

#### 2.4.2.2. Kendinden Pompalı Fosseptik Tahliye Cihazları

Yapılarda, pis su çıkış kotu altında kalan bodrum katlarda yer alan WC, duş ve lavaboların pis suyunun rögara pompalanmasında kullanılacak kendinden pompalı pis su tahliye ünitesi paket tip, gaz ve koku geçirmez plastik tanklı pompa ünitesi ve seviye flatörü ile komple olmalıdır.

Kendinden pompalı paket tip fosseptik tahliye cihazları “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)” ve “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi” ne sahip olmalıdır.

Kendinden pompalı paket tip fosseptik tahliye cihazlarının toplam depo hacmi ve pompa debisi, sisteme bağlanan pis su cihazlarının türüne ve pis su yük birimlerine uygun olarak seçilmeli, pompa manometrik basma yüksekliği depo ve rögar kotu arasındaki mesafe gözetilerek boru basınç kayıpları dikkate alınmak suretiyle belirlenmelidir. Pompalar yedekli (1+1) olmalı, arıza ve elektrik kesintisi durumlarında kullanılmak üzere sistemde el diyafram pompası bulunmalıdır. Pompa gövdesi dökme demir veya kompozit, çarkı dökme demir veya paslanmaz çelik, tankı polietilen malzemeden olmalıdır. Motor aşırı ısınmaya karşı korumalı, koruma sınıfı IP 68, izolasyon sınıfı F olmalıdır. Elektrik tesisatında, manuel ve otomatik şalter seçim düğmesi, çalışma ve arıza ışıkları yüksek su seviyesi için sesli alarm donanımı ile birlikte güç kablosu ve fişi ile temin edilerek işler halde teslim edilmelidir.

Fosseptik tahliye cihazının bulunduğu kotta pis su cihazı bulunması durumunda, tahliye cihazı yerleşimi cihaz kapasitesine uygun olarak söz konusu zeminden 1,50-2,0 m derinlikte ve yeterli büyüklükte tesis edilecek çukurda yapılmalı, sözü edilen çukurlarda cihaz taşması halinde kullanılmak üzere yaklaşık 0,8-1,0 m derinliğinde ikincil bir çukur ve pis su pompası kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında sistemde kullanılacak kendinden pompalı fosseptik tahliye cihazlarının pompa devir, debi ve basma yüksekliğini belirten seçim abakları ile depo hacmini ve tüm sistem ekipmanlarının teknik niteliklerini tanımlayan katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### 2.4.4.3. Pis Su Rögarları ve Rögarlar Arası Bağlantılar

Rögarlar ve rögarlar arası pis su tesisatı, İller Bankası ve/veya yerel yönetimlerin mevzuatına uygun ölçü ve standartlarda olmalıdır.

Rögar duvarları tercihen betonarme yapılmalı, üst kısmı giriş kapağına ve şasesine uyacak şekilde içeri doğru konik yapılmalıdır.

Rögarların yapımı sırasında zemininden 40 cm yukarıdan başlamak ve 35 cm aralıklarla kapağa kadar devam etmek üzere, iç duvar üzerine en az Ø15 mm’lik demirden iniş merdiveni yapılmalı, duvara sağlam bir şekilde ankre edilmelidir.

Rögarların kapakları ilgili Türk Standardına uygun tespit elemanları kullanılarak monte edilmelidir. Yeşil alanlarda betondan imal edilmiş rögar kapakları toprak altında; yollarda ise dökme demir ya da kompozit malzemeden imal edilmiş rögar kapakları yol kotunda çıkıntı ya da çukur oluşturmayacak şekilde monte edilmelidir. Rögarlar, su sızdırmaz şekilde olmalıdır.

Tam sızdırmazlığın istendiği durumlarda, tasarımına bağlı olarak HDPE rögarlar kullanılmalıdır. HDPE rögarlar, HDPE/PP pis su boruları ile eklenti parçaları birlikte kullanılmalı, bağlantılar



kaynaklı ya da contalı olarak sızdırmaz şekilde yapılmalıdır. HDPE rögarlar donatılı beton zemin üzerinde yerleştirilmelidir.

Yatay pis su boruları birbirini takip eden iki rögar arasında sabit eğimle döşenmelidir. Ancak, proje şartları gereği, ihtiyaç duyulması halinde, pis su debisi, bina ve arazi şartları gözetilerek rögar grupları arasında İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatı kapsamında uygun boru çapı kullanılmak suretiyle farklı eğimlerde tasarım yapılabilir. Bina dışı yatay pis su borularındaki hız çap ve doluluk oranları İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatına uygun ölçü ve standartlarda olmalıdır.

Rögarlar arası pis su tesisatının yapımında HDPE ya da beton borular kullanılmalıdır. HDPE boru kullanılması durumunda 5,50 m'ye kadar boru üstü toprak yüklerinde boru basınç sınıfı SN 8; 5,50 m'nin üzerindeki toprak yüklerinde boru basınç sınıfı en az SN 10 olmalı, hiçbir şekilde pis su alt yapı sisteminde SN 4 boru kullanılmamalıdır.

Rögarlar arası bağlantılar, beton ya da korige borularla yapılmalı, boru bağlantıları contalı olmalıdır. Rögarlar arası bağlantılarda minimum boru çapı Ø200 mm olmalı, maksimum minimum ve istisnai durum boru eğimleri kullanılan boru çapına bağlı olarak İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatına uygun olmalıdır. Pis suyun şehir şebekesine bağlantısı yerel yönetimlerce izin verilen deşarj noktasına yapılmalıdır.

Rögar boyutları, toprak cinsine, üzerindeki trafik yüküne, kapak üstü toprak yüküne, yeraltı su durumuna, toprak sıcaklığına, rögar ekseni ile trafik yükü arasındaki mesafeye göre belirlenmelidir.

Bölgesel don derinliği dikkate alınarak, bina ile rögarlar arasında döşenen pis su borularının derinliği en az 1,0 m; rögarlar arası bağlantılarda, diğer altyapı donanımları da gözetilerek boru üstü derinlik en az 1,70 m olmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatı gözetilerek pis su boru derinliği ve rögar akar kot derinlikleri 7,50 m derinlikten daha fazla yapılmamalıdır.

## **2.5. Yağmur Suyu Tesisat Sistemleri**

### **2.5.1. Genel Esaslar**

Binalarda yağmur suyu tesisatının tasarımı, TS EN 12056-3, TS 12132 standartlarına uygun olarak, bölgesel yağış şiddeti dikkate alınarak yapılmalı ve pis su tesisatından bağımsız olarak çözümlenmelidir.

Binalarda yağmur suyu tesisatı, yapının yangın risk sınıfı dikkate alınarak “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” esaslarına uygun olarak yapılmalıdır. Yüksek binalarda kullanılan yağmur suyu boruları ve eklenti parçaları en az TS EN 13501-1+A1 standardına uygun olarak en az “Zor Alevlenici” sınıf olmalıdır.

Bina içi yağmur suyu tesisatlarında “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” gereği önlemler alınmalıdır.

Binalarda yağmur suyu tesisatı, tasarıma bağlı olarak konvansiyonel ya da sifonik olmaktadır.

Yağmur suyu tesisatı, güvenli bir şekilde toplanarak bina dışına çıkarılmalı, pis su sisteminden ayrı toplanmak suretiyle şehir yağmur suyu sistemine ya da tasarımında öngörülmesi ise yağmur suyu

geri kazanım sistemine bağlanmalıdır. Yağmur suyu altyapı sistemi olmayan yerlerde yağmur suyunun deşarjı, projede belirlenen prensipler doğrultusunda yapılmalıdır.

Bina yağmur suyu tesisatının çözümünde, şehir yağmur suyu toplama sistemi bağlantı kotu esas alınmalı, söz konusu kotun üstündeki yağmur suyu tesisatları cazibeli, altında kalan yağmur suyu tesisatları cebri olarak çözümlenmelidir.

Tekil binaların şehir yağmur suyu toplama sistemine bağlantısı, parsel bacası vasıtasıyla yapılmalı, birden fazla binanın bulunduğu yerleşimlerde şehir yağmur suyu toplama sistemi bağlantısı ada içi yağmur suyu altyapı sistemi tesis edilerek yapılmalıdır.

### **2.5.2. Konvansiyonel Yağmur Suyu Tesisatı**

Konvansiyonel yağmur suyu tesisatı; bölgesel yağış şiddeti, yağış düşen su geçirimsiz etkili çatı alanı ile yatay ve düşey yağmur suyu borularının taşıma kapasitesi esas alınarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Konvansiyonel yağmur suyu sistemlerinin tasarımında alınması gerekli yağış değeri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan ilgili bölgeye ait "Maksimum Yağışlar Şiddet ve Tekerrür Analizleri" dikkate alınarak 100 yılda bir, 15 dk süre ile tekrarlanan eğriden seçilmelidir. Söz konusu yağış şiddetinin 300 lt/sn·ha değerinin altında olması durumunda tasarım yağış değeri en az 300 lt/sn·ha alınmalıdır.

Aksi belirtilmedikçe, yatay yağmur suyu boruları, bina içinde %1,0 eğimle döşenmelidir. Teras ve balkon gibi mahallerin yağmur suyu tahliyesinde kullanılacak süzgeçlerin seçiminde süzgecin boşaltma kapasitesi dikkate alınmalı, pozisyonuna göre söz konusu süzgeçler alttan veya yandan çıkışlı ya da parapet tipi olmalıdır. Teras ve balkon süzgeçlerinin montajı, inşaat ekibiyle koordinasyon sağlanarak yapılmalı, bitmiş döşeme yüzeyinden süzgece doğru düzgün bir akıntı sağlanmalı, süzgeçlerin montajında teras su yalıtımı gözetilerek sızdırmaz olmalıdır.

Yağmur suyu tesisatının yapımında, tasarımına bağlı olarak plastik, paslanmaz çelik, çinko ve benzeri borular kullanılmadır. Farklı malzemelerden üretilmiş yağmur suyu borularının birbirleriyle bağlantılarında özel contalı adaptörler kullanılmalıdır. Yağmur suyu borularının düşeyde kat hizasında özel kelepçelerle binaya sabitlenmesi, yatayda ise tasarımında belirtilen aralıklarla özel kelepçeler ve ayarlanabilir rotlar kullanılmak suretiyle düzgün bir eğimle montajı sağlanmalıdır.

Yağmur suyu borularının en alt bölümünde temizleme kapağı konulmalı, boruların montajı sırasında bitirilmemiş açık uçların tapalanmasına özen gösterilmeli, boru tesisatının temiz tutulması sağlanmalıdır.

Bina içinde zeminde ya da ilgili kat tavanında yoğun olarak döşenmiş yağmur suyu toplama sistemlerinde yeteri kadar temizleme kapağı kullanılarak işletmede müdahale imkânları sağlanmalıdır.

### **2.5.3. Yağmur Suyu Rögarları ve Rögarlar Arası Bağlantılar**

Rögarlar ve rögarlar arası yağmur suyu tesisatı, İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatına uygun ölçü ve standartlarda olmalıdır.

Rögar duvarları tercihen betonarme yapılmalı, üst kısmı giriş kapağına ve şasesine uyacak şekilde içeri doğru konik yapılmalıdır.

Rögarların yapımı sırasında zemininden 40 cm yukarıdan başlamak ve 35 cm aralıklarla kapağa kadar devam etmek üzere, iç duvar üzerine en az Ø15 mm'lik demirden iniş merdiveni yapılmalı, duvara sağlam bir şekilde ankre edilmelidir.

Rögarların kapakları ilgili Türk Standardına uygun tespit elemanları kullanılarak monte edilmelidir. Yeşil alanlarda betondan imal edilmiş rögar kapakları toprak altında; yollarda ise dökme demir ya da kompozit malzemeden imal edilmiş rögar kapakları yol kotunda çıkıntı ya da çukur oluşturmayacak şekilde monte edilmelidir. Rögarlar, su sızdırmaz şekilde olmalıdır.

Tam sızdırmazlığın istendiği durumlarda, tasarımına bağlı olarak HDPE rögarlar kullanılmalıdır. HDPE rögarlar, HDPE/PP drenaj boruları ile eklenti parçaları birlikte kullanılmalı, bağlantılar kaynaklı ya da contalı olarak sızdırmaz şekilde yapılmalıdır. HDPE rögarlar donatılı beton zemin üzerinde yerleştirilmelidir.

Yatay yağmur suyu boruları birbirini takip eden iki rögar arasında sabit eğimle döşenmelidir. Ancak, proje şartları gereği, ihtiyaç duyulması halinde, yağmur suyu debisi, bina ve arazi şartları gözetilerek rögar grupları arasında İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatı kapsamında uygun boru çapı kullanılmak suretiyle farklı eğimlerde tasarım yapılabilir. Bina dışı yatay yağmur suyu borularındaki hız çap ve doluluk oranları İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatına uygun ölçü ve standartlarda olmalıdır.

Rögarlar arası yağmur suyu tesisatının yapımında HDPE ya da beton borular kullanılmalıdır. HDPE boru kullanılması durumunda 5,50 m'ye kadar boru üstü toprak yüklerinde boru basınç sınıfı SN8; 5,50 m'nin üzerindeki toprak yüklerinde boru basınç sınıfı en az SN10 olmalı, hiçbir şekilde yağmur suyu alt yapı sisteminde SN4 boru kullanılmamalıdır.

Rögarlar arası bağlantılar, beton ya da korige borularla yapılmalı, boru bağlantıları contalı olmalıdır. Rögarlar arası bağlantılarda minimum boru çapı Ø300 mm olmalı, maksimum minimum ve istisnai durum boru eğimleri kullanılan boru çapına bağlı olarak İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatına uygun olmalıdır. Yağmur suyunun şehir şebekesine bağlantısı yerel yönetimlerce izin verilen deşarj noktasına yapılmalıdır.

Rögar boyutları, toprak cinsine, üzerindeki trafik yüküne, kapak üstü toprak yüküne, yeraltı su durumuna, toprak sıcaklığına, rögar eksenine ile trafik yükü arasındaki mesafeye göre belirlenmelidir.

Bölgesel don derinliği dikkate alınarak, bina ile rögarlar arasında döşenen yağmur suyu boruları ile rögarlar arası bağlantılarda, diğer altyapı donanımları da gözetilerek boru üstü derinlik en az 1,0 m olmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, İller Bankası ve yerel yönetimlerin mevzuatı gözetilerek, yağmur suyu boru derinliği ve rögar akar kot derinlikleri 7.50 m derinlikten daha fazla yapılmamalıdır.

#### **2.5.4. Teras Süzgeçleri**

Teras Süzgeçleri tasarımına bağlı olarak pik döküm, PP, ABS ve poliüretan malzemeden, istem halinde pik döküm süzgeçlerde alüminyum, pirinç veya paslanmaz çelik ızgara kullanılmalıdır. Teras süzgeçleri kullanım yönüne bağlı olarak alttan veya yandan çıkışlı ya da parapet süzgeci tipinde olabilmektedir. Teras süzgeçleri yağmur etki alanı, yağış şiddeti ve kullanılacak süzgeç sayısına bağlı olarak üretici firma kataloglarında verilen boşaltma kapasitelerine uygun olarak

seçilmeli, uygulamasında üretici firma montaj detaylarına uyulmalıdır. Montaj esnasında teras su yalıtımı ile süzgeç sızdırmazlığının sağlanması için inşaat disiplini ile gerekli koordinasyon sağlanmalıdır.

Uygulama aşamasında sistemde kullanılacak teras süzgeçlerinin çap ve boşaltım debilerini gösterir seçim abakları ile katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.5.5. Elektrikli Teras Süzgeçleri, Oluk ve Boru Isıtıcıları**

Olumsuz iklim koşullarının etkin olduğu bölgelerde tasarımına bağlı olarak donmaya karşı elektrikli teras süzgeçleri ile yağmur oluk ve boru ısıtıcıları kullanılmalıdır. Elektrikli teras süzgeçleri 220-230 Volt beslemeye uygun maksimum 10 W gücüne kadar trafosuz otomatik regülasyonlu ısıtma elemanına sahip olmalıdır. Oluk ve boru ısıtma sistemleri, ısıtma kabloları, termostatlar, sensörler, kontrol panosu ve diğer montaj elemanlarından oluşmalı, uygulamada üretici firma montaj detaylarına uyulmalıdır. Sistem tam otomatik çalışmalı, ön görülen minimum dış hava sıcaklığında devreye girmeli ve çıkmalıdır. Boru ve oluk ısıtıcılarda kullanılacak kablolar çift damarlı ve ekranlı, 220-230 Volt beslemeye uygun 10-50 W/m güçlerde, kabloların dış izolasyon malzemesi 650°C sıcaklığa dayanıklı olmalıdır. Termostatlar istenilen sıcaklığa ayarlanabilmeli ve en az IP 20 koruma sınıfında olmalıdır.

Elektrikli teras süzgeçlerinin ısıtılmasında kullanılan kablolar ile termostatlar ve sensörler gibi sıcaklık kontrol elemanları “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” ve “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

### **2.5.6. Sifonik Sistemler (Vakumlu Yağmur Suyu Sistemleri)**

Sifonik yağmur suyu sistemleri, özellikle geniş çatı veya teras alanlarında sınırlı yağmur inişlerinin zorunlu olduğu hallerde, daha küçük çaplı ve %0 eğimle döşenen borularla özel süzgeçler yardımıyla boru içinde vakum etkisi yaratarak su akışının, tam boru kesitinde yüksek hızlarla sağlanmalıdır.

Sifonik yağmur suyu drenajı için boru çapı hesabı VDI 3806 / DIN EN 12056 / DIN 1986-100 standartlarına göre yapılmalıdır. Sifonik sistemlerinin tasarımında alınması gerekli yağış değeri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan ilgili bölgeye ait “Maksimum Yağışlar Şiddet ve Tekerrür Analizleri” dikkate alınarak 100 yılda bir, 15 dk. süre ile tekrarlanan eğriden seçilmelidir. Söz konusu yağış şiddetinin 300 lt/sn·ha değerinin altında olması durumunda tasarım yağış değeri en az 300 lt/sn·ha alınmalıdır.

Sifonik etkinin oluşabilmesi için ihtiyaç duyulan minimum yükseklik 3,0 m olmalıdır. Bu mesafe süzgecin flanş seviyesi ile en son yatay toplayıcı borunun eksenini arasından ölçülmeli ve sifonik sistem tasarımında iki süzgeç arası mesafe en fazla 20,0 m olmalıdır.

HDPE borular elektrofüzyon veya alın kaynağı yöntemiyle, HPTP (Yüksek performanslı termoplastik) borular kimyasal kaynak ile pik borular da özel kelepçelerle birleştirilmek suretiyle sifonik sistem sızdırmaz olarak yapılmalı ve özel boru askılama sistemleriyle tespit edilmelidir. Seçilen süzgeçler ile borulama sistemi birbiri ile uyumlu olmalıdır.

Pik borular, mufsu olmalı, bağlantı parçaları, kelepçeleri ve aksesuarları TS EN 877 standardına, birleştirme kelepçelerinin contaları TS EN 681-1 standardına uygun olmalıdır.

Aşırı eğimli veya farklı yükseklik seviyelerine sahip çatıların sifonik sistemleri tek bir kolon ile çözümlenmemeli, sistemin gerektirdiği sayıda ayrı ayrı kolonlar kullanılmalıdır.

VDI 3806, DIN 1986-100 ve DIN EN 12056 standartlarında belirtildiği üzere, bina içerisinden geçen çatı drenajlarında yeterli sayıda acil tahliye süzgeci yerleştirilmeli veya çatıda acil tahliye için tedbir alınmalıdır.

Pik boruların ısıl genişleme katsayısı maksimum 0,0105 mm/mK olmalı, genişleme soketi gerektirmemelidir.

Pik boru bağlantı parçaları en az 70 µmm kalınlığında epoksi boya ile kaplanmış ve 180°C de fırınlanmış ya da kataforez kaplama yapılmış olmalıdır.

Sifonik sistem boru sırt (üst) kotu düz olmalıdır. Çap artışları aşağı doğru olmalıdır.

Yoğuşma riski bulunan mahallerden geçen sifonik yağmur suyu boruları yoğuşmaya karşı izole edilmelidir.

Sistemin düzenli çalışabilmesi için çatıların ve varsa olukların en az mevsim geçişlerinde yılda 4 defa olmak üzere düzenli olarak temizlenmelidir.

Montaja başlamadan önce sifonik yağmur suyu drenaj sistemi üreticisi, boru çapları, akış hızları, pozitif negatif basınç, hız ve tüm gerekli çizimlerden oluşan hesapları idareye vermelidir.

Sifonik sistem uygulamasının tamamlanmasının ardından kaçak testi yapılmalıdır. Kaçak testinden önce çatı, teras ve derelerin izolasyon testi ilgisince yapılmış olmalıdır. Sifonik sistemin testi, çatı, teras ve dereler temizlendikten sonra ana tahliye hatları kapatılarak süzgeçler dahil tüm sistem suyla doldurulmak suretiyle iki saat süreyle sızdırmazlığı test edilmelidir.

Konvansiyonel sistemlere oranla daha hızlı boşaltım etkisi dikkate alınarak sifonik sistemlerin bağlandığı yağmur suyu alt yapı tesislerinde gerekli önlemler alınmalıdır.

### **2.5.6.1. Sifonik Süzgeçler**

Sifonik süzgeçler, PE, sentetik malzemeden veya paslanmaz çelik, alüminyum döküm malzemeden ısıtıcılı veya ısıtıcısız tipte, girdap kırıcı yapıya sahip olmalı, suyun sisteme dönerek girmesini engelleyerek sistemin hava almamasını sağlamalıdır. Süzgeçler UV ışınlarına dayanımlı olmalıdır. Süzgeçler çatı yalıtım türü ile uyumluluk göstermelidir. Süzgecin dışında bulunan yaprak tutucu ile sistemin tıkanması engellenmelidir. Süzgeçler, yağmur toplama alanı ve yağış şiddetine bağlı olarak uygun kapasitede seçilmelidir.

Uygulama sırasında sistemde kullanılacak sifonik süzgeçlerin çap ve boşaltım debilerini belirten seçim abakları ile teknik niteliklerini tanımlayan katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **2.5.6.2. Kullanılacak Borular ve Fittingsler**

Sistemde kullanılacak borular ve fittingsler, HDPE, HPTP, PİK gibi sızdırmazlık sağlayabilecek malzemelerden ve askılama elemanları ile uyumlu olmalıdır.

HDPE borular elektrofüzyon veya alın kaynağı yöntemiyle birleştirilmelidir. HDPE borular ve ek parçaları, HDPE-80 veya HDPE 100 malzemeden EN 1519-1 standardına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.

HPTP (yüksek performanslı termoplastik) boru ve bağlantı parçaları, özel kimyasal yöntem ile birleştirilmelidir. Tüm süzgeçler yatay boru hattına fleksible boru ile bağlanmalı, her kolon hattında, zeminden 1,0 m yukarıda şeffaf gözlem ve müdahale kutusu konulmalıdır.

Pik boru kullanılması halinde, sistemde sızdırmazlık özel kelepçelerle sağlanmalıdır.

Bütün boru ve sistem parçaları negatif basınca dayanıklı olmalı, su akış hızı min. 0,70 m/sn, sifonik etkinin bittiği yerde ise röğara bağlanmadan önce, su akış hızı 2,50 m/sn'nin altına düşürülmelidir. Su oranı minimum %60 ve maksimum %100 olarak hesaplanmış olmalıdır. Maksimum negatif basınç -800 mbar olmalıdır. Aksi belirtilmediği takdirde; süzgecin altındaki ilk dönüş 90°, diğer tüm dönüşler 45° dirseklerle sağlanmalıdır.

Yeşil çatılı alanlarda düşeyden yataya dönerek beton, döşeme veya duvar içerisinden geçen hatlarda her bir süzgecin alt bağlantı borusuna temizleme kapağı konulmalıdır.

### **2.5.6.3. HDPE Boruların Askılama Sistemi**

Askı sistemi, sifonik sistemin gerektirdiği şartları sağlayabilecek elemanlardan oluşmalıdır. HDPE borularda ısıl genleşmeler, yatay askılamalarda kelepçe elektromuflar ile düşey askılamalarda ise, maksimum 6,0 m de bir genleşme soketleri kullanılarak kontrol altına alınmalıdır. Genleşme soketleri mutlaka sabitleme kelepçesiyle birlikte kullanılmalıdır. Yatay boru montajında maksimum 3 m'de bir kelepçe ile askılama yapılmalı, her 10,0 m'de ise askılamada açılı ve çift yönlü kelepçeler kullanılmalıdır. Düşey borularda ise askılamalar maksimum 3,0 m aralıklarla yapılmalıdır.

Ø200 mm çapa kadar kullanılan taşıyıcı olan askı profili, 30 x 30 x 2 mm ölçülerinde üretilmiş ve galvaniz kaplanmış olmalıdır. Yatay borular, çapına uygun aralık ve kelepçelerle taşıyıcı profile, taşıyıcı profiller de her 2,50 m'de bir M10 rod ile tavana sabitlenmelidir. Ø200 mm çapa kadar askılama sisteminde kullanılan elemanlar profile kama ile kolaylıkla monte edilebilmelidir. Ø250 mm ve Ø315 mm çaplar için yine özel galvaniz kaplı 40 x 60 x 3 mm ölçülerinde üretilmiş ve galvaniz kaplanmış C profil kullanılmalıdır. Ø250 mm ve Ø315 mm çaplar için taşıyıcı profiller M16 rodlarla tavana sabitlenmelidir.

Taşıyıcı ray Ø40 – Ø160 mm çapları arasında minimum 30 mm, Ø200 – Ø250 mm çapları arasında minimum 45 mm ve Ø315 çapında minimum 62 mm yüksekliğinde olmalıdır.

### **2.5.6.4. HPTP Boruların Askılama Sistemi**

Yatay borularda kullanılan tüm kelepçeler binaya rod veya tij ile sabitlenmelidir. Yatay borularda kullanılacak kelepçeler, yatay boruların kontrollü şekilde genleşmesine müsaade edecek şekilde olmalıdır. Tüm askılama elemanları galvaniz çelik olmalı, ısıl genleşmelerden ve vibrasyondan dolayı oluşacak olan gerilmelere dayanıklı olmalıdır.

HPTP boru ve bağlantı parçalarının genleşme katsayısı maksimum 0,07 mm/mK olmalı, yatay boru hatlarında oluşabilecek bir kısım genleşme hareketleri flexible borular tarafından absorbe edilmelidir. Askı kelepçeleri boruyu sıkınamalı, flexible boruların genleşme yönündeki hareket

serbestisi engellenmemelidir. Flexible boruların kullanılmadığı durumlarda ya da özel hallerde, yatay boru hattının 8,0 metreden uzun olan her bölümü bir sabit nokta + genişleme soketi kombinasyonu ile donatılmalıdır. İniş borusunun alt kısmında bulunan gözlem kontrol elemanından hemen önce bir genişleme soketi yer almalıdır. İniş borusunda maksimum 4,0 m'de bir genişleme soketi kullanılmalı, sabit nokta + genişleme soketi kombinasyonu her yön değişiminden sonra ve iniş borusundan hemen önce uygulanmalıdır. Genişleme soketleri mutlaka sabitlenmelidir.

Kelepçe aralıkları, Ø40 – Ø63 mm arası 1,0 m'de 1 adet; Ø75 – Ø200 mm arası 1,50 m'de 1 adet olmalıdır.

### **2.5.6.5. Pik Boruların Askılama Sistemi**

Pik borularda ısıl genişleme katsayısı düşük olduğundan genişleme soketi ve sabitleme sistemlerinin kullanılmasına gerek olmamalıdır.

Sifonik sistem pik yağmur suyu boruları, yatayda %0,0 eğimle sızdırmaz bir şekilde döşenmelidir. Yatay boru sistemleri için her bir boru parçası iki noktadan sabitlenmelidir. Tercihen askı elemanlarının boru ucundan uzaklığı 0,75 m olmalıdır. Düşey boru hatlarında her bir katta en az 1 askı elemanı kelepçesi kullanılmalıdır. Tercihen askı kelepçeleri yukarıdaki boru ucunun 1/3'ü ve aşağıdaki boru ucunun 1/3'ü oranının mesafede yerleştirilmelidir. Şaftlardan geçen düşey boru sistemlerinde ise düz inişlerde kolon desteği ve destek yatağı boruların ağırlığını karşılayacak şekilde monte edilmelidir. Düşey hattın sonunda yer alan kolon desteği ve destek yatağı ise hem boruların ağırlığını, hem de itme kuvvetlerini karşılamalıdır. Kolon desteği ve kolon destek yatağı, kat aralıklarının 2,50 m olduğu durumlarda, ilk olarak birinci katın tabanında ve daha sonra her 5 katta bir, ya da her 15,0 m'de bir kullanılmalıdır.

## **2.6. Uygunluk Kriterleri**

Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)

Ölçü Aletleri Yönetmeliği (2014/32/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)

Basit Basıncılı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB)

Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler

Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik

Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik

Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Plastik Madde ve Malzemeler Tebliği

## 2.7. İlgili Standartlar

**TS 15 EN 1213** Vanalar - Binalarda kullanılan - İçme suyu temini için bakır alaşımli stop vanalar - Deneyler ve özellikler

**TS EN 26** Sıcak su üretimi için Gaz yakan, atmosferik brülörlü Ani su ısıtıcılar (şofbenler)

**TS EN 198** Sağlık gereçleri - Banyo küvetleri - Çapraz bağlı dökme akrilik levhalardan - Özellikler ve deney yöntemleri

**TS EN 200** Sıhhi tesisat armatürleri - Tip 1 ve tip 2 su besleme sistemleri için musluk ve bataryalar - Genel teknik özellikler

**TS EN 232** Küvetler- Bağlantı ölçüleri

**TS EN 248** Sıhhi tesisat armatürleri - Elektrolitik krom - Nikel kaplamalar- Genel teknik özellikler

**TS EN 251** Duş tekneleri - Bağlantı ölçüleri

**TS EN 263** Sağlık gereçleri - Eysel kullanım amaçlı banyo küvetleri ve duş teknelerinde kullanılan çapraz bağlı dökme akrilik levhalar

**TS 266** Sular - İnsanî tüketim amaçlı sular

**TS EN 274-1** Sıhhi tesisatlarda kullanılan atık bağlantı parçaları - Bölüm 1: Özellikler

**TS EN 274-2** Sıhhi tesisatlarda kullanılan atık bağlantı parçaları - Bölüm 2: Deney yöntemleri

**TS EN 274-3** Sıhhi tesisatlarda kullanılan atık bağlantı parçaları - Bölüm 3: Kalite kontrol

**TS 327** Süzgeçler-Pis su tesisatı için-Lamel grafitli dökme demir

**TS 366** Hela yıkayıcıları-Basınçlı

**TS EN 681-1** Elâstomerik contalar-Su ve drenaj uygulamalarında kullanılan- Malzeme özellikleri- Bölüm 1: Lastik

**TS 736** Sıcak su hazırlayıcılar (Boylерler) - Sıcak su, kaynar su veya buhar ile çalışan

**TS 799** Alaturka hela taşları

**TS EN 817** Sıhhi tesisat armatürleri - Mekanik karıştırıcı bataryalar (PN 10) - genel teknik özellikleri

**TS EN 877** Dökme demir borular ve bağlantı parçaları-Binalardan su tahliyesinde kullanılan, ek yerleri ve aksesuarlar - Özellikler, deney metotları ve kalite güvencesi

**TS EN 997+A1** Bütünleşik sifonlu klozetler ve klozet takımları



**TS EN 1036-1** Cam - Yapılarda kullanılan - Gümüş kaplamalı yüzdürme cam aynalar - İç mekânda kullanım için - Bölüm 1: Tarifler, gerekler ve deney yöntemleri

**TS EN 1036-2** Cam - Yapılarda kullanılan - Gümüş kaplamalı yüzdürme cam aynalar - İç mekânda kullanım için - Bölüm 2: Uygunluk değerlendirmesi/ürün standardı

**TS 1258** Binalarda Temiz Su Tesis Kuralları

**TS EN 10025-1** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri - bölüm 1: Genel teknik teslim şartları

**TS EN 10088-1** Paslanmaz çelikler - Bölüm 1: Paslanmaz çeliklerin listesi

**TS EN 10255+A1** Kaynak edilmeye ve dış açmaya uygun alaşımsız çelik borular-Teknik teslim şartları

**TS EN 12056-1** Cazibeli drenaj sistemleri - Bina içi - bölüm 1: Genel kurallar ve performans kuralları

**TS EN 12056-2** Cazibeli drenaj sistemleri - Bina içi - bölüm 2: Sıhî tesisat boru sistemi - Tasarım ve hesaplama

**TS EN 12056-3** Cazibeli drenaj sistemleri - Bina içi - bölüm 3: Çatı drenajı - Tasarım ve hesaplama

**TS EN 12056-4** Cazibeli drenaj sistemleri - Bina içi - bölüm 4: Atık su terfi tesisleri - Tasarım ve Hesaplama

**TS 12132** Termoplastik boru ve ekleme parçaları-Spiral sarımlı-Yeraltı drenaj, yağmur suyu ve kanalizasyon sistemlerinde kullanılan

**TS EN 12164** Bakır ve bakır alaşımları - Otomat tezgahları için çubuk

**TS EN 12897** Su temini - Dolaylı olarak ısıtılan havalandırmasız (kapalı) ısıtıcılı su depoları için özellikler

**TS EN 13280** Su depoları - Cam elyaf takviyeli - Yer üstünde soğuk su depolamak için - Tek bölmeli ve çok bölmeli yapım için özellikler

**TS EN 13310** Mutfak eviyeleri - İşlevsel gereklilikler ve deney yöntemleri

**TS EN 13407** Asma pisuvarlar - İşlevsel gereklilikler ve deney yöntemleri

**TS EN 13445-3/A4** Ateşle temas etmeyen basınçlı kaplar-Bölüm 3:Tasarım

**TS EN 13501-1+A1** Yapı mamulleri ve yapı elemanları, yangın sınıflandırması bölüm 1: Yangın karşısındaki davranış deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak sınıflandırma

**TS EN 13831** Su tesisatları için diyaframlı kapalı genişleme tankları

**TS EN 14055+A1** WC ve pisuvar rezervuarları

**TS EN 14527** Duş tekneleri - Ev ve benzeri yerlerde kullanım için

**TS EN 14528** Bideler - İşlevsel gerekler ve deney yöntemleri

**TS 2212 EN 60335-2-21/A2** Güvenlik kuralları - Ev ve benzeri yerlerde kullanılan elektrikli cihazlar için - Bölüm 2-21: Depolu su ısıtıcılar için özel kurallar

**TS ISO 1129** Çelik borular- Boyler- Süper ısıtıcılar ve ısı değıştiricileri (eşanjörler) için- Boyutlar- Toleranslar ve birim uzunluğa göre kabul edilebilir kütleler

**TS EN ISO 1452-1** Plastik boru sistemleri - içme ve kullanma suyu için - Yer altı ve yer üstü basınçlı pis su sistemlerinde kullanılan - Plastikleştirici katılmamış polivinil klorürden (PVC-U) - Bölüm 1: Genel

**TS EN ISO 1452-2** Plastik boru sistemleri - İçme ve kullanma suyu için - Yer altı ve yer üstü basınçlı pis su sistemlerinde kullanılan - Plastikleştirici katılmamış polivinil klorürden (pvc-U) - Bölüm 2: Borular

**TS EN ISO 1452-3** Plastik boru sistemleri - İçme ve kullanma suyu ile yer altı ve yer üstü basınçlı drenaj ve kanalizasyon sistemlerinde kullanılan - Plastikleştirici katılmamış polivinil klorürden (pvc-U) - Bölüm 3: Ekleme parçaları

**TS EN ISO 1461** Demir ve çelikten imal edilmiş malzemeler üzerine sıcak daldırma ile yapılan galvaniz kaplamalar - Özellikler ve deney metotları

**TS EN ISO 4064-1** Soğuk içme suyu ve sıcak su için su sayaçları - Bölüm 1: Metroloji ve teknik gereklilikler

**TS EN ISO 4064-2** Soğuk içme suyu ve sıcak su için su sayaçları - Bölüm 2: Deney yöntemleri

**TS EN ISO 4064-3** Soğuk içme suyu ve sıcak su için su sayaçları - Bölüm 3: Test raporu formatı

**TS EN ISO 4064-4** Soğuk içme suyu ve sıcak su için su sayaçları - Bölüm 4: ISO 4064-1 kapsamadığı metrolojik olmayan şartlar

**TS EN ISO 4064-5** Soğuk içme suyu ve sıcak su için su sayaçları - Bölüm 5: Kurulum gereklilikleri

**DIN 1614** Yassı Çelik Mamüller

**DIN 2401** Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu

**DIN EN 12056** Bina içi Cazibeli Drenaj Sistemleri

**DIN 1986-100** Zemin Drenaj Sistemleri

**VDI 3806** Sifonik Sistemli Çatı Drenajı

## BÖLÜM 3

### İçindekiler

## 3. BÖLÜM : ISITMA TESİSATI GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 3.1. Kapsam

### 3.2. Genel Esaslar

### 3.3. Isı Merkezlerinin ve Teknik Odaların Düzenlenmesi

- 3.3.1. Katı Yakıt Kullanılan Isı Merkezleri
  - 3.3.1.1. Kömür Yakıtlı Isı Merkezleri
  - 3.3.1.2. Biyomas Yakıtlı Isı Merkezleri
- 3.3.2. Sıvı Yakıtlı Isı Merkezleri
- 3.3.3. Gaz Yakıtlı Isı Merkezleri

### 3.4. Isı Merkezi Duman Kanalları ve Bacalar

- 3.4.1. Metal Bacalar
- 3.4.2. Seramik Bacalar
- 3.4.3. Plastik ve Kompozit Bacalar
  - 3.4.3.1. Plastik Bacalar
  - 3.4.3.2. Kompozit Bacalar
- 3.4.4. Beton Bacalar

### 3.5. Isıtma Sistemleri Emniyet Tedbirleri

- 3.5.1. Isıtma Sistemlerinin Su ve Baca Gazı Etkilerine Karşı Korunması

### 3.6. Isıtma Sistemleri Cihaz ve Ekipmanlar

- 3.6.1. Genel Esaslar
- 3.6.2. Buharlı Sistem Ekipmanları
  - 3.6.2.1. Buhar Kazanları ve Donanımı
  - 3.6.2.2. Buhar Jeneratörleri
  - 3.6.2.3. Buhar Kazanlarında Otomatik Yüzey ve Dip Blöf Sistemleri
  - 3.6.2.4. Kondens Tankları
  - 3.6.2.5. Degazörler
  - 3.6.2.6. Kondens Pompaları
  - 3.6.2.7. Kazan Besi Suyu Pompaları
  - 3.6.2.8. Oransal Besi Suyu Sistemi
  - 3.6.2.9. Flaş Buhar Tankları
  - 3.6.2.10. Termokompresörler
  - 3.6.2.11. Besi Suyu Numune Alma ve Dozlama
  - 3.6.2.12. Buhar ve Kondens Hatlarının Tesisi ve Özellikleri
  - 3.6.2.13. Temiz Buhar Tesişi
- 3.6.3. Kızgın Sulu Sistem ve Ekipmanları
  - 3.6.3.1. Kızgın Su Kazanları ve Donanımı
  - 3.6.3.2. Kızgın Su Hatlarının Tesisi ve Özellikleri
- 3.6.4. Sıcak Sulu Sistem ve Ekipmanları
  - 3.6.4.1. Sıcak Su Kazanları ve Donanımı
  - 3.6.4.2. Dökme Dilimli Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları
  - 3.6.4.3. Çelik Malzemeden Katı, Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları
  - 3.6.4.4. Al-Si-Mg Alaşımılı Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Yer Tipi Sıcak Su Kazanları
  - 3.6.4.5. Yer Tipi Yoğuşmalı Sıvı ve Gaz Yakıtlı Çelik Kazanlar
  - 3.6.4.6. Duvar Tipi Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Kazanlar
  - 3.6.4.7. Yoğuşmalı Kombiler
- 3.6.5. Mekanik Kömür Yakma Sistemleri
  - 3.6.5.1. Vidalı Stokerli Kömür Yakma Sistemleri
  - 3.6.5.2. Tam Otomatik İleri İtimli Hareketli Izgaralı Kömür Yakma Sistemleri
  - 3.6.5.3. Tam Otomatik Döner Izgaralı Kömür Yakma Sistemleri
  - 3.6.5.4. Akışkan Yataklı Kömür Yakma Sistemleri

- 3.6.5.5. Mekanik Biyomas Yakma Sistemleri
- 3.6.6. Ekonomizerler ve Reküperatörler
- 3.6.7. Eşanjörler ve Donanımı
  - 3.6.7.1. Sökülebilir Plakalı Contalı Eşanjörler
  - 3.6.7.2. Kaynaklı Plakalı Eşanjörler
    - 3.6.7.2.1. Bakır Kaynaklı Plakalı Eşanjörler
    - 3.6.7.2.2. Çelik Kaynaklı Plakalı Eşanjörler
  - 3.6.7.3. Borulu Tip Eşanjörler
- 3.6.8. Genleşme Depoları
  - 3.6.8.1. Değişebilir Membranlı Kapalı Genleşme Deposu
  - 3.6.8.2. Tam Otomatik Seviye ve Basınç Kontrollü Azot Yastıklı Kapalı Genleşme Tankı
  - 3.6.8.3. Kendinden Pompalı Paket Tip Kapalı Genleşme Tankları
  - 3.6.8.4. Açık Genleşme Depoları
- 3.6.9. Hidrolik Denge Tankları
- 3.6.10. Kollektörler
- 3.6.11. Isıtıcı Cihazlar
  - 3.6.11.1. Genel Esaslar
  - 3.6.11.2. Isıtıcı Cihazlar ve Ekipmanları
    - 3.6.11.2.1. Radyatörler
      - 3.6.11.2.1.1. Dökme Dilimli Radyatörler
      - 3.6.11.2.1.2. Panel Tipi Alüminyum Radyatörler
      - 3.6.11.2.1.3. Çelik Panel Radyatörler
      - 3.6.11.2.1.4. Havlupan Radyatörler
    - 3.6.11.2.2. Fan- Coil Cihazları
      - 3.6.11.2.2.1. Gizli Tavan Tipi Fan-Coil Cihazları
      - 3.6.11.2.2.2. Gizli (Kabinsiz) Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları
      - 3.6.11.2.2.3. Kabinli Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları
      - 3.6.11.2.2.4. Kasetli Tavan Tipi Fan Coil Cihazları
    - 3.6.11.2.3. Vantilatörlü Sıcak Hava Cihazları
    - 3.6.11.2.4. Konvektörler

### 3.7. Döşemeden Isıtma Sistemleri

- 3.7.1. Genel Esaslar
- 3.7.2. Sulu Sistemler
  - 3.7.2.1. Borular
    - 3.7.2.1.1. PE-Xa Borular
    - 3.7.2.1.2. PE-Xb Borular
    - 3.7.2.1.3. PE-Xc Borular
    - 3.7.2.1.4. PE-Rt Borular
    - 3.7.2.1.5. Polibütan Borular
  - 3.7.2.2. Boru Altı Yalıtım
  - 3.7.2.3. Boru Sabitleme Sistemleri
  - 3.7.2.4. Döşemeden Isıtma Kollektörleri
  - 3.7.2.5. Sıcaklık Kontrol Sistemleri
  - 3.7.2.6. İmalat Montaj Detayları
- 3.7.3. Kablolü Elektrikli Yerden Isıtma Sistemleri
  - 3.7.3.1. Isıtma Kablo
  - 3.7.3.2. Sıcaklık Kontrol Sistemleri
  - 3.7.3.3. Kablo Sabitleme Ekipmanı

### 3.8. Radyant Isıtma Sistemleri

- 3.8.1. Genel Tanımlama
- 3.8.2. Cihazlar ve Ekipmanlar
  - 3.8.2.1. Gaz Yakıtlı Borulu Tip Radyant Isıtıcılar
  - 3.8.2.2. Gaz Yakıtlı Seramik Radyant Isıtıcılar
- 3.8.3. Sulu Panel Tip Radyant Isıtıcılar
- 3.8.4. Elektrikli Radyant Isıtıcılar

### 3.9. Isıtma Sistemlerinde ve Buharlı Tesislerde Kullanılan Suyun Şartlandırılması

- 3.9.1. İşletme Sıcaklıkları 100°C'ye Kadar Olan Isıtma Sistemleri
  - 3.9.1.1. Kireç Taşının Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi

- 3.9.1.2. Su Tarafı Korozyonun Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi
- 3.9.2. Gidiş Suyu Sıcaklıkları 100°C'nin Üzerinde Olan Isıtma Sistemleri
  - 3.9.2.1. Tuzca Fakir Su İle İşletme Tarzı
  - 3.9.2.2. Tuz İçeren Su İle İşletme Tarzı
- 3.9.3. Buhar Üreticilerinde Besi ve Kazan Suyunun Şartlandırılması

### **3.10. Uygunluk Kriterleri**

### **3.11. İlgili Standartlar**

### 3. BÖLÜM : ISITMA TESİSATI GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

#### 3.1. Kapsam

Bu bölüm; yapılarda sıcak sulu, kızgın sulu, buharlı, jeotermal, radyant, döşemeden ısıtma sistemlerinin tasarımı ile bunlara ait cihaz ve armatürlerin uygulama esaslarını kapsamaktadır.

#### 3.2. Genel Esaslar

Isıtma sistemlerinde yer alan tüm cihazlar ve yardımcı donanımları, bölgesel iklim şartlarında çalışmak üzere, tasarımında belirlenen işletme rejiminde istenilen verim ve kapasiteyi sağlayacak şekilde, tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalıdır.

Isıtma sistemlerinin tasarımında ve yapımında, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, “TS 2164 Kalorifer tesisatı projelendirme kuralları”, “TS 2192 Kalorifer tesisatı yerleştirme kuralları”, “TS 7363 Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları” standartları ile konuyla ilgili diğer mevzuata uyulmalıdır.

Sıcak sulu ve kızgın sulu ısıtma sistemlerinin tasarımında olabildiğince düşük sıcaklık ve düşük basınçlı sistemler tercih edilmeli, sistem rejimi seçiminde cihaz yatırım bedelleri yanında işletme ekonomisi birlikte gözetilerek uygun sıcaklık farkı ( $\Delta T$ ) tercih edilmelidir. Büyük kapasiteli yapı komplekslerinde ve bölgesel ısıtma sistemlerinde tesisin kapasitesi ve yaygınlığı dikkate alınarak, ısıtma sistemi rejimi etüd edilmeli, yatırımda optimizasyon ve işletmede enerji ekonomisi sağlanması amacıyla  $\Delta T=25/30/40/50^{\circ}C$  gibi olabildiğince büyük sıcaklık fark değerleri kullanılmalı, gerekli hallerde sistemler primer ve sekonder devreler halinde ayrılarak farklı rejimlerde tesis edilmelidir. Primer ve sekonder devreli sistemler yüksek statik basıncın bulunduğu ya da iki devrede farklı nitelikte akışkan kullanımının gerektiği tesislerde eşanjörler, statik basınç ya da farklı akışkan probleminin bulunmadığı tesislerde ise denge boruları yardımıyla çözümlenmeli, eşanjörlerde iki yollu veya kombine vanalarla sıcaklık kontrolü yapılmalı, denge borularında ise primer devre dönüş suyu sıcaklığını kontrol edecek veya limitleyecek düzenekler öngörülmalıdır.

Düşük sıcaklıklı jeotermal enerji ya da ısı pompalarının kullanıldığı ısıtma tesislerinde  $\Delta T=5/10^{\circ}C$  gibi küçük sıcaklık farkları tercih edilmeli, yapı ısıtma sistemi söz konusu rejimlere uygun olarak seçilmelidir. Jeotermal enerjinin verimli ve etkin kullanımını teminen sistem ekserjik bir yaklaşımla çözümlenmeli, jeotermal akışkan öncelikle ısıtmada, sırasıyla kullanım sıcak suyu ön ısıtmasında ve son olarak da termal havuz ve banyolarda kullanılmalıdır. Direkt olarak ısıtma sisteminde kullanılmayacak derecede düşük sıcaklıklı jeotermal enerji kaynakları ısı pompalarında değerlendirilerek yüksek verimle kullanılmalıdır.

Isıtma sistemlerinde yer alan tüm cihaz ve ekipmanların birbirleriyle eşgüdümlü ve enerji etkin olarak çalışabilmesini teminen, radyatör, klima santrali, fan-coil, eşanjör gibi ısıtıcı cihazlarda iki yollu vanalarla sıcaklık kontrolü sağlanmalı, ısıtıcı akışkan sirkülasyonu değişken debili, pompalar frekans konvertörlü olmalıdır. Sistemde ısıtıcı akışkan üreten kazanlar, brülörler ve ısı pompaları tüketim tarafı yük değişimi ile entegre çalışacak şekilde olabildiğince oransal kontrollü öngörülmalı, cihazlar bünyesinde yer alan motor, fan ve pompa gibi enerji tüketen tüm yardımcı donanımlar mümkün olduğunca oransal ve değişken devirli çalışabilecek şekilde

tercih edilmelidir. Sistem bütününde oransal ve enerji etkin çalışma düzenini sağlamak amacıyla, tüm ısıtma hatlarında istenilen akışkan debi, sıcaklık ve basıncını tesis edecek akış kontrol ve debi limitleme vanaları,  $\Delta P$  kontrol vanaları, iki yollu motorlu sıcaklık kontrol vanaları veya aynı amaca yönelik kombine motorlu vanalar eksiksiz yer almalıdır.

Yoğuşmalı ve ekonomizerli kazanlarda etkin ekonomizer veriminin tesisi amacıyla tesisat dönüş suyu sıcaklığı minimize edilmeli, işletme sırasında istenilmeyen kısa devre ve bypasslardan kaynaklanan nedenlerle gereksiz ve yüksek sirkülasyon debisi ile yüksek dönüş suyu sıcaklığı önlenmelidir.

Yüksek yapılarda ve cihaz işletme basıncını aşan uygulamalarda eşanjörler yardımıyla sistem primer ve sekonder devreler halinde planlanmalı, eşanjör seçiminde primer ve sekonder devre sıcaklık ( $\Delta T$ ) ve basınç ( $\Delta P$ ) fark değerleri olabildiğince düşük seçilmelidir.

Yapının ısıtma, soğutma ve sıcak su gereksinimleri dikkate alınarak eş zamanlı kullanım potansiyelinin bulunduğu durumlarda enerji ekonomisi amacıyla ısı geri kazanımlı (heat recovery) soğutma üniteleri kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bölgesel olanaklar ve iklim şartları gereği tasarımına bağlı olarak heat-pump ünitelerin kullanılması halinde cihazlar hem ısıtma hem de soğutma kapasitelerini sağlayabilmelidir.

### **3.3. Isı Merkezlerinin ve Teknik Odaların Düzenlenmesi**

Isıtma cihazlarının teknik kurallarına uygun bir tarzda işletilmelerini mümkün kılmak ve rahatça tamir ve bakımlarını sağlamak amacıyla ısı merkezleri ve diğer teknik merkezlerinin ölçüleri yeterli boyutta tayin edilmeli, ısı merkezlerinin yerleştirilmesi ve donatılmasında başta, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ve “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”, “TS 7363 Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları”, “TS 2192 Kalorifer tesisatı yerleştirme kuralları” standartları ile konuyla ilgili diğer mevzuata uyulmalıdır.

Isı merkezleri ve teknik odalar, kazan, brülör, pompa, eşanjör, ekonomizer, genişleme tankı, yakıt ve sıcak su tankları, kollektör vb. asli cihaz ve armatürlerin montaj, bakım ve işletme şartları ile yakıt cinsi gözetilerek üretici firma uygulama detaylarına uygun olarak boyutlandırılmalıdır.

Isı merkezlerinin ve teknik odaların yükseklikleri, kullanılacak kazanlar ve diğer ekipmanların boyutları ile tesisat ve izolasyon kalınlıkları, yapı taşıyıcı sistemindeki giriş boyutları dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Tesisatın üst kotu ile giriş altı arasında montaj için yeterli mesafe olmalı, kazanların arkası ile ısı merkezi duvarı arasında baca ve duman kanalı bağlantıları gözetilerek yeterli boşluk bırakılmalı, sistemde ekonomizer varsa bu mesafe artırılmalıdır. Kazan önü ile kazan dairesi ön duvarı arasında en az kazan boyu +1,00 m, kazan ve mahal duvarları ile kazanların birbirleri arasında yeterli servis boşluğu bırakılmalıdır. Kazan üzerine bodes yapılması gerekirse, konstrüksiyonu yeterli kalınlıkta baklavalı saçtan veya galvanizli perfore sacdan imal edilmeli, taşıyıcı sistem yeterli kesitte çelik profilden imal edilerek merdiven ve korkulukları yapılmalıdır. Büyük ölçekli ısı merkezlerinde gerektiği takdirde idarenin tercihi ile bodes ve korkulukların imalat projeleri yapılmalı ve “İdare Onayı” sağlanmalıdır.

Isı merkezlerinde ve teknik odalarda kullanılan kazan, ekonomizer, boyler, brülör, genişleme tankı, akümülyasyon tankı, degazör, besi suyu deposu, kollektör, yakıt deposu, su deposu, soğutma grubu, klima santralı, pompa, hidrofor gibi cihaz ve armatürlerin dolu ağırlıkları ile işletme anındaki titreşim yükleri konusunda statik proje disiplini ile koordinasyon sağlanmalı, statik betonarme sistem tasarımında yeterli önlemler alınmalıdır.

Isı merkezleri ve teknik odaların ana giriş kapıları kazan ve diğer cihazların giriş ve çıkışına uygun boyutta olmalı, gerektiği takdirde ısı merkezlerinin önünde bir servis avlusu düzenlenmelidir. Isı merkezleri, yeterli boyutta kapı ve pencerelere sahip olmalı, olabildiğince doğal havalandırma sağlanmalıdır. Isı merkezleri, giriş ve kaçış kapıları ile güvenlik holleri Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'e uygun boyutlarda olmalıdır.

Isı merkezlerinde duman atım bacalarına ek olarak taze hava menfezi ve pis hava bacaları yapılmalıdır.

Merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinin ısı merkezlerinde işletmenin rahatlıkla izlenebildiği bir konumda teknisyen odası yapılmalı, otomasyon ve pano odaları ayrı ayrı düzenlenmeli, otomasyon ve pano odaları sistem yükü dikkate alınarak soğutma tertibatı ile donatılmalıdır. Personel için soyunma, duş, lavabo ve tuvalet mahalli oluşturulmalıdır.

Isı merkezlerinde görev alacak teknisyenler işletmenin türüne bağlı olarak, ilgili Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşlar tarafından verilmiş "Kazan Dairesi İşletmeciliği Belgesi"ne ya da Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından yayınlanmış meslek standardına uygun olarak yetkilendirilmiş kuruluşlarca eğitilmiş, mesleki yeterlilik belgesine sahip kişiler olmalıdır. Bina sahibi veya yöneticisi ısıtma sistemlerinin, ilgili yönetmelik ve/veya standartlarda belirtilen periyodik kontrole, teste ve bakıma tabi tutulmasını ve ilgili mercilere raporlanmasını sağlamalıdır. Kazanlarda, biri işletme döneminin başlangıcında, diğeri ortasında olmak üzere yılda en az iki kez baca gazı analizi, bir kez de sistem bakımı yaptırılmalıdır. Isı merkezinde yer alan kazan, pompa, brülör vb. cihazların periyodik kontrolleri ve bakımları yetkili servislere, bacaların kontrolü yetkilendirilmiş kuruluşlara yaptırılmalıdır.

### **3.3.1. Katı Yakıt Kullanılan Isı Merkezleri**

Katı yakıtlı ısı merkezlerinde kömür ya da genel olarak biyomas olarak tanımlanan endüstriyel talaş ve ağaç artıkları ile bitkisel ve tarımsal artıklardan preslenmek suretiyle üretilen pelet türü yakıtlar kullanılmalıdır.

Katı yakıtlı ısı merkezlerinde kazanlar ile diğer ekipmanların yerleşimi dışında yeterli miktarda yakıt ile kül ve cüruf için depolama mahalleri tasarlanmalı, kazanların kapasitesine ve yakma sisteminin niteliğine bağlı olarak elle yüklemeli ya da mekanik beslemeli sistemlerde yakıt ve külün taşınmasında gerekli önlemler alınmalıdır.

Mekanik yakmalı, katı yakıtlı büyük kapasiteli veya endüstriyel ısı merkezlerinde, bina dışı yakıt depolama amaçlı bunker veya silo sistemleri ile yakıt hazırlama, iletme, besleme, ateşleme sistemleri ile yanma havası temini, baca gazı tahliyesi, kül çıkarma, depolama, izleme, kumanda



ve elektrik donanımları “TS EN 12952-16 Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 16: Kazanlarda katı yakıtlar için ızgaralı ve akışkan-Yatak yakma sistemlerinin özellikleri” standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Katı yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

### **3.3.1.1. Kömür Yakıtlı Isı Merkezleri**

Büyük kapasiteli bölgesel ve merkezi ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesislere ait ısı merkezlerinde tesis edilecek mekanik yakma sistemleri, tesisin kapasitesine, kullanılacak kömürün cinsine, kalorifik değerine, nem ve kül oranına, uçucu gaz miktarına, koklaşma oranına ve cüruf ergime sıcaklığına bağlı olarak belirlenmeli, söz konusu tesislerde ileri itimli hareketli ızgara, döner ızgara ve akışkan yatak gibi uygun mekanik yakma sistemleri tercih edilmelidir. Sistemde kullanılacak primer ve sekonder hava fanları ile baca gazı aspiratörleri uygun kapasitede tasarlanmalı, tercihen kazan çıkışında siklon veya multisiklon gibi kurum tutucu filtreler kullanılmalı, ocağa üflenen yanma havası reküperatörler yardımıyla baca gazı ile ısıtılarak ısı geri kazanımı ve enerji ekonomisi sağlanmalı, mekanik yakma ekipmanları ile vantilatörler ve aspiratörler, kazan termostatından ya da presostatından kumanda almak suretiyle sıralı ve eşgüdümlü olarak çalışmalıdır.

Büyük kapasiteli bölgesel ve merkezi ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesislere ait ısı merkezlerinde kömür ve kül trafiğini düzenleyecek silo, bunker, besleyici, konveyör, paletli götürücü, elevatör, cüruf alma ve cüruf soğutma sistemleri ile cüruf siloları TS EN 12952-16 standardına uygun olarak tesis edilmeli, soğuk iklimlerde cüruf silolarında donmayı önleyici tedbirler alınmalıdır.

Küçük kapasiteli kömür yakıtlı ısıtma sistemlerinde elle yüklemeli veya kömür ebat ve cinsine uygun vidalı stokerli kazanlar kullanılmalı, kömür ve kül trafiğinin minimizasyonu için gerekli tedbirler alınmalı, ısı merkezleri olabildiğince tabi zemine yakın kotta düzenlenmeli, kömür girişi ve kül çıkışı için gerekli açıklıklar ile servis rampaları inşa edilmelidir.

Vidalı stokerli sistemlerde kullanılacak taze hava fanı, kazan kapasitesine ve kömür cinsine uygun debi ve basınçta olmalı, sistem, kazan termostatından veya presostatından kumanda almak suretiyle vidalı stokerle eşgüdümlü ve sıralı olmak üzere kademeli veya oransal kontrollü çalışmalıdır. Kazan kapasitesine, kazan karşı basıncına ve baca çekişine bağlı olarak gerekli hallerde taze hava fanına ek olmak üzere sistemde baca gazı aspiratörü kullanılmalı, baca gazı aspiratörü vidalı stoker ve fan ile uyum içinde çalışmalıdır.

Kömür yakıtlı mekanik yakma sistemlerinin kumanda ve elektrik donanımları TS EN 50156-1 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Kömür yakıtlı, mekanik yakmalı kazanlarda cebri yanmanın sadece vantilatörlerle sağlandığı ısı merkezlerinde, primer hava fan basıncı ile baca çekişi uyumlu olmalı, işletme döneminde ocak içindeki yüksek pozitif basınç nedeniyle baca gazları kazan mahalline sızmamalıdır.

Vantilatörlerle birlikte aspiratörlerin kullanıldığı cebri yanmalı kömür yakıtlı sistemlerde vantilatör ve aspiratör basıncı uyumlu seçilmeli, kesinlikle atık gazın kazan mahalline sızıtmasına izin verilmemelidir.

Kömürün bina içinde depolandığı sistemlerde kömür ve kül stok alanı kazan dairesinden yangına dayanıklı bir bölme ve kapı ile ayrılmalıdır. Kömürlük ölçüleri, kömürün uygun depolanmasına elverişli olmalıdır. Kömürün depolanmasında, cinsine bağlı olarak, kendi kendine tutuşmaması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Kömür depolama alanı en az 30 günlük ihtiyacı karşılayacak büyüklükte olmalı, alan hesabında 1,50 m kömür yüksekliği esas alınmalıdır.

500 kW ve daha büyük kömür yakıtlı mekanik yakmalı ısı merkezlerinde, elektrik enerjisi kesintilerinde ocak içinde yanmaya devam eden yakıtın, yakma sistemindeki cihaz ve ekipmanlara verebileceği hasarlar ile üretilen akışkanda istenilmeyen sıcaklık yükselmelerinin önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanması için, vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenilmesi halinde daha küçük kapasiteli mekanik yakmalı kömür yakıtlı tesislerde de yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir.

### **3.3.1.2. Biyomas Yakıtlı Isı Merkezleri**

Biyomas yakıtlı ısı merkezlerinde endüstriyel ağaç ve talaş artıkları ile bitkisel ve tarımsal artıklardan üretilen pelet ve benzeri yakıtlar kullanılmalıdır.

Biyomas yakıtlı ısı merkezlerinde sistem seçimi, tesisin kapasitesi yanında kullanılacak biyomas yakıtın, kalorifik değeri ile ebat, nem ve kül gibi teknik özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Tasarımına bağlı olarak standardize edilmiş pelet kullanan küçük kapasiteli ısıtma sistemlerinde elle yüklemeli veya pelet cins ve boyutlarına uygun vidalı stokerli ya da pelet brülörlü kazanlar kullanılmalıdır. Büyük kapasiteli ısıtma sistemleri ile talaş veya ahşap artıklarının değerlendirildiği endüstriyel tesislerde sabit, yarı sabit veya hareketli ızgaralı özel biyomas yakma sistemleri tercih edilmelidir.

Biyomas yakıtlı, mekanik yakmalı kazanlarda cebri yanmanın sadece vantilatörlerle sağlandığı ısı merkezlerinde, primer hava fan basıncı ile baca çekişi uyumlu olmalı, işletme döneminde ocak içindeki yüksek pozitif basınç nedeniyle baca gazları kazan mahalline sızmamalıdır. Vantilatörlerle birlikte aspiratörlerin kullanıldığı cebri yanmalı biyomas yakıtlı sistemlerde vantilatör ve aspiratör basıncı uyumlu seçilmeli, kesinlikle atık gazın kazan mahalline sızıtmasına izin verilmemelidir.

Vidalı stokerli veya özel yakmalı biyomas yakıtlı sistemlerde kullanılacak taze hava fanı kazan kapasitesine ve yakıt cinsine uygun debi ve basınçta olmalı, kazan termostatından ya da presostatından kumanda almak suretiyle yakma sistemi ile eşgüdümlü ve sıralı olmak üzere kademeli veya oransal kontrollü çalışmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, baca gazından geri kazanım yapılarak reküperatörle yanma havasının ısıtıldığı büyük kapasiteli özel biyomas yakma sistemlerinde kazanların atık gaz tarafında baca

gazı aspiratörü, siklon veya multisiklon ya da yaş filtreler kullanılmalı, tüm sistem kazan termostatından ya da presostatından kumanda almak suretiyle kazan kontrol paneli yönetiminde sıralı ve oransal olarak eşgüdümlü çalışmalıdır.

Biyomas yakıtlı mekanik yakma sistemlerinin kumanda ve elektrik donanımları TS EN 50156-1 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Biyomas yakıtlı sistemlerde yakıt ve kül trafiğinin minimizasyonu için gerekli tedbirler alınmalı, ısı merkezleri olabildiğince tabi zemine yakın kotta düzenlenmeli, yakıt girişi ve kül çıkışı için gerekli açıklıklar ile servis rampaları inşa edilmelidir.

Biyomas yakıtın bina içinde depolandığı sistemlerde yakıt ve kül stok alanı kazan dairesinden yangına dayanıklı bir bölme ve kapı ile ayrılmalıdır. Yakıt deposu ölçüleri, uygun boyutlarda ve en az 30 günlük ihtiyacı karşılayacak büyüklükte olmalıdır.

Biyomas yakıtlı büyük kapasiteli bölgesel ve merkezi ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesislere ait mekanik yakmalı ısı merkezlerinde yakıt ve kül trafiğini düzenleyecek bunker, silo, besleyici, konveyör, paletli götürücü, elevatör, yakıcı ve cebri yakma üniteleri gibi ekipmanlar TS EN 12952-16 standardına uygun olarak tesis edilmelidir. Soğuk iklimlerde kül silolarında donmayı önleyici sistemler yapılmalıdır.

500 kW ve daha büyük biyomas yakıtlı mekanik yakmalı ısı merkezlerinde, elektrik enerjisi kesintilerinde ocak içinde yanmaya devam eden yakıt nedeniyle kazanda üretilen akışkanda istenilmeyen sıcaklık yükselmelerinin önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanması için, vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenilmesi halinde daha küçük kapasiteli mekanik yakmalı biyomas yakıtlı tesislerde de yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir.

### **3.3.2. Sıvı Yakıtlı Isı Merkezleri**

Sıvı yakıt kullanan ısı merkezlerinde tasarım motorin, hafif fuel-oil, ağır fuel-oil gibi sıvı yakıtların cinsine bağlı olarak yapılmalı; kazan, brülör ve yakıt tesisatının seçimi kullanılacak yakıtı uygun olmalıdır.

Sıvı yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Sıvı yakıtın bileşimindeki kükürt oranı, baca gazındaki SO<sub>2</sub> emisyonlarını etkileyeceğinden kazanlarda H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfirik asit) korozyonu önlemek için minimum baca gazı sıcaklıklarına dikkat edilmeli, kazanlarda dönüş suyu sıcaklık kontrolü yapılmalıdır.

Sıvı yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Yakıt tesisatı yakıtın viskozitesine uygun olarak yapılmalı, fuel-oil kullanımında yakıt tankları ile gerektiğinde yakıt hatları ısıtılmalıdır. Ağır fuel-oil kullanımında ise söz konusu önlemler ek olarak sistemde motorin veya LPG ile ilk kalkış tertibatı bulundurulmalı, ana yakıt tankı, günlük yakıt tankı, pot depo ve brülörler arasında yakıt ring hattı kurulmalıdır. Günlük ve ana yakıt tankı ısıtıcıları, kullanılan ısıtıcı akışkan rejimine bağlı olarak yeterli kapasitede serpantinli olmalı, gerekli hallerde eşanjörler kullanılmalı, sistemin sıcaklık kontrolü termostatlar, termostatik ya da motorlu vanalarla yapılmalıdır. Brülör pot depolarda yeterli güçte elektrikli ön ısıtıcılar kullanılmalıdır. Endüstriyel tesisler ile büyük bölgesel ısıtma sistemlerinde serpantinli ısıtıcıların delinerek ısıtıcı akışkana yakıt karışmasını önlemek amacıyla yakıt ısıtma sistemi bir eşanjör yardımıyla ana ısıtma sisteminden ayrılmalıdır.

Sıvı yakıt tankları TS EN 12285-1,2 veya TS 712 standartlarına uygun olmalı, bina içinde ve dışında sıvı yakıtların depolanması hususunda ilgili Türk Standartlarına ve “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uyulmalıdır. Isı merkezi içinde bulundurulacak günlük yakıt tankı ile yangına dayanıklı duvarlarla ayrılmış bölümler içinde bulundurulacak ana yakıt tanklarının hacimlerinde Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te belirlenen sınırlar kesinlikle aşılmamalı, söz konusu yönetmelik hükümleri doğrultusunda gerekli önlemler alınmalıdır. Sıvı yakıtlı ısı merkezlerinde kesinlikle amacı dışında boya, tiner vb. gibi yanıcı ve parlayıcı maddeler depolanmamalıdır. Sıvı yakıt deposu bulunan hacimlerin duvar ve tavanlarının yangına dayanım sınıfları, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun olmalıdır. Sıvı yakıt tanklarının bulunduğu mahallerde yakıt sızıntılarına karşı yeterli hacimde havuzlamayı sağlayacak tedbirler alınmalı, söz konusu mahaller mümkün olduğunca doğal olarak havalandırılmalı, aksi halde yeterli cebri havalandırma yapılmalı, mahal içinde kullanılacak fanlar, elektrikli seviye şalterleri ve göstergeleri, yakıt ve drenaj pompaları ile aydınlatma tesisatı ex-proof özellikte olmalı, tankların metal bölümleri ilgili yönetmeliklere uygun olarak statik elektriğe karşı topraklanmalıdır.

Yakıtın, sıvı yakıt tanklarından alınmasında tankın dip kısmında yakıt içindeki su ve tortuların birikeceği rezerv hacim bırakılmalı, ayrı bir drenaj vanası yardımıyla manuel olarak belirli aralıklarla söz konusu su ve tortu tank içinden tahliye edilmelidir.

Yakıt tanklarının dolmuş ve havalık boruları bina dışına açılmalı, günlük ve ana yakıt tanklarının havalık hatları birbirine entegre edilmeli, tanklarda kesinlikle plastik esashi saydam seviye göstergesi kullanılmamalı, yakıt seviyesi manyetik ya da dijital seviye göstergeleriyle izlenmelidir.

Yakıt depolarından sızacak sıvı yakıtın zemin sularına ve kanalizasyon sistemine karışmaması için gerekli önlemler alınmalı, ısı merkezleri, yakıt depo mahalleri içinde yer alan yer süzgeçleri, pis su ızgaraları ve çukurlarının dışarjı kanalizasyon şebekesine bağlanmadan önce, yağ ve petrol ayırıcıdan geçirilmelidir. Kanalizasyon kotundan düşük kotta tesis edilmiş ısı merkezlerinin pis suları minimum 1,0 m<sup>3</sup> hacminde bir pis su çukurunda toplanıp, yedekli pis su pompası yardımıyla, yağ ve petrol ayırıcıdan geçirildikten sonra tahliye edilmelidir.

Toprağa gömülen tanklarda kayma ve çökme gibi nedenlerle olabilecek tahribatı önlemek üzere gerekli zemin iyileştirme ve inşai tedbirler alınmalı, tankların ısıtıcı serpantin ve yakıt

çıkış hatlarının bulunduğu ön kısmında yeterli servisi sağlayacak büyüklükte bir manevra odası yapılmalı, tankın üstünden adam giriş kapağına ulaşım için betonarme menhol ve gemici merdiveni tesis edilmelidir. Tanklar boyandıktan sonra bitüm emdirilmiş kaneviçe veya özel katranlı epoksi boya ile korozyona karşı korunmalıdır.

### 3.3.3. Gaz Yakıtlı Isı Merkezleri

Gaz yakıt kullanılan ısı merkezlerinde tasarım doğalgaz, LPG, LNG, CNG veya biyogaz gibi yakıtların cinsine bağlı olarak yapılmalı; kazan, brülör ve gaz tesisatı kullanılacak yakıtın uygun olmalıdır. Tasarıma bağlı olarak, iki farklı gaz ya da gaz+sıvı gibi alternatifli yakıt kullanılması halinde brülörler ve gaz yolu armatürleri ile sıvı yakıt hatları sisteme uygun planlanmalıdır. Çift yakıtlı ısı üreteçlerinin tesis edildiği ısı merkezlerinde kullanılacak günlük ve ana yakıt tanklarının tesisinde ve ilgili mahallerin duvar, tavan ve kapı gibi yapı elemanlarının yangına dayanım sınıfı ile alınacak diğer önlemler “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”te belirlenen kurallara uygun olmalıdır. Yakıt olarak LPG kullanılması halinde, tabii zemin kotunun altında ısı merkezi yapılmamalı, bodrum katlarda LPG tüpleri bulundurulmamalıdır.

Doğal gaz kullanılan ısı merkezlerinde doğal gaz tesisatları, TS 7363 Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları standardına ve yerel gaz kuruluşlarının ilgili yönetmeliklerine uygun olarak tasarlanmalı ve uygulama projelerinin ilgili gaz dağıtım kuruluşunca onayları alınmalıdır. Gaz yakıtların depolanması “Sıvılaştırılmış Petrol Gazları Piyasası Kanunu” esasları dahilinde, TS 1446, TS EN 1442, TS 5306, TS EN 12300, TS EN 13458-1/2,

TS EN ISO 21009-2 ve TS EN ISO 16903 standartlarına uygun olarak yapılmalıdır.

Gaz yakıtlı ısı merkezlerinde yer tipi, duvar tipi, yoğunlaşmalı ve ekonomizerli kazanlar ile tasarımına bağlı olarak kojenerasyon üniteleri kullanılabilir. Kullanılacak kazanlar ile diğer tesisat ekipmanları gözetilerek ısı merkezi mahalli yeterli büyüklükte ve kolay ulaşılabilir nitelikte olmalıdır.

Gaz yakıtlı ısı merkezleri binaların diğer kısımlarından yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelerle ayrılmış olmalı, ısı merkezinden bina dilatasyonu geçmemelidir. Isıl kapasiteleri 50 kW-350 kW arasında olan ısı merkezlerinde en az bir kapı, döşeme alanı 100 m<sup>2</sup>'nin üzerinde veya ısı kapasitesi 350 kW'tan büyük ısı merkezlerinde en az 2 çıkış kapısı bulunmalıdır. Çıkış kapıları olabildiğince birbirinin ters yönünde yerleştirilmeli, yangına en az 90 dakika dayanıklı, duman sızdırmaz ve kendiliğinden kapanacak özellikte olmalıdır. Zemin ve bodrum katlarda tesis edilen ısı merkezlerinde kapılardan biri direkt olarak bina dışına açılmalıdır. Bina içine açılan kapılar mutlaka bir ortak hol veya koridora açılacak şekilde düzenlenmeli, kaçış veya genel kullanım merdivenlerine doğrudan açılmamalıdır.

Doğalgaz sayaçları ısı merkezi dışına yerleştirilmeli, sistemde herhangi bir tehlike anında gazı kesecek ana kapama vanası ile elektrik akımını kesecek ana devre kesici bulunmalıdır. Ana elektrik panosu, ısı merkezi içinde bölünmüş bir mahalde yer almalıdır. Isı merkezlerinde yangına ve doğalgaz kaçağına karşı önlem olarak gaz sensörleri ve duman dedektörleri ile gaz kesici selenoid vanalar kullanılarak gaz akışını kesecek tedbirler alınmalıdır. Doğalgaz veya

LPG kullanımına bağlı olarak ısı merkezlerinde uygun sensörler kullanılmalı, söz konusu sensörlerin montaj yerleri kullanılan gaz cinsi ile uyumlu olmalıdır.

Gaz yakıtlı ısı merkezlerinde bacalar ve elektrik panoları “Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği” ne uygun olarak topraklanmalıdır.

Isı merkezi aydınlatma tesisatı, doğalgaz kullanımına uygun olmalı ve üst havalandırma menfezlerinin seviyesinin altında olmalıdır. Isı merkezinde kullanılacak tablolar, anahtarlar, prizler gibi elektrik tesisatı kullanılan gazın özelliğine bağlı olarak standartlar ve mevzuata uygun olmalıdır.

Gaz yakıt kullanılan ısı merkezlerinde yanma havasının sağlanması ile muhtemel gaz kaçağlarının ortamda birikimini önlemek amacıyla yeterli havalandırılma sağlanmalı, söz konusu havalandırma, alt ve üst havalandırma menfezleri ile pis hava bacalarından oluşmalı, pis hava bacaları çatı üstüne kadar devam etmelidir. Doğalgazlı ısı merkezlerinde tavan mümkün olduğu kadar düz olmalı, sızıntı halinde gazın üst havalandırma sistemiyle tahliye edilemeyeceği ceplerin bulunmaması sağlanmalıdır.

Gaz yakıt kullanılan ısı merkezlerinde zorunlu haller dışında doğal havalandırma tercih edilmeli, doğal havalandırmanın yapılamadığı durumlarda yarı cebri ve cebri havalandırma sistemi kurulmalıdır. Doğal havalandırmada taze hava doğrudan dış ortama açılan alt menfezler ile, egzoz havası yine dış ortama açılan üst menfezlerden yapılmalıdır.

Isı üreticisinin gücüne bağlı olarak yarı cebri veya cebri havalandırma yapılmalıdır. Yarı cebri havalandırmada taze hava alt havalandırma menfezlerden fan vasıtasıyla sağlanmalı, egzoz havası üst havalandırma menfezlerinden doğal olarak doğrudan dış ortama atılmalıdır. Cebri havalandırmada ise taze hava alt havalandırma menfezlerinden fan vasıtasıyla sağlanırken, egzoz havası yine bir fan vasıtasıyla üst havalandırma menfezlerinden dış ortama atılmalıdır. Yarı cebri ve cebri havalandırmada taze hava kesinlikle dış ortamdan sağlanmalı ve egzoz havası mutlaka dış ortama atılmalıdır. Havalandırmanın cebri ya da yarı cebri olarak yapılması halinde, havalandırma fanlarından birinin devre dışı kalması durumunda brülörlerin de devre dışı kalmasını sağlayan otomatik kontrol sistemi tesis edilmelidir. Yarı cebri ve cebri havalandırma sistemlerinde kullanılacak fan motorları ex-proof özellikte olmalıdır. Gaz yakıtlı ısı merkezi havalandırma kanalları diğer havalandırma sistemlerinden bağımsız olmalıdır.

Üst ve alt menfezler mümkün olduğu kadar mahallin üst ve alt seviyelerine kısa devre hava akımının engellenmesi için birbirlerinden mümkün olduğunca uzak yerleştirilmeli, alt ve üst havalandırma menfezlerinin döşeme ve tavana olan mesafeleri yerel gaz dağıtım kuruluşu mevzuatına uygun olarak düzenlenmelidir.

Soğuk iklim bölgelerinde, ısı merkezindeki cihaz ve armatürlerin donmaya karşı korunması için yeterli derecede ısıtılması sağlanmalıdır.

Gaz yakıt kullanılan ısı merkezlerinde, gerekli tedbirlerin alınması koşuluyla ara katta veya çatı katında tesis edilmesi durumunda; kazan ve cihaz yükleri dikkate alınarak gerekli statik önlemler ile ses ve titreşimin ısı merkezine komşu mahallere iletilmesini önlemek amacıyla

mevzuatın öngördüğü akustik tedbirler alınmalıdır. Kazan, pompa, fan gibi cihazların kaidelerinde titreşim yalıtımı uygulanmalı, pompa ve fanların boru ve kanal bağlantılarında titreşim önleyici elemanlar kullanılmalı, gerekli durumlarda brülörler akustik kabin içine alınmalı veya hava emiş bölümleri akustik izoleli olmalıdır.

Binanın çatı veya ara katında tesis edilen gaz yakıtlı ısı merkezlerinin, tavanı ve tabanı betonarme olmalı, duvarları yangına en az 120 dakika dayanıklı tuğla ve benzeri yapı malzemesinden yapılmalı, giriş kapıları iki adet olmak üzere güvenlik holleriyle bina içine açılmalıdır. Sistemin doğal gaz tesisat projesi, malzeme seçimi ve montajı ile elektrik ve havalandırma tesisatları ilgili standartlara ve gaz kuruluşlarının teknik şartnamelerine uygun olmalıdır.

Gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinin işletme ve güvenlik talimatları ile uyarı levhaları, ısı merkezlerinde kolayca görülebilecek bir yerde asılmalıdır.

Isı merkezi gaz servis kutusu veya servis vanası, gaz şirketinin acil servis ekiplerinin kolaylıkla müdahale edebileceği şekilde tesis ve muhafaza edilmelidir. Servis kutusu veya servis vanasının önüne müdahaleyi zorlaştıracak malzeme konulmasına ve araçların park edilmesini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.

#### **3.4. Isı Merkezi Duman Kanalları ve Bacalar**

Isı merkezlerinde duman bacaları, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında TS EN 1443, TS EN 1457-1,2, TS EN 1806, TS EN 1856-1,2, TS EN 1857, TS EN 1858+A1, TS EN 12446, TS EN 13063-1+A1, TS EN 13063-2+A1, TS EN 13063-3, TS EN 13069, TS EN 13084-5, TS EN 13084-7, TS EN 13502, TS EN 14471+A1, TS EN 14989-1,2 standartlarına uygun olarak kazan, cihaz kapasiteleri ve teknik özellikleri ile kullanılan yakıt türlerine, baca gazı sıcaklığına, baca gazının korozif etkisine, yoğunlaşma potansiyeline, kurum tutuşma direncine, pozitif veya negatif basınç sınıfına ve etkin baca yüksekliğine göre tasarlanıp yapılmalıdır. Baca hesapları, bir yakıcı cihaz bulunan sistemlerde TS EN 13384-1 standardına, birden fazla yakıcı cihazdan oluşan sistemler ise TS EN 13384-2 standardına uygun olmalıdır.

Kazanlarda ekonomizer kullanılması halinde, baca hesaplarında ekonomizerin yaratacağı karşı basınç ile ekonomizer çıkış baca gazı sıcaklığı dikkate alınmalıdır. Kullanım sıcak suyu veya proses amacıyla yaz mevsiminde de çalışacak kazanların baca hesabında dış hava sıcaklığı yaz mevsimi koşullarına uygun olarak belirlenmelidir.

Bacalar, yakıcı cihaz ile bağlantı parçaları dahil tüm yatay ve dikey baca bileşenleri “Fabrikasyon” üretim olmalı ve montaj için gerekli taşıyıcı ve birleştirici kelepçe ile tüm aksesuarlar ilgili “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” gereğince “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır. Baca malzemesi üretici ve/veya tedarikçisi ürünlere ait performans beyanı ile “CE İşaretlemesi” ve ürettiği ürünlerin kapsamını içeren dokümanlarını vermelidir.

Baca plakasında “TS EN 1443 Bacalar - Genel Kurallar” Standardına göre baca bileşenleri performans tanımları, yakıcı cihaz kapasitesi, baca çapı, baca yüksekliği, baca sisteminin CE

tip bilgileri, yanıcı maddelere “mm” cinsinden asgari mesafesi, montaj tarihi, üretici ve uygulayıcı ile kontrol personeline ait bilgiler bulunmalıdır.

Baca plakasında kullanılan semboller:

Örnek 1 : TS EN 1443 T200 P1 W 2 Oxx

Örnek 2 : TS EN 1443 T450 N1 D 3 Gxx

Her bir gösterim parametresi, en azından bacaya hizmet eden cihaz için gerekli olana eşit bir sınıftan veya aşağıda belirtilen sıraya göre daha yüksek bir sınıftan olmalıdır:

T600 > T450 > T400 > T300 > T250 > T200 > T160 > T140 > T120 > T100 > T080;

H > P > N;

W<sub>x</sub> > D<sub>x</sub>;

D3 > D2 > D1;

W3 > W2 > W1;

G > O;

Burada;

T : Sıcaklık sınıfı,

Basınç ve Gaz sızdırma Sınıfı:

N1 : Bina içi Negatif basınçlı baca sistemleri için 40 Pa ‘a kadar,

N2 : Bina dışı Negatif basınçlı baca sistemleri için 20 Pa ‘a kadar,

P1 : Bina içi Pozitif basınçlı baca sistemleri için 200 Pa ‘a kadar,

P2 : Bina dışı Pozitif basınçlı baca sistemleri için 200 Pa ‘a kadar,

H1 : Bina içi Yüksek Pozitif basınçlı baca sistemleri için 5000 Pa ‘a kadar,

H2 : Bina dışı Yüksek Pozitif basınçlı baca sistemleri için 5000 Pa ‘a kadar,

O : Kurum tutuşma dirençsiz (Gaz ve sıvı yakıtlar),

G : Kurum tutuşma dirençli (Kömür, odun, pelet),

xx : Yanabilir malzemeden uzaklık,

W : Yaş çalışma koşulları,

D : Kuru çalışma koşulları,

Korozyon sınıfı için;

1: Doğal gaz, Gaz yağı (Kükürt ≤ 50 mg/m<sup>3</sup>) için,

2: Doğal gaz, Gaz yağı (Kükürt > 50 mg/m<sup>3</sup>), Petrol türevi yakıt (Kükürt ≤%0,2), Açık ocak-odun için,

3: Doğal gaz, Gaz yağı (Kükürt > 50 mg/m<sup>3</sup>), Petrol türevi yakıt (Kükürt >%0,2), Açık ocaklarda odun, Kapalı sobalarda-odun, Kömür, Turba için,

Baca montajı, Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından düzenlenmiş Baca Montaj Personeli Seviye 3 belgeli üretici veya yetkili montaj firması tarafından yapılmalıdır. Montajı tamamlanan bacanın kontrolü, Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından düzenlenmiş Baca Kontrolü, Seviye 4 belgeli personel tarafından yapılarak uygunluk onayı verilmelidir.

### 3.4.1. Metal Bacalar

Metal bacalar, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmak üzere, TS EN 1856-1,2, TS EN 13384-1+A2, TS EN 13384-2 standartlarına uygun olarak imal edilmelidir. Baca malzemesinin atık gaz ile temas eden



yüzeyleri, AISI 316L kalite paslanmaz çelikten olmalıdır. Korozyon sınıfı 3 olan yakıtlarda AISI 904L kalite paslanmaz çelik kullanılmalıdır. Çift cidarlı bacalarda, izolasyon fabrikasyon yapılmalı, yerel şartlar gözetilerek yeterli kalınlıkta ve yoğunlukta taş yünü kullanılmalıdır. İzolasyon malzemesinin kalınlığı 5,0 cm.'den, yoğunluğu 80 kg/m<sup>3</sup>'den daha düşük olmamalıdır. Dış kaplama üretici performans beyanına uyumlu gofrajlı alüminyum, AISI 304, AISI 430 paslanmaz çelik, alüminize çelik v.b. malzemelerden üretilmelidir. Şaft içerisinde olmayan ve bina dışında bulunan tüm bacaların izolasyon kaplama malzemesi bölgesel atmosferik şartlara uygun nitelik ve kalınlıkta olmalıdır.

Bacalar muf geçme sistemine göre imal edilmeli, muf birleşme yüzeyi harici olarak paslanmaz sacdan mamül harici modül kelepçelerle sabitlenmelidir. Düşey baca hattı, her katta duvar kelepçeleri ile duvara sabitlenmeli, duvar kelepçe mesafesi baca üretici firma tarafından montaj talimatlarına uygun olmalıdır.

Baca alt bölümüne, duman kanalı ile birleştirilmek üzere Te modülü yerleştirilmelidir. Te modülünün altına gerektiğinde bacanın temizlenmesi için temizleme kapağı konulmalıdır. Temizleme kapağının altında, baca içerisinde yoğunlaşan suyun tahliyesi için drenaj manşonlu modül kullanılmalıdır.

Baca sisteminin düşey yüklerinin desteklenmesi amacıyla baca alt noktasına taşıyıcı sehpa, düşey bacada, üretici montaj talimatları doğrultusunda ara taşıyıcılar kullanılmalıdır. Yatay duman kanalında askı/duvar kelepçesi ile yatay yükler taşınmalıdır. Kendi kendini taşıyan endüstriyel bacalarda çelik konstrüksiyon sistemi, rüzgar ve deprem yüklerine göre tasarlanmış ve ilgili idarenin onayı alınmış olmalıdır.

Baca gazı analizlerinin yapılabilmesi için duman kanalında bir adet olmak üzere ½" manşon tesis edilmelidir. Manşon kazan çıkışından 2D veya 3D mesafede konulmalı, baca gazı sıcaklığını ölçebilmek için duman kanalı üzerinde yeterli skalaya sahip termometre kullanılmalıdır.

Tüm baca sisteminin montajı, imalatçının montaj talimatı ile uyum içinde olmalı, imalatçının imal ettiği yük taşıyıcı elemanlar kullanılmalı, baca imalatçısı tarafından, kazan çıkışından baca bitimine kadar, dirsekler, Te parçası, drenaj tavası, taşıyıcı sehпасı, muf ve kelepçeler ile yatay ve düşey yükleri taşıyan konsollar ve destekleme parçaları kullanılmak suretiyle tüm baca sistemi gaz sızdırmaz şekilde "TS EN 1443, "TS EN 15287-1+A1, TS EN 15287-2 standartlarına uygun olarak monte edilmelidir.

Kazanlar ayrı ayrı bacalara bağlanmalıdır. Ancak, yoğunlaşma yer ve duvar tipi kazanlar imalatçı firma montaj kuralları ve ilgili gaz kuruluşlarının normlarına uygun olarak ortak bacalara bağlanabilir.

Yakıt cinsi ve bileşimindeki kükürt oranı ile baca gazı sıcaklığı ve atık gazlardaki su buharı miktarı baca malzemesinin ve korozyona dayanım sınıfının belirlenmesinde dikkate alınmalıdır.

Isı merkezlerinin bulunduğu mahallerde baca gazlarının yakın çevredeki olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla bacalar olabildiğince yüksek yapılmalı ve bulunduğu binanın mahya

seviyesini aşmalıdır. Kazan ısı gücü ve yakıt türü dikkate alınarak baca yükseklikleri “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” de belirlenen değerlerden az olmamalıdır.

Aksi belirtilmedikçe baca kesiti dairesel olmalı, bacalar mümkün olduğunca düşey doğrultuda imal edilmeli, zorunlu hallerde birden fazla olmamak kaydıyla ilgili standartların izin verdiği açıyla sapma yapılmalıdır.

Bina içinde baca shaftı olarak kullanılan boşluklar bağımsız olmalı, hiçbir şekilde tuvalet ve banyo havalandırması amacıyla kullanılmamalıdır. Binaya ait duvar, beton perde gibi yapı elemanları baca duvarı olarak kullanılmamalıdır.

Kazan ile baca arasındaki duman kanalının kesiti baca kesitinden az olmamalı, olabildiğince kısa yoldan, en az direnç oluşturacak şekilde 3° eğim ile yükselerek bacaya bağlanmalıdır. Duman kanalı yapımında projesinde belirtildiği şekilde çift cidarlı fabrikasyon olarak üretilmiş baca malzemeleri kullanılmalı, izolasyon malzemesinin kalınlığı 5,0 cm’den, yoğunluğu 80 kg/m<sup>3</sup>’den daha düşük olmamalıdır. Kazan çıkışı ile duman kanalı arasında kesit fark olması halinde, kazan çıkışında redüksiyon kullanılmalıdır.

Her bacanın en alt noktasında temizleme kapağı ve drenaj hattı bulunmalı, katı ve sıvı yakıtlı sistemlerde duman kanalları üzerinde uzunluğuna bağlı olarak belirli aralıklarla temizleme ve müdahale kapağı kullanılmalı, özellikle çatı aralarında mutlaka bir temizleme kapağı tesis edilmelidir. Katı, sıvı, gaz yakan tüm metal bacalarda topraklama yapılmalıdır.

Uygulama sırasında sistemde kullanılacak kazanlar ile brülörlerin tüm teknik özelliklerinin kesinleşmesini takiben ilgili standartlara göre baca hesapları ve uygulama projesi yaptırılmalı, idare ve yerel gaz kuruluşu onayından sonra imalata geçilmelidir.

TS EN 1856-1-2 standartlarına göre uygun yere baca plakasının takılmış olmalı, imalatçı tarafından, ürünün tabi olduğu uyumlaştırılmış standart veya Avrupa teknik değerlendirmesi baz alınarak düzenlenmelidir. İmalatçı bu belge ile ürününün beyan ettiği performans değerlerine sahip olduğunu, bunların test ve/veya hesaplamalarla doğrulandığını ve değişmez olduğunu beyan etmelidir.

### **3.4.2. Seramik Bacalar**

Seramik bacalar TS EN 1457-1, TS EN 13063-1+A1, TS EN 13063-2+A1 standartlarına uygun olarak “CE İşaretlemesi”ne haiz, fabrikada imal edilmiş seramik baca boruları ve montaj elemanları ile katı, sıvı, gaz yakıtlı tesisler için izolasyonlu ve izolasyonsuz olmak üzere uygulanmaktadır.

İzolasyonlu seramik bacalar, baca giriş borusu, temizleme kapağına sahip baca borusu, seramik ön kapak, metal temizleme kapağı, yağuşma toplayıcısı, beton temel elemanı, havalandırma ızgarası, ısı ve aside dayanıklı boru yapıstırıcısı, özel taşıyınü izolasyonu ile hafif betondan imal edilmiş dış baca bloğu ve baca şapkası kullanılmak suretiyle imal edilmelidir. Dış baca bloğu parçalarının montajında statik takviyeler, çelik donatılar, kat arası sabitleme elemanları, merdiven ve çelik konstrüksiyon imalatları kullanılarak rijit bir yapı sağlanmalıdır.

İzolasyonsuz seramik bacalar, baca giriş borusu, temizleme kapağı bulunan baca borusu, seramik ön kapak, metal temizleme kapağı, yağuşma toplayıcısı, havalandırma ızgarası, beton temel elemanı, sıcaklık ve aside dayanıklı boru yapıştırıcısı, baca şapkası kullanılmak suretiyle imal edilmelidir. Baca bloğu parçalarının montajında statik takviyeler, çelik donatılar, kat arası sabitleme elemanları, merdiven ve çelik konstrüksiyon imalatları kullanılarak rijit bir yapı sağlanmalıdır. İzolasyonsuz seramik baca uygulamaları, baca boruları ve montaj malzemelerinin her bir elemanı dış baca bloklarına seramik veya taş yünü ipler sarılmak ya da mesafe tutucu elemanlar kullanılmak suretiyle merkezlenerek yapılmalıdır.

Tüm baca sistemi imalatçı tarafından düzenlenen montaj talimatı ile uyum içinde olmalı, imalatçının imal ettiği yük taşıyıcı elemanlar kullanılmalı, kazan çıkışından baca bitimine kadar, baca projesinde belirtilen parçaları kullanılmak suretiyle tüm baca sistemi gaz sızdırmaz şekilde "TS EN 1443, TS EN 15287-1+A1, TS EN 15287-2 standartlarına uygun olarak monte edilmelidir.

### **3.4.3. Plastik ve Kompozit Bacalar**

#### **3.4.3.1. Plastik Bacalar**

Plastik bacalar "TS EN 14471+A1 standardına uygun olarak "CE İşaretlemesi"ne haiz, fabrikada imal edilmiş plastik baca boruları ve montaj elemanları ile gaz yakan yağuşmalı cihazlar için maksimum 120°C çalışma şartları için izolasyonsuz olarak uygulanmalıdır.

Plastik bacalar, duman kanallarına uygun adaptörler yardımı ile bağlanmalı, sistemde kullanılan baca şapkası, TE parçası, yağuşma kabı, temizleme kapağı gibi aksesuarlar baca gazı özelliklerine uygun nitelikte "CE İşaretlemesi"ni haiz paslanmaz çelik elemanlardan oluşmalıdır. Güneş ışınları ile direkt olarak temas etmemesi için plastik bacalar uygun bir saft içerisinde imal edilmelidir.

Tüm baca sistemi imalatçı tarafından düzenlenen montaj talimatı ile uyum içinde olmalı, imalatçının imal ettiği yük taşıyıcı elemanlar kullanılmalı, kazan çıkışından baca bitimine kadar, baca projesinde belirtilen parçaları kullanılmak suretiyle tüm baca sistemi gaz sızdırmaz şekilde "TS EN 1443, TS EN 15287-1+A1, TS EN 15287-2 standartlarına uygun olarak monte edilmelidir.

#### **3.4.3.2. Kompozit Bacalar**

Kompozit bacalar "TS EN 1443 standardı kapsamında fabrikada imal edilmiş yarı mamul kompozit baca malzemesinin yerinde mevcut kagir veya metal baca bloğu içerisinde buhar ile şişirilerek hesaplanan çapta nihai mamul haline getirilmesiyle yapılmalıdır. Kompozit bacalar Ulusal Teknik onayına uygun olarak G işaretlemesi veya Avrupa Teknik Değerlendirmesine uygun olarak "CE İşaretlemesi"ni haiz olmalıdır.

Kompozit bacalar, duman kanalları ile uygun adaptörler yardımı ile bağlanmalı, sistemde kullanılan baca şapkası, TE parçası, yağuşma kabı, temizleme kapağı gibi aksesuarlar baca gazı özelliklerine uygun nitelikte "CE İşaretlemesi"ni haiz paslanmaz çelik elemanlardan oluşmalıdır.

Uygulama sonucu tam mamül hale gelmiş kompozit bacanın koruyucu dış baca bloğu içinde 50 cm'den az boşluk var ise her 30 m de bir, 50 cm'den fazla boşluk bırakması halinde her 20 m de bir kompozit baca destek plakaları ve kelepçeleri yardımı ile dış baca bloğuna bağlanmalıdır. Bacanın kullanım amacına ve tasarımına bağlı olarak gerekli hallerde kompozit baca ile dış baca bloğu arasında hava boşluğu yerine sert veya gevşek dolgu malzemesinden ısı yalıtımı yapılmalıdır. Bağlayıcılar olmaksızın gevşek dolgu malzemesi kullanılması durumunda kompozit bacanın baca bloğu içinde hareket serbestisi engellenmemelidir. Dış baca bloğu parçalarının montajında statik takviyeler, çelik donatılar, kat arası sabitleme elemanları, merdiven ve çelik konstrüksiyon imalatları kullanılarak rijit bir yapı sağlanmalıdır.

Gaz ve sıvı yakıtlı kazanlarda kullanılacak kompozit bacalar 200°C sıcaklığa kadar minimum 2 mm cidar kalınlığında T200 sıcaklık sınıfında olmalı, en az 30 dakika süre ile 500°C sıcaklığa kadar malzeme deformasyona uğramamalı ve en az B2 yangın dayanım sınıfına haiz olmalıdır.

Katı yakıtlı kazanlarda kullanılacak kompozit bacalar 450°C sıcaklığa kadar minimum 4,5 mm cidar kalınlığında T450 sıcaklık sınıfında olmalı, en az 30 dakika süre ile 1.000°C sıcaklığa kadar malzeme deformasyona uğramamalı ve en az A2 yangın dayanım sınıfına haiz olmalıdır.

Kompozit baca malzemesinin ısı iletim katsayısı maksimum 0,40 W/mK olmalıdır. Bacaların çapı TS EN 13384-1+A1, TS EN 13384-2, TS EN 1443 ve "TS EN 15287-1+A1 standartlarına uygun olarak yapılmalıdır.

#### **3.4.4. Beton Bacalar**

Beton bacalar TS EN 1858+A1, TS EN 1857, TS EN 13084-2 standartlarına uygun olarak "CE İşaretlemesi"ne haiz, fabrikada imal edilmiş beton baca blokları ve montaj elemanları ile katı, sıvı, gaz yakıtlı tesisler için izolasyonlu ve izolasyonsuz olmak üzere kare, dikdörtgen, dairesel gibi farklı geometrik kesitlerle uygulanmalıdır.

İzolasyonlu beton bacalar, baca giriş elemanı, temizleme kapağına sahip baca elemanı, ön kapak, metal temizleme kapağı, yoğuşma toplayıcısı, havalandırma ızgarası, beton temel elemanı, sıcaklık ve aside dayanıklı baca elemanı yapıstırıcısı, özel taşıyıcı izolasyonu ile betondan imal edilmiş dış baca bloğu ve baca şapkası kullanılmak suretiyle imal edilmelidir. Dış baca bloğu parçalarının montajında statik takviyeler, çelik donatılar, kat arası sabitleme elemanları, merdiven ve çelik konstrüksiyon imalatları kullanılarak rijit bir yapı sağlanmalıdır.

İzolasyonsuz beton bacalar, baca giriş elemanı, temizleme kapağına sahip baca elemanı, ön kapak, metal temizleme kapağı, yoğuşma toplayıcısı, havalandırma ızgarası, beton temel elemanı, sıcaklık ve aside dayanıklı baca elemanı yapıstırıcısı, baca şapkası kullanılmak suretiyle imal edilmelidir. Baca bloğu parçalarının montajında statik takviyeler, çelik donatılar, kat arası sabitleme elemanları, merdiven ve çelik konstrüksiyon imalatları kullanılarak rijit bir yapı sağlanmalıdır. İzolasyonsuz beton baca uygulamaları, baca boruları ve montaj malzemelerinin her bir elemanı dış baca bloklarına mesafe tutucu elemanlar kullanılmak suretiyle merkezlenerek yapılmalıdır.

### 3.5. Isıtma Sistemleri Emniyet Tedbirleri

Isıtma tesislerinde uygulanacak güvenlik kuralları ve alınacak önlemler, sistemde kullanılacak kazan ve diğer ekipmanların teknik özelliklerine, üretilen akışkanın cinsine, basıncına ve sıcaklığına bağlı olarak “TS EN 12828+A1 standardı ile TS EN 12953-6, TS 377-8 EN 12953-8, TS EN 12953-9, TS EN 12952-10, TS EN 12952-11 standartları ve ilgili mevzuat kapsamında düzenlenmektedir.

Isıtma sistemlerinde kullanılacak kazan, pompa, genişleme tankı, ekonomizer, akümülayon tankı, boyler, eşanjör, hidrofor ve denge kabı gibi tüm asli cihazlar ile vana, çekvalf, emniyet ventili, pislik tutucu v.b. armatürler, sistemin işletme basınç ve sıcaklık şartları gözetilerek PN 6, PN 10, PN16, PN 25, PN 40 gibi yeterli basınç standardında seçilmelidir. Sistem basıncı belirlenirken, yapı veya bir merkezden beslenen yapı gruplarının statik basıncı ile genişleme tanklarının minimum ve maksimum basınç değerleri yanında, emniyet ventilleri açma basınçları ile tesisattaki konumuna göre pompanın cihazlar üzerindeki dinamik basınç etkisi dikkate alınmalıdır.

Kızgın su ve buharlı sistemlerde kullanılan cihaz ve armatürlerin basınç sınıfının belirlenmesinde ise işletme basıncı yanında, akışkan sıcaklığı birlikte değerlendirilerek, Tablo-1’de verilen “DIN 2401 - Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu” esas alınmalıdır. Kızgın sulu sistemlerde akışkan sıcaklığına bağlı olarak sistem basıncı belirlenmeli, sistemin en yüksek kotlarında akışkan basıncı hiçbir şekilde kaynama noktası basıncından düşük olmamalı, sistem tasarımında en yüksek kotta kızgın su basıncına emniyet faktörü olarak 1,0 bar ilave edilmelidir. Isı merkezinin kotu, kullanılan akışkanın basıncı, genişleme tankı çalışma basınç farkı, emniyet tertibatı açma basıncı ve yerleşim alanından kaynaklanan statik basınç birlikte değerlendirilerek tesisin maksimum ve minimum kotlarında kullanılacak tüm cihaz, ekipman ve armatürlerin işletme basınçları belirlenmeli, ilgili sıcaklık ve basınca dayanmak üzere yeterli basınç sınıfında olmaları sağlanmalıdır.

Yüksek yapılarda tesis edilen cihaz, ekipman ve armatürlerin cins ve niteliklerine bağlı olarak güvenli işletme basıncında çalışabilmelerini sağlamak amacıyla ısıtma sistemi yeterli basınç zonlarına ayrılmalıdır.

Isıtma sistemlerinde yer alan kazanlar ve diğer basınçlı ekipmanlar ile cihaz ve armatürler ilgili yönetmelikler kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır.

Kömür ve biyomas gibi katı yakıtlı, mekanik yakmalı kazanlarda vantilatör, aspiratör gibi cebri yakma üniteleri termostat ya da presostat kumandalı olmak üzere yakıt besleme üniteleri ile eşgüdümlü çalışmalı, ayrıca sistemde maksimum sıcaklık veya basınç ya da minimum su seviye limit değerlerinin aşılması halinde, otomatik olarak yakıt akışını kesen, sesli ve ışıklı alarm veren ve sıralı olarak sistemi durduran emniyet donanımları bulunmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Kömür ve biyomas gibi katı yakıtlı mekanik yakma sistemlerinde kullanılan yakıcı ekipmanlar tip ve kapasitelerine bağlı olarak, Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”,

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Kömür ve biyomas gibi katı yakıtlı, mekanik yakmalı kazanlarda cebri yanmanın sadece vantilatörlerle sağlandığı ısı merkezlerinde, primer hava fan basıncı ile baca çekişi ile uyumlu olmalı, işletme döneminde yüksek pozitif basınç nedeniyle baca gazları kazan mahalline sızmamalıdır. Vantilatörlerle birlikte aspiratörlerin kullanıldığı cebri yanmalı katı yakıtlı sistemlerde vantilatör ve aspiratör basıncı uyumlu seçilmeli, kesinlikle atık gazın kazan mahalline sızıntısına izin verilmemelidir.

Mekanik yakmalı, katı yakıtlı ısı merkezlerinde, yakıt depolama, hazırlama, besleme, ateşleme sistemleri ile yanma havası temini, baca gazı tahliyesi, kül çıkarma, kilitleme, izleme, kumanda ve elektrik donanımlarında alınacak emniyet tedbirleri ile tesis edilecek yangın söndürme sistemleri TS EN 12952-16 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Katı yakıtlı, mekanik yakmalı tesislerde sıvı veya gaz yakıtla yapılan ilk ateşleme sistemleri TS EN 12952-8, elektrik donanımları TS EN 50156-1 standartlarına uygun olmalıdır.

Katı yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

500 kW ve daha büyük katı yakıtlı mekanik yakmalı ısı merkezlerinde, elektrik enerjisi kesintilerinde ocak içinde yanmaya devam eden yakıtın yakma sistemindeki cihaz ve ekipmanlara verebileceği hasarlar ile üretilen akışkanda istenilmeyen sıcaklık yükselmelerinin önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanması için, vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenilmesi halinde daha küçük kapasiteli mekanik yakmalı katı yakıtlı tesislerinde de yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir.

Elle yüklemeli ya da vidalı stokerli katı yakıtlı domestik kazanlarda genleşme tankı atmosfere açık olmalı, gidiş ve dönüş emniyet boruları yardımıyla direkt olarak kazana bağlanmalıdır. Emniyet boruları üzerinde vana bulunmamalı, her kazan için ayrı bir genleşme tankı kullanılmalıdır. Genleşme tankı ve güvenlik boruları yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır. Açık genleşme tankları tesisatın en yüksek noktasında, kazanlara en yakın mesafede yerleştirilmeli, birden fazla binanın ısıtıldığı sistemlerde, genleşme tankı ısı merkezinin bulunduğu bina üzerinde tesis edilmelidir. Tesisatta statik yükseklik nedeniyle ısı merkezi üzerinde açık genleşme tankının yerleştirilemediği durumlarda, kazanlar ve bina ısıtma tesisatı eşanjörler yardımıyla birbirlerinden ayrılarak sistem primer ve sekonder devreler halinde yapılmalı, oksijen korozyonunun minimizasyonu amacıyla sekonder devre bina tesisatında eşanjörlere entegre kapalı genleşme tankları kullanılmalıdır.

Elle yüklemeli ya da jeneratörle desteklenmeyen küçük kapasiteli mekanik yakmalı kömür veya biyomas yakıtlı ısı merkezlerindeki sirkülasyon pompa gruplarında by-pass vanası

kullanılmalı, elektrik kesintisi halinde söz konusu by-pass vanası açılarak, ısıtıcı akışkanın düşük performanslı doğal sirkülasyonu sağlanmak suretiyle kazanlarda aşırı sıcaklık yükselmeleri önlenmelidir.

Hareketli ızgara, döner ızgara, akışkan yatak gibi teknolojilerle kömürün ya da özel yakma teknolojileri ile biyomasın mekanik olarak yakıldığı, yanma havasının ve baca gazı atışının vantilatörler ve aspiratörlerle cebri olarak sağlandığı, sıcaklık kontrolünün termostatik olarak yapıldığı, ızgara, vantilatör ve aspiratörlerin tek noktadan kumandalı olarak eşgüdüm içerisinde yönetildiği katı yakıtlı endüstriyel ısı merkezleri ile gaz veya sıvı yakıtlı büyük kapasiteli sıcak sulu ya da kızgın sulu merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde tam otomatik seviye ve basınç kontrollü, azot yastıklı endüstriyel tip kapalı genleşme tankları kullanılmalıdır. Sistemde tüm yakma elemanları ile sirkülasyon ve besi pompaları elektrik kesintilerine karşı mutlaka yeterli kapasitede tam otomatik devreye giren jeneratörlerle güvence altına alınmalıdır. Azot yastıklı genleşme tanklarında tasarımla belirlenen basınç aralığında öngörülen minimum ve maksimum su seviyeleri seviye kontrol cihazları ile kontrol edilmeli, minimum su seviye aralığında besi pompası çalışmalı, maksimum su seviye aralığında su boşaltma selenoid vanası ile genleşme tankından besi suyu deposuna su boşaltımı yapılmalı, söz konusu seviyelerde öngörülen üçüncü emniyet kontakları ile alarm verilmeli ve yakma sistemi otomatik olarak durdurulmalı, ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır. Azot tüpleri yeterli sayıda asıl ve yedekli gruplar halinde düzenlenmeli, kollektör çıkışı regülatörlerinden sonra tesis edilecek basınç düşürücü vana ve filtre grubu ile sistem tasarımında belirlenen minimum işletme basınç değerine göre ayarlanmalıdır. Azot gazı besleme hattı üzerinde öngörülecek emniyet selenoid vanası ve ayarlanan bir basınçta çalışan emniyet presostatı ile azot regülatöründen her hangi bir nedenle yüksek basınçta gelebilecek gaz girişi emniyet tedbiri olarak kesilmelidir. Sistemde normal koşullarda azot gazı alışı ve atışı olmamalı, basınç kontrolü genleşme tankına alınan ve deşarj edilen su kütlesi ile yapılmalıdır. Emniyet ventilleri ikişer adet yaylı ve oransal kalkışlı olmak üzere her bir genleşme tankının su fazı üzerinde yerleştirilerek tasarımında belirlenen basınç değerinde açılmak üzere ayarlanmış olmalıdır. Sistemden azot gazı deşarjı ancak, genleşme tankındaki kontrol düzeneklerinin ve emniyet ventillerinin çalışmadığı durumlarda son önlem olarak yapılmalı, bu amaçla her bir tankta azot tahliye selenoid vanası ve buna entegre azot tahliye basınç presostatı öngörülmeli, sistem tasarımında belirlenen basınç aralığında ısı merkezi dışına azot tahliye edecek şekilde ayarlanmalıdır. Sistemde yüksek ve alçak basınç alarm düzenekleri tesis edilmelidir. Üretilen akışkan sıcaklığına bağlı olarak besi suyu ısıtılmalı, su içindeki oksijen ve diğer gazların eliminasyonu sağlanmalıdır.

Kızgın sulu sistemlerde besi suyu sıcaklığı 90-95°C değerlerinde tutulacak şekilde iki yollu motorlu veya termostatik vanalarla kontrol edilmeli, ya da sıcaklık kontrolü pompalarla on-off olarak yapılmalı, besi suyu deposu yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır. Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genleşme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid ile sağlanmalıdır. Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genleşme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostat ve

selenoid vanaları mutlaka yedekli olmalı, sistemde yer alan kazan ve eşanjörlerde emniyet ventilleri yedekli olmalıdır.

Sıvı ve gaz yakıtlı küçük ve orta ölçekli ısıtma sistemlerinde kullanılan membranlı kapalı genleşme tankları yeterli kapasitede ve sistemin işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, genleşme tankları özel haller dışında kazan ve eşanjör gibi ısıtıcı cihazlara direkt olarak bağlanmalı, ısıtıcı cihaz ve genleşme tankı arasında vana kullanılmamalı, sistem ek bir emniyet vanası ile donatılmalıdır. Genleşme tankı üzerinde manometre bulunmalı, ilk işletmeye alma sırasında kapalı genleşme tankı membran basıncı tasarımıyla belirlenen sistem ön gaz basınç değerine göre ayarlanmalıdır.

İçerisinde yoğuşmaya izin verilmeyen sıcak su kazanlarında dönüş suyu sıcaklık kontrolü yapılmalı, bu amaçla tesis edilecek üç yollu motorlu vana ve kazan kontrol paneli yardımıyla kazan dönüş suyu sıcaklığı imalatçı firmalarca önerilen minimum değer altına düşürülmemelidir. Dökme dilimli kazanlarda ise aynı amaçla şönt pompa kullanılmalıdır.

Enerji ekonomisi amacıyla sıcak su ve kızgın sulu kazanlarda kullanılan ekonomizerler mutlaka emniyet ventili ile donatılmalı, sistemde öngörülen yüksek sıcaklık limit sensörü veya termostatı yardımıyla, kazan kontrol paneli üzerinden limit aşım sıcaklıklarında brülörler durdurulabilmeli ve ekonomizer içindeki akışkanın istenilmeyen sıcaklık değerlerine yükselerek kaynama vb. riskler yaratması önlenmelidir. Ekonomizer öncesi ve sonrasında gerek su ve gerekse baca gazı tarafında termometreler kullanılmalı, yapıda otomasyon sistemi öngörülmüşse söz konusu sıcaklıklar otomasyon sisteminden izlenmelidir. Ekonomizerler yakıt cinsine ve içeriğindeki kükürt oranına uygun nitelikte olmalıdır. Sıvı yakıtın yedek olduğu sıvı+gaz yakıtlı kazanlarda tesis edilen ekonomizörler, sıvı yakıt kullanımında, kükürtün baca gazındaki asidik etkisinden korunmak üzere otomatik veya manuel çalışan bir sistemle su ve baca gazı tarafında by-pass edilebilmelidir.

Buhar kazanlarında su seviyesinin izlenebilmesi için iki adet su seviye göstergesi kullanılmalı, en düşük su seviyesi görünebilir şekilde işaretlenmelidir. Kazanlarda buhar basıncını gösteren 2 adet minimum 100 mm çaplı, üç yollu ve musluklu manometre kullanılmalı, işletme basıncı manometre üzerinde işaretlenmiş olmalıdır. Buhar kazanlarında zorunlu aksesuar olarak, termometre, hava alma vanası, maksimum, minimum ve işletme basınç presostatları, su seviyesini kontrol etmek için su seviye elektrotları veya seviye kontrol cihazları kullanılmalı, söz konusu armatürler TS EN 12952-7, TS EN 12952-10, TS EN 12952-11, TS EN 12953-6, TS 377-8 EN 12953-8 ve TS EN 12953-9 standartlarına uygun olarak seçilmelidir. Kazan içerisindeki su seviyesinin kontrolü ve besisi suyu pompalarının çalışma senaryosu seviye elektrotlarından veya seviye kontrol cihazlarından alınan sinyal ile iki noktalı veya oransal şekilde yapılmalı, emniyet tedbiri olarak, sistem mutlaka ikinci düşük seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile donatılmalı, söz konusu düşük su seviyesinde alarm çalmalı, yakma sistemi otomatik olarak durdurulmalıdır. Tasarımına bağlı olarak, sistemde yüksek seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile yüksek seviye alarmı kullanılabilir. Her bir kazanın besisi suyu sistemi kesinlikle ayrı ayrı ve pompaları yedekli olmalıdır.

Buhar kazanlarında kullanılacak ekonomizerlerde kesinlikle oransal besisi suyu sistemi tesis edilmeli, brülör çalışırken ekonomizerde besisi suyu akışı kesintisiz sağlanmalı, besisi suyu



sistemi her bir kazan için ayrı, pompaları frekans konvertörlü ve yedekli olmalı, oransal besi suyu sisteminde minimum pompa debisinde akışı kontrol eden, kazan imalatçı firması tarafından önerilen, bu amaç için üretilmiş özel üç yollu motorlu veya pnömatik vanalar kullanılmalıdır. Tüm sistem üretici firma montaj detaylarına uygun olarak tesis edilmeli, oransal besi suyu sistemi pompa ve aksesuarları kazandaki oransal seviye kontrol elektrotlarından ya da tasarımına bağlı olarak fark basınç transmitterlerinden kumanda almak suretiyle oransal ve frekans konvertörlü brülörlerle eşgüdümlü çalışmalıdır. Fark basınç transmitterlerinin kullanıldığı oransal besi suyu sistemlerinde, buhar kazanı ile fark basınç transmitterlerinin bağlantı hatları işletme döneminde periyodik olarak temizlenmeli ve tıkanması önlenmelidir.

Bina içinde monte edilecek yüksek basınçlı buhar ve kızgın su kazanlarında “Kazan Su Hacmi x İşletme Basıncı  $\leq 10$  ( $m^3 \times \text{bar} \leq 10$ )” değerini geçmemelidir. Söz konusu şartın sağlanamadığı durumlarda tercihen düşük hacimli buhar jeneratörleri kullanılmalı ya da büyük kapasiteli tesisler için yaşam mahallerinden bağımsız ısı merkezleri tesis edilmelidir.

Isı merkezlerinde yer alan, kazan, genişleme tankı, akümülyasyon tankı, boyler, eşanjör, ekonomizer gibi basınçlı kaplarda, cihaz gücüne ve işletme basıncına bağlı olarak tasarımında belirlenen tip, sayı, çap ve basınç standardında emniyet ventilleri kullanılmalı ve söz konusu emniyet ventillerinin açma basınçları tasarım değerine uygun olarak ayarlanmış olmalıdır. Buhar ve kızgın sulu sistemlerde kullanılan emniyet ventilleri tam kalkışı olmalı, tahliye ağızları uygun boyutta genişleme tüpleri ile entegre edilmek suretiyle, tüplerin üst bölümünden ayrı ayrı uygun çaplı buhar hatları ile bina dışına çıkarılıp, insan trafiğinden uzak bir konumda sonlandırılmalıdır. Genişleme tüplerinde oluşan kondens ise tüplerin alt bölümünden boşaltılmak üzere uygun çapta borular ile pis su çukuru veya süzgece yönlendirilmelidir.

Isı merkezlerinde kazanların duman kanalı üzerinde yeterli ölçüm skalasına sahip termometre kullanılmalı, ayrıca sistemde işletme rejimine bağlı olarak, imalatçı firma tarafından belirlenen maksimum sıcaklık limit değerlerinin aşılması halinde bakım ve temizlik uyarısı veren tertibat bulunmalıdır.

Emniyet tedbiri olarak 300 kW kapasiteye kadar sıcak su kazanlarında minimum su seviyesi, minimum basınç ile limit sıcaklık değerinde; kızgın su kazanları ile 300 kW’dan büyük kapasiteli sıcak su kazanlarında minimum su seviyesi, minimum ve maksimum basınçlar ile limit sıcaklık değerinde, buhar kazanlarında ise minimum ve maksimum su seviyesi ile maksimum basınçlarda sistem alarm ve kilitleme düzenekleri bulunmalıdır. Bu kilitleme düzeneği, operatör tarafından manuel olarak resetlenecek şekilde düzenlenmeli, sistem kendi kendine yeniden devreye girmemelidir. Ayarlanan emniyet değerlerinde sıvı ve gaz yakıtlı kazanlarda brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler devre dışı bırakılmalıdır.

Isı merkezlerinden binanın diğer bölümlerine gaz, duman, buhar sızıntıları ile ses ve titreşim geçişlerini önleyici tedbirler alınmalıdır. Isıtma sistemlerinin tasarımı ve tesisi “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak yapılmalı, sistemde yangın güvenliği sağlanmalıdır.

Doğalgazlı ısıtma sistemlerinin tasarımı ve yapımı “TS 7363 Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları, “TS 3818 Isıtma sistemleri - Gazlı merkezi yakma tesislerinin tasarımı, yerleştirilmesi ve güvenlik kuralları” standartları ile yerel gaz kuruluşu normlarına uygun olmalı, sistemde gaz kaçaklarının neden olabileceği tehlikelerin önlenmesi için ilgili mevzuatın öngördüğü, alt ve üst havalandırma sistemleri, gaz kaçak ve duman dedektörleri, deprem sensörleri ve gaz kesici valfler ile pano ve baca topraklama sistemleri gibi emniyet ve alarm düzenekleri eksiksiz yer almalıdır.

Su baskını riskinin bulunduğu bölgelerde tesis edilen ısı merkezlerinde mutlaka yeterli büyüklükte pis su çukuru ve tam yedekli pis su pompaları ile cebri deşarj sağlanmalıdır.

Isı merkezlerinde sistemin işletme rejimi ile minimum ve maksimum çalışma basınçları ve emniyet ventilleri açma basınç değerleri yeterli büyüklükte bir levha üzerine yazılarak, kolay görülebilir bir yere asılmalıdır.

Tablo-1 : DIN 2401 – Malzeme Basınç - Sıcaklık Bağlantı Normu

PN	Vanalar				Sıcaklığa (°C) göre max. çalışma basıncı (bar)											
	Demir Döküm	Sfere Döküm	Çelik Döküm	Çelik	20 (120)	200	250	300	350	400	425	450	475	500	510	
1	GG 25	GGG 40	-	St.37/2	1	-	-	-								
					1	1	1	1								
2.5	GG 25	GGG 40	-	St.37/2	2.5	-	-	-								
					2.5	2	1.8	1.5								
6	GG 25	GGG 40	-	St.37/2	6	-	-	-								
					6	5	4.5	3.6								
10	GG 25	GGG 40	GS 45	St.37/2	10	-	-	-								
					10	8	7	6								
16	GG 25	GGG 40	GS 45	St.37/2	16	-	-	-								
					16	13	11	10								
25	-	GGG 40	GS 45.5	C 22 N	25	-	-	-								
					25	20	18	16								
					25	22	20	17	16	13						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		25	22	20	19	18	17			
					GS 17 CrMo 55	13 CrMo 44		25	24	23	22	21	20	19	18	
40	-	-	GS 45.5	C 22 N	40	32	28	24								
					40	-	-	-								
					GS-C 25											
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		40	35	31	30	29	28			
63	-	-	GS-C 25	C 22 N	63	36	29	24								
					63	50	45	40								
					63	-	-	-								
					63	50	45	40	36	32						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		64	58	50	47	46	45			
100	-	-	GS-C 25	C 22 N	100	80	70	60								
					100	-	-	-								
					100	80	70	60	56	50						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		100	87	78	74	72	70			
160	-	-	GS-C 25	C 22 N	160	130	112	96								
					160	-	-	-								
					160	130	112	96	90	80						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		160	139	125	118	115	112			
					GS 17 CrMo 55	13 CrMo 44		160	153	146	142	139	132	118	100	
250	-	-	GS-C 25	C 22 N	250	200	175	150								
					250	-	-	-								
					250	200	175	150	140	125						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		250	217	195	185	179	174			
					GS 17 CrMo 55	13 CrMo 44		250	238	227	223	217	206	184	154	
320	-	-	GS-C 25	C 22 N	320	250	225	192								
					320	-	-	-								
					320	250	225	192	180	160						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		320	278	250	236	230	222			
					GS 17 CrMo 55	13 CrMo 44		320	304	292	285	278	264	237	200	
400	-	-	GS-C 25	C 22 N	400	320	280	240								
					400	-	-	-								
					400	320	280	240	225	200						
					GS-22 Mo 4	15 Mo 3		400	348	312	296	286	278			
					GS 17 CrMo 55	13 CrMo 44		400	380	364	356	348	330	295	250	

### 3.5.1. Isıtma Sistemlerinin Su ve Baca Gazı Etkilerine Karşı Korunması

Isıtma sistemlerinde kireç taşının ve korozyonun vereceği hasarlardan korunmak için kullanılacak besi suyunun şartlandırılmalıdır. Sisteme eklenen besi suyunun sertlik, PH ve iletkenlik değerleri ısıtma sistemlerinde kullanılan malzemelerin özelliklerine uygun olmalı, kazan ve besi suyu TS EN 12953-10 ve TS EN 12952-12 standartlarının gereklerini sağlamalıdır. Tesisatta birbirinden farklı kimyasal özelliklerde tesisat suyu gerektiren bölümler bulunması halinde söz konusu bölümler eşanjörlerle birbirinden ayrılmalıdır.

Yakıt cinsine bağlı olarak, kazan dönüş suyu ve baca gazı sıcaklığı ile baca gazındaki SO<sub>2</sub> miktarı, ısıtma sisteminin tasarımı ve kazanların teknik özellikleri açısından değerlendirilmelidir.

Yoğuşmalı doğal gaz kazanlarında dönüş suyu sıcaklığının minimizasyonu verim açısından önemli olduğundan, kazan konstrüksiyonunda alınacak önlemlerle baca gazı ve kazan dönüş suyu sıcaklıklarında herhangi bir kısıtlama olmamalıdır.

Konvansiyonel kazanlarda kazan içinde oluşabilecek kondenzasyon ve korozif etkilerinden kaçınmak için yakıt cinsine ve yakıt içindeki kükürt oranına bağlı olarak baca gazı sıcaklıkları anma ısı gücünde, gaz yakıtlı kazanlarda 170°C-190°C, sıvı yakıtlı kazanlarda 180°C-200°C mertebelerinde olmalı, kazan dönüş suyu sıcaklığı gaz yakıtlı kazanlarda 55-58°C, sıvı yakıtlı kazanlarda 58-60°C değerlerinden daha düşük olmamalıdır. Kazan dönüş suyu sıcaklığının kontrolü için kazan devresinde primer pompa ve üç yollu vana kullanılmalı ya da kazan çıkış ve dönüş suyu hatları arasında şönt pompa öngörülmesi, dönüş suyu sıcaklık kontrolü kazan kontrol panelinden yönetilmelidir.

Isıtma sistemlerinin, mevsimsel işletme koşullarına bağlı olarak devre dışı bırakılması halinde, tesisat suyu boşaltılmamalı, sistem normal işletme basıncında dolu tutulmalıdır. Bakım ve onarım gibi nedenlerle tesisattan su boşaltılmasının gerekmesi halinde, boşaltma işlemi kısmi yapılmalı, onarımı biten bölüm kısa sürede doldurulmalıdır. Kış sezonunda kesintili çalışan sistemlerde, otomatik donma koruması sistemi tesis edilmeli, söz konusu sistem, otomatik kontrol paneli tarafından kazan, brülör ve pompalar üzerinden kontrol edilmelidir. Elle yüklemeli katı yakıtlı sistemlerde donma koruması, işletme personeli tarafından sistemin minimum sıcaklıklarda çalıştırılması suretiyle sağlanmalıdır.

Tesisatın donma riski olan bölümleri plakalı eşanjörler ile sekonder devre olarak ayrılmalı, söz konusu sekonder devrelerde ikincil pompalar, genleşme tankları ve emniyet donanımları eksiksiz yer almalı, sistemde yeterli oranda korozif olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalıdır.

Kömür yakıtlı sistemlerde kullanılacak kömürlerin kalorifik değer, nem, kül, kükürt, uçucu gaz gibi özellikleri dikkate alınarak kazan imalatı yapılmalı, yöresel kömür kaynaklarının kullanım potansiyeli de gözeticilerle, kömür içeriğindeki nem ve kükürtün neden olacağı zararlar bertaraf edilmek üzere, üretici firmalar tarafından kazan tasarım ve imalat sürecinde gerekli önlemler alınmalıdır.

Kömür yakıtlı sistemlerde kullanılacak yakıtın kalorifik değer, nem, cüruf ergime sıcaklığı kül, kükürt, uçucu gaz gibi özellikleri dikkate alınarak kazan imalatı yapılmalı, yöresel kömür kaynaklarının kullanım potansiyeli de gözetilerek, kömür içeriğindeki nem ve kükürtün neden olacağı zararlar bertaraf edilmek üzere, üretici firmalar tarafından kazan tasarım ve imalat sürecinde gerekli önlemler alınmalıdır.

Endüstriyel talaş ve ağaç artıkları ile bitkisel ve tarımsal artıklardan preslenmek suretiyle üretilen pelet türü yakıtların kullanıldığı biyomas kazanları, sistemde kullanılacak yakıtın özelliklerini belirleyen kalorifik değer, ebat ve nem gibi parametreler dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

### **3.6. Isıtma Sistemleri Cihaz ve Ekipmanlar**

#### **3.6.1. Genel Esaslar**

Isıtma sistemlerinde kullanılacak cihaz, malzeme, alet ve armatürler işletme basınç ve sıcaklık şartları dikkate alınarak “DİN 2401 Malzeme Sıcaklık-Basınç Bağlantı Normu”na uygun olarak seçilmelidir. Korozyon olması muhtemel tesisat bölümlerinde korozyona dayanıklı malzeme ve montaj metotları uygulanmalı, pil reaksiyonu gösterme riski bulunan cihaz ve malzemelerin birbirleri ile bağlantılarında uygun izolasyon teknikleri kullanılmalıdır.

Basınç altında çalışan kazan, kapalı genişleme deposu, denge tankı, boiler ve akümülayon tankları gibi cihazlar kapasite ve türlerine bağlı olarak “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB)”, “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalı, cins ve kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Kapasitesi 1.200.000 kcal/h’e kadar olan sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları, ilgili standart kapsamında imal edilerek ısı verim raporları İdare Onayına sunulmalıdır. Kapasitesi 1.200.000 kcal/h’den büyük olan katı, sıvı ve gaz yakıtlı kazanların ısı verim testlerinin usul ve esasları İdareler tarafından özel teknik şartnamelerle belirlenmelidir. Tercihen geçici kabul veya işletmeye alınma sırasında, indirekt yöntemle TS 4040, TS 4041 ve TS 377-11 EN 12953-11 standartlarına uygun olarak yapılması tavsiye edilen verim testlerinde TSE veya TÜRKAK tarafından akredite edilmiş kuruluşlardan ya da ilgili Mesleki Sivil Toplum Örgütlerinin teknik birimlerinden destek alınmalıdır.

Isıtma sistemlerin bütün elemanları, işletme sırasında tasarım ve teknik şartnamesinde belirtilen rejim, basınç ve sıcaklık şartlarında beklenen performansı gerçekleştirmek üzere, ilgili Türk Standartlarına, kanunlara, tüzüklere, yönetmeliklere uygun olarak imal ve monte edilmiş olmalıdır.

## 3.6.2. Buharlı Sistem Ekipmanları

### 3.6.2.1. Buhar Kazanları ve Donanımı

Buhar kazanları tasarımında belirlenen yakıt cinsi, tip, kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 12952-1, TS EN 12952-2, TS EN 12952-3, TS EN 12952-5, TS EN 12952-6, TS EN 12952-7, TS EN 12953-1, TS EN 12953-2, TS EN 12953-3, TS EN 12953-4, TS 377-5 EN 12953-5 ve TS EN 12953-6 standartları ve ilgili yönetmelikler kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olmalı ve montajları yapılmalıdır. Buhar Kazanlarının termodinamik ve mukavemet hesapları ile imalat projeleri "4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun" veya diğer bir mevzuatla tanımlanmış akredite kuruluşlar tarafından onaylanmalı ve kazanın imalatının tüm aşamaları "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" esasları doğrultusunda kontrol edilerek, geçerli modül ve inceleme sertifikaları ile belgelendirilmelidir.

Buharlı sistemlerde kullanılan tüm vanalar, cihazlar, aksesuarlar ve armatürler "DIN 2401 Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu"na uygun basınç standardında olmalıdır.

Buharlı sistemlerde kullanılacak cihazların kapasiteleri ve işletme basınçları ile buhar hatlarındaki basınç ve ısı kayıpları dikkate alınarak, tasarım aşamasında yatırım ve işletme boyutunda yapılacak etüd ile sistem buhar basıncı belirlenmeli, olabildiğince buhar hatlarında kuru buhar transferine önem verilmeli, gerekli hallerde tesisatın ilgili bölümlerinde basınç düşürücüler kullanılmalıdır.

Buhar kazanlarının kapasite ve ısı verim testinin yerinde yapılabilmesi için sistemde buhar sayacı ve yakıt sayacı kullanılmalıdır.

Buhar kazanlarında tasarımında belirlenen çap ve açma basıncında TS EN 12952-10, TS 377-8 EN 12953-8 standartlarına uygun 2 adet yaylı ve tam kalkışlı emniyet vanası kullanılmalı, söz konusu emniyet vanalarının tahliye ağızları, uygun boyutta genişleme tüpleri ile entegre edilmek suretiyle, tüplerin üst bölümünden ayrı ayrı uygun çaplı buhar hatları ile bina dışına çıkarılıp, insan trafiğinden uzak bir konumda sonlandırılmalıdır. Genişleme tüplerinde oluşan kondens ise tüplerin alt bölümünden boşaltılmak üzere uygun çapta borular ile pis su çukuru veya süzgece yönlendirilmelidir.

Buhar kazanlarında su seviyesinin izlenebilmesi için iki adet su seviye göstergesi kullanılmalı, en düşük su seviyesi görünebilir şekilde işaretlenmelidir.

Kazanlarda buhar basıncını gösteren 2 adet minimum 100 mm çaplı, üç yollu ve musluklu manometre kullanılmalı, işletme basıncı manometre üzerinde işaretlenmiş olmalıdır. Buhar kazanlarında zorunlu aksesuar olarak, termometre, hava alma vanası, maksimum, minimum ve işletme basınç presostatları, su seviyesini kontrol etmek için su seviye elektrotları kullanılmalı, söz konusu armatürler TS EN 12952-7, TS EN 12952-10, TS EN 12952-11, TS EN 12953-6, TS 377-8 EN 12953-8 ve TS EN 12953-9 standartlarına uygun olarak seçilmelidir.

Kazan içerisindeki su seviyesinin kontrolü ve besi suyu pompalarının çalışma senaryosu seviye elektrotlarından veya seviye kontrol cihazlarından alınan sinyal ile iki noktalı veya oransal şekilde yapılmalı, emniyet tedbiri olarak sistem mutlaka ikinci düşük seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile donatılmalı, söz konusu düşük su seviyesinde alarm çalmalı,

yakma sistemi otomatik olarak durdurulmalıdır. Tasarımına bağılı olarak, sistemde yüksek seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile yüksek seviye alarmı kullanılabilir. Her bir kazanın besisi suyu sistemi kesinlikle ayrı ayrı ve pompaları yedekli olmalıdır. Oransal besisi suyu sistemlerinde besisi pompaları frekans konvertörlü olmalı, söz konusu besisi pompaları tasarımına bağılı olarak seviye elektrotlarından ya da fark basınç transmitterlerinden kumandalı olarak çalışmalı, minimum pompa debisinde akışı kontrol eden, kazan imalatçı firması tarafından önerilen, bu amaç için üretilmiş özel üç yollu, motorlu veya pnömomatik kontrol vanaları kullanılmalıdır. Her bir kazanın besisi suyu sistemi kesinlikle ayrı ayrı ve pompaları yedekli olmalıdır.

Buhar kazanlarında emniyet tedbiri olarak sistemde set edilen maksimum basınç ile maksimum ve minimum su seviyesi değerlerinde alarm verilmeli, brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde otomatik olarak yakıt akışı kesilmeli, tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Buhar kazanlarında enerji ekonomisi sağlamak amacıyla baca gazı ekonomizerlerinin kullanımı tasarım aşamasında belirlenmelidir. Ekonomizerli sistemlerde buhar kazanları besisi suyu sistemi her bir kazan için ayrı ve oransal kontrollü, pompaları frekans konvertörlü ve yedekli, brülörleri oransal kontrollü ve frekans konvertörlü olmalıdır. Brülörler ve besisi suyu pompaları seviye kontrol cihazlarından aldığı kumanda ile eşgüdümlü çalışmalıdır.

Buhar kazanlarında su yüzeyinde oluşan köpüğün tahliye edilmesi ve kazan su iletkenliğinin korunması için bir iletkenlik elektrodu vasıtasıyla çalışan otomatik yüzey blöf alma tertibatı bulunmalı, kazan içerisinde biriken tortuların uzaklaştırılması için manuel ya da otomatik olarak çalışan dip blöf alma tertibatları kullanılmalıdır.

Buharlı sistemlerde kazan besisi ve kondens suyunda bulunan zararlı bileşiklerin ayrılması veya kimyasal maddeler kullanılarak bağlanması amacıyla uygun nitelikte su şartlandırma ve kimyasal dozlama sistemleri kullanılmalıdır. Buhar kazanlarından belirli zaman aralıklarıyla alınacak numune suyun soğutulabilmesi için sistem numune suyu soğutucusu ile donatılmalıdır.

Buharlı sistemlerde kazan besisi suyu içerisinde çözünmüş halde bulunan oksijen ve karbondioksitin arındırılması için kazan besisi suyunu 102°C sıcaklığa kadar ısıtarak gazların bertaraf edilmesini sağlayan degazör sistemi bulundurulmalıdır.

Buharlı sistemlerde tüm cihaz ve ekipmanlar donmaya karşı korunmalı, ısı merkezi sıcaklığının +5/+40°C arasında olması sağlanmalıdır.

Bina içinde monte edilecek yüksek basınçlı buhar kazanlarında ise "Kazan Su Hacmi x İşletme Basıncı  $\leq 10$  ( $m^3 \times \text{bar} \leq 10$ )" değerini sağlamalıdır. Söz konusu şartın sağlanamadığı durumlarda tercihen düşük hacimli buhar jeneratörleri kullanılmalı ya da büyük kapasiteli tesisler için yaşam mahallerinden bağımsız ısı merkezleri tesis edilmelidir.

Sıvı yakıtlı buhar kazanlarında yakıt alt ısı değeri esas alındığında, basıncına bağılı olarak, anma ısı gücünde ekonomizersiz minimum verim 0,5 bar - %88,0; 1,0 bar - %87,5; 2,0 bar -

%87,2; 3,0 bar - %86,9; 4,0 bar - %86,6; 5,0 bar - %86,2; 6,0 bar - %85,9; 7,0 bar - %85,6; 8,0 bar - %85,3; 9,0 bar - %85,0; 10,0 bar - %84,7 olmalıdır. Gaz yakıtlı buhar kazanlarında yakıt alt ısı değeri esas alındığında, basıncına bağlı olarak anma ısı gücünde ekonomizersiz minimum verim 0,5 bar - %89,5; 1,0 bar - %89,0; 2,0 bar - %88,7; 3,0 bar - %88,4; 4,0 bar - %88,1; 5,0 bar - %87,8; 6,0 bar - %87,5; 7,0 bar - %87,2; 8,0 bar - %86,9; 9,0 bar - %86,6; 10,0 bar - %86,1 olmalıdır. 10<sup>0</sup> bar basınçtan daha yüksek sıvı ve gaz yakıtlı buhar kazanlarında verim mekanik tesisat tasarımı aşamasında belirlenmelidir. Kömür ya da biyomas yakıtlı buhar kazanlarında verim ise yakıt cinsine ve özelliklerine ayrıca yakma teknolojisine uygun olarak tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

Buhar kazanlarında ekonomizer kullanılması durumunda, ekonomizerin kapasitesi ve verimi, baca gazı ve su tarafı giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve gaz tarafı basınç düşümleri, ısıtılan akışkan debisi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

### **3.6.2.2. Buhar Jeneratörleri**

Buhar jeneratörleri düşük su hacimli, su borulu konstrüksiyona sahip, anlık buhar üreten paket tip cihazlardır. Buhar jeneratörleri yüksek basınçlı ve büyük hacimli buhar kazanlarının güvenlik nedeniyle bina içlerinde tesis edilemediği sistemlerde kullanılmalı, güvenlik yanında az yer kaplamaları, çabuk buhar üretmeleri ve kolay montaj edilmeleri nedenleriyle tercih edilmektedirler. Buhar jeneratörlerinde, kapasitelerine bağlı olarak iki kademeli ya da oransal brülörler kullanılmalıdır.

Buhar jeneratörleri tasarımında belirlenen buhar basınç ve debisinde “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve TS EN 12952-6 standardı kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak geçerli modül ve inceleme sertifikaları ile temin edilmelidir.

Buhar jeneratörlerinde kullanılan vana, cihaz, aksesuar ve armatürler “DIN 2401 Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu” na uygun basınç standardında olmalıdır. Buhar jeneratörleri su borulu ana konstrüksiyonu, brülörü, kondens tankı, kondens pompaları, su yumuşatma cihazı, işletme ve yüksek basınç presostatları, en az 2 adet emniyet ventili, baca gazı sıcaklık sensörü, alarm düzenekleri, kontrol panosu ve yardımcı tüm aksesuarlarıyla birlikte paket halinde tesis edilmelidir.

Buhar jeneratörlerinde su borulu konstrüksiyon içinde kireç oluşumu ve korozyondan kaynaklı olumsuzlukların önlenmesi için besi suyu TS EN 12952-12 standardına uygun olmalı, uygun nitelikte su şartlandırma ve kimyasal dozlama sistemleri kullanılmalıdır.

Sistemde kullanılacak besi suyu pompaları, tasarımına bağlı olarak brülörlerle uyumlu çalışacak şekilde kademeli ya da oransal olmalıdır.

Sistemde kullanılacak besi suyu pompaları, tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere, işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)”



kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır. Besi suyu pompalarının seçiminde, besi suyu sıcaklığına bağlı olarak kavitasyon kontrolü yapılmalı, sistemde uygun Pompa Net Pozitif Emme Yüksekliği (NPSH) değerli pompalar tercih edilmelidir.

Kazan besi suyu pompalarının emişinde flow-switch ile akış bilgisi alınarak kazan besi suyu pompalarının susuz çalışması önlenmelidir.

Buhar jeneratörlerinde ısı verimi yükseltmek için baca gazı ekonomizeri kullanılması hususu tasarım aşamasında belirlenmelidir. Ekonomizerli buhar jeneratörlerinde mutlaka oransal besi suyu sistemi tesis edilmelidir.

Buhar jeneratörlerinde kapasite ve ısı verim testinin yerinde yapılmasının istenildiği sistemlerde buhar sayacı ve yakıt sayacı kullanılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak buhar jeneratörleri ile brülör, su yumuşatma cihazı ve kondens pompaları gibi entegre ekipmanlarının tip, kapasite ve tüm teknik özelliklerini belirten katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **3.6.2.3. Buhar Kazanlarında Otomatik Yüzey ve Dip Blöf Sistemleri**

Buhar kazanlarında kullanılan ve tamamen saf olmayan kazan suyunda kimyasal işlem sonucu süspansiyon ve erimiş halde bulunan katı maddelerin yoğunluğu buhar üretim sürecinde giderek artmaktadır. Söz konusu katı maddeler bir taraftan kazandibinde ve ısı transfer yüzeylerinde birikinti oluşturarak ısı transferini engellemekte bir taraftan da su yüzeyinde köpük halinde birikerek buharla tüm sisteme taşınmak suretiyle cihazların, kontrol vanalarının ve kondens topların arızalanmasına neden olmakta, dolayısıyla hem sistemin ömrünü olumsuz etkilemekte hem de enerji kaybına neden olmaktadır.

Buhar kazanlarında işletme sürecinde dipte biriken katı maddeler dip blöf sistemiyle belirli aralıklarla kazandan atılmalı, erimiş maddelerden dolayı yoğunluğu artan kazan suyunun iletkenlik ölçümü yapılarak yüzey blöf sistemiyle gerekli miktarda deşarjı sağlanmalı ve yoğunluğu düşürülmelidir. Söz konusu dip ve yüzey blöf sistemleri ile kazan verimliliği ve tüm sistemin ömrü artırılarak enerji ekonomisi sağlanmalıdır.

Yüzey ve dip blöf sistemleri manuel ve otomatik olarak yapılmalıdır. Manuel sistemlerde yüzey ve dip blöf vanaları belirli aralıklarla açılarak blöf işlemi gerçekleştirilmeli, modern sistemlerde otomatik yüzey ve dip blöf sistemleri kullanılmalıdır. Otomatik yüzey blöf sistemlerinde kazan suyunun TDS değeri sürekli ölçülmekte ve ayar edilen TDS değerinde yüzey blöf vanası otomatik olarak açılarak gerekli miktarda kazan suyu dışarı atılmak suretiyle istenilen TDS değeri sağlanmalıdır. Otomatik dip blöf sistemlerinde ise ayarlanan zaman aralığında, kısa süreli blöf işlemi otomatik olarak yapılmalıdır.

Otomatik yüzey blöf sistemleri elektronik kontrolör, iletkenlik duyargası, elektrik ya da pnömatik aktüatörlü blöf vanası, sıcaklık duyargası gibi elemanlardan, otomatik dip blöf sistemleri ise pnömatik aktüatörlü blöf vanası, zaman ayarlayıcı, selenoid vana ve limit switch gibi ekipmanlardan oluşmalıdır. Pnömatik aktüatörlü dip blöf vanası yay geri dönüşlü olmalıdır.

Buhar basıncına ve sistem kapasitesine bağılı olarak, yüzey blöf sistemleri ile atılan yüksek sıcaklıklı kazan suyundan flaş buhar üretilerek enerji ekonomisi sağlanmalı veya atık su bir eşanjörden geçirilerek, kullanım sıcak suyu ön ısıtma gibi yararlı bir proseste kullanılmalıdır.

#### **3.6.2.4. Kondens Tankları**

Buhar kullanan cihazlar ile buhar hatlarında oluşan kondens suyu, Kondens tanklarında depolanmalıdır. Buharlı sistemlerde flaş buhar ya da çeşitli nedenlerle kaybedilen kondens suyu, kondens tanklarında şartlandırılmış besi suyu ile tamamlanmalıdır. Kondens suyu olabildiğince kayıpsız olarak kondens tankına aktarılmalı, doğal kondens akışının sağlanamadığı durumlarda kondens tahliye cihazları, ara kondens tankları ve kondens pompaları kullanılmalıdır. Kondens tankları ve kondens hatları kesinlikle ısı kayıplarına karşı yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalı, tanklarda olabildiğince flaş buhar geri kazanımı yapılmalıdır.

Yaygın tesislerde tüketim noktalarında oluşan kondensin toplanarak ısı merkezindeki ana kondens tankına basılabilmesi için ara kondens tankları kullanılmalı, ara kondens tanklarının hacmi (Lt) cihazlardan çıkan kondens miktarının (kg/h) %20-35'i esas alınarak hesaplanmalıdır.

Ana kondens tankları buhar kazanlarının kapasitesine göre boyutlandırılmalı, tank hacminde (Lt) saatlik buhar miktarının (kg/h) belirli bir oranı (%) esas alınmalı, tercihen kondens tank hacmi, 0 - 1.000 kg/h buhar için %100; 1.000 - 3.000 kg/h buhar için %50; 3.000 - 5.000 kg/h buhar için %35; 5.000 - 10.000 kg/h buhar için %25; 10.000 - 20.000 kg/h buhar için %20 olarak hesaplanmalıdır.

Buharlı sistemde kullanılabilir nitelikte atık ısı olması halinde besi suyu ön ısıtma yapılarak kondens tankına gönderilmelidir. Kazana ya da degazör'e gönderilen besi suyu sıcaklığı 85°C'nin altında olmamalıdır. Bu nedenle, besi suyunun ısıtılması öncelikle flaş buhar, yeterli olmadığı takdirde taze buhar takviyesi ile sağlanmalıdır. Büyük tesislerde şartlandırılmış su için tercihen ayrı bir depo kullanılmalı, kondens tankında seviye kontrolü flatör vanalar ya da seviye elektrotları ile yapılmalıdır.

Kondens tanklarında seviye kontrol cihazı ile düşük su seviye bilgisi alınarak kondens ya da besi suyu pompalarının susuz çalışması önlenmelidir.

#### **3.6.2.5. Degazörler**

Yüksek basınçlı buharlı sistemlerde kondens deposundan kazanlara basılan besi suyunda ergimiş olarak bulunan gazları elimine edilmesi amacıyla degazörler kullanılmalıdır. Sistemin çalışma basıncı 0,2 bar olup, kazanda üretilen buhar ile besi suyu 102°C sıcaklığa kadar ısıtılarak, ayrıışan oksijen ve karbondioksit gibi gazlar degazörden dışarı atılmalıdır.

Degazör deposunun hacmi (Lt), kazanın toplam buhar üretim kapasitesinin (kg/h) %37,5 oranı esas alınarak seçilmeli, sistemde basınç düşürücü vana, sıcaklık kontrol vanası, seviye göstergesi ve seviye kontrol cihazı, emniyet vanası, manometre, termometre, buhar vanaları, gaz çıkış ventili zorunlu aksesuarlar olarak kullanılmalı, degazör deposu yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır.

Kazan besi pompasında kavitasyon olmaması için degazör deposu pompa ekseninden yeterli yükseklikte yerleştirilmelidir. Kazan besi pompası seçiminde, degazör depo altı ile pompa eksenini arasındaki kot farkına ve besi suyu sıcaklığına bağlı olarak, Pompa Net Pozitif Emme Yüksekliği (NPSH) değeri kesinlikle kontrol edilmelidir.

Degazör depolarında seviye kontrol cihazı ile düşük su seviye bilgisi ve pompa emişinde flow-switch ile akış bilgisi alınarak besi suyu pompalarının susuz çalışması önlenmelidir.

### **3.6.2.6. Kondens Pompaları**

Kondens tankındaki besi suyunun degazörlü sistemlerde degazöre, degazör olmayan sistemlerde ise kazana basılmasında Kondens pompaları kullanılmalıdır. Kondens pompalarının debisi buhar üretim kapasitesinin 1,50 katı olarak seçilmeli ve mutlaka yedekli olmalıdır. Büyük tesislerde, kondens pompaları 2+1, 3+1 adet olarak seçilmeli veya farklı düzenleme yapılmalıdır.

Pompa basıncı, direkt olarak kazanı besleyen sistemlerde buhar basıncı, degazörü besleyen sistemlerde degazör yüksekliği dikkate alınarak, boru kayıpları ve özel dirençler eklenmek suretiyle belirlenmelidir. Degazör olmayan alçak basınçlı sistemlerde, kondens pompaları, her kazan için ayrı olmak üzere, direkt kazan besi pompası olarak kullanılmalıdır. Bu durumda, kondens pompası basıncı, kazan işletme basıncının %25 üzerinde seçilmelidir. Kondens pompalarının degazörü beslemesi halinde pompa basıncı degazörün yüksekliğine ve boru kayıplarına bağlı olarak belirlenmelidir.

Yaygın tesislerde ara kondens tankı kullanılması halinde, söz konusu ara kondens depolarında toplanan kondens suyu ara kondens pompaları ile ana kondens deposuna basılmalıdır. Ara kondens pompalarının debisi toplam kondens miktarının 2,0 katı olarak belirlenmelidir. Ara kondens pompalarının basma yüksekliği, ana kondens tankı statik yüksekliği ile kondens hatlarındaki boru kaybı ve özel dirençler dikkate alınarak belirlenmelidir. Ara kondens pompaları yedekli olarak tesis edilmelidir.

Kondens pompaları tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır.

Kondens pompalarının seçiminde, kondens suyu sıcaklığına bağlı olarak, kavitasyon olmaması için pompa eksenini ile kondens deposu tabanı arasında yeterli yükseklik tesis edilmeli, Pompa Net Pozitif Emme Yüksekliği (NPSH) değeri kontrol edilmelidir.

Kondens depolarında seviye kontrol cihazı ile düşük su seviye bilgisi ve pompa emişinde flow-switch ile akış bilgisi alınarak kondens pompalarının susuz çalışması önlenmelidir.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak kondens pompalarının devir, debi, basma yüksekliği ve NPSH değerlerini içeren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini belirten katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **3.6.2.7. Kazan Besi Suyu Pompaları**

Kazan besi suyu pompaları degazörden kazana besi suyunu basan pompalar olup, kazan seviye elektrotları veya seviye kontrol cihazları ile belirlenen minimum ve maksimum su seviyesinde otomatik olarak çalışmalıdır. Kazan besi suyu pompaları her kazan için ayrı ve yedekli olmalıdır. Besi suyu pompasının debisi, kazanda üretilen maksimum buhar miktarının 1,50 katı olarak seçilmelidir. Besi suyu pompasının basma yüksekliği ise kazan işletme basıncı ile boru hat kayıpları ve özel dirençler dikkate alınarak belirlenmelidir.

Kazan besi suyu pompaları tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere, işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır.

Kazan besi suyu pompalarının seçiminde, besi suyu sıcaklığına bağlı olarak, kavitasyon olmaması için pompa eksenini ile degazör depo tabanı arasında yeterli yükseklik tesis edilmeli, Pompa Net Pozitif Emme Yüksekliği (NPSH) değeri kontrol edilmelidir.

Kazan besi suyu pompalarının emişinde flow-switch ile akış bilgisi alınarak kazan besi suyu pompalarının susuz çalışması önlenmelidir.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak kazan besi suyu pompalarının devir, debi, basma yüksekliği ve NPSH değerlerini içeren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini belirten katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **3.6.2.8. Oransal Besi Suyu Sistemi**

Oransal besi suyu sistemi, buhar kazanlarında basınç dalgalanmasını önlemek ya da ekonomizerli buhar kazanlarında baca gazından ısı geri kazanımı sağlamak amacıyla oransal brülörlerle eşgüdümlü çalışmak üzere tesis edilmeli, sistem kazan seviye kontrol elektrotları tarafından yönetilmelidir. Demineralize veya iletkenlik değeri düşük suların kullanıldığı buhar kazanları ile ani ve değişken yüklerin çekildiği, büyük kapasiteli su borulu buhar kazanlarında oransal seviye kontrolü daha hızlı tepki verebilen fark basınç transmitterleriyle yapılmalıdır. İşletme döneminde fark basınç transmitterlerinin kullanıldığı sistemlerde, transmitterler ile buhar kazanı bağlantı hatlarının periyodik olarak temizliği yapılmalı, tıkanması önlenmelidir. Oransal besi suyu sisteminde besi pompaları frekans konvertörlü olmalı, minimum pompa debisinde akışı kontrol eden ve bu amaç için üretilmiş, kazan imalatçısı tarafından önerilen özel üç yollu elektrik motorlu ya da pnömatik kontrol vanaları kullanılmalıdır. Oransal besi suyu sisteminde kullanılan frekans konvertörlü pompalar ile elektrik motorlu üç yollu özel kontrol vanaları sistemdeki debi değişimine hızlı tepki verebilmelidir. Oransal besi suyu sisteminin çözüm şekli kazan tip ve kapasitesine, kazan suyunun iletkenlik değerine, işletmenin türüne ve

kazan imalatçı firmasının teknolojisine uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Her bir kazanın oransal besi suyu sistemi kesinlikle ayrı, besi suyu pompaları yedekli olmalıdır.

Oransal besi suyu pompaları tasarımında belirlenen debi ve basma yüksekliklerini sağlamak üzere işletme basıncına uygun basınç standardında, frekans konvertörlü olmalı, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretleme”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır.

Oransal besi suyu sistemlerinde pompanın debisi buhar üretim miktarının 1,25 katı olarak seçilmeli, pompa basıncı ise buhar basıncı ile boru kayıpları ve özel dirençler dikkate alınarak belirlenmeli, oransal besi suyu pompaları frekans konvertör panoları ile temin ve tesis edilmelidir.

Buhar kazanları oransal besi suyu pompalarının seçiminde, besi suyu sıcaklığına bağlı olarak, kavitasyon olmaması için pompa eksenine ile degazör depo tabanı arasında yeterli yükseklik tesis edilmeli, Pompa Net Pozitif Emme Yüksekliği (NPSH) değeri kontrol edilmelidir.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak frekans konvertörlü oransal besi suyu pompalarının devir, debi, basma yüksekliği ve NPSH değerlerini içeren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini belirten katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

### **3.6.2.9. Flaş Buhar Tankları**

Flaş buhar tankları yüksek basınç ve yüksek sıcaklıktaki kondens suyundan alçak basınçlı flaş buhar üretmek için kullanılmalıdır. Yüksek basınçlı kondens suyu atmosfer basıncındaki kondens tankına döktüldüğünde bir bölümü buharlaşmakta ve sistemi terk ederken enerji ve su kaybına neden olmaktadır. Buharlı sistemlerde flaş buhar tankları yardımıyla sistemden ayrıştırılan daha düşük basınçlı buhar geri kazanılmalı, dolayısıyla su ve enerji ekonomisi sağlanmalıdır. Buharlı sistemin tasarımı aşamasında uygun işletme basıncında flaş buhar kullanımı göz önünde bulundurulmalı ve söz konusu kullanım için uygun alan yaratılmalıdır. Dik silindirik formatta üretilen flaş buhar tanklarında şamandıralı kondenstop, manometre, pislik tutucu, hava atıcı, emniyet ventili ve boşaltma vanası zorunlu aksesuarlar olarak bulunmalıdır.

### **3.6.2.10. Termokompresörler**

Termokompresörler tesislerde atık ısıdan ya da flaş buhardan üretilen düşük basınçlı buharın tasarımına bağlı olarak daha yüksek basınçlı buhar haline getirilmesinde kullanılmalıdır. Buharlı sistemlerin tasarımı sırasında enerji ekonomisi açısından flaş buhar kullanım alanları yaratılırken, orta basınçlı sistem gereksinimlerinde termokompresörler kullanılabilir. Termokompresörler kullanılabilir. Termokompresörler kullanılabilir.

### **3.6.2.11. Besi Suyu Numune Alma ve Dozlama**

Buhar kazanlarına beslenen besi suyunun dozlanması işleminde degazörün su fazına bağlı bir hat üzerinde uygun boyutta paslanmaz çelik numune su soğutucusu kullanılmalıdır. Numune alma kabının içesinde 3/4” spiral numune alma borusu bulunmalı sistem, numune alma vanası,

boşaltma muslukları ve su giriş vanası ile paket olarak tesis edilmeli, soğutma işleminde yumuşak su kullanılmalıdır.

Buhar kazanlarına beslenen besi suyu yeterli kapasite ve basınçta kimyasal dozlama cihazı ile dozlanmalıdır. Dozlama cihazı gerekli debide ayarlanabilmeli, polietilen çözeltili kaplı, boşaltma musluklu, elle karıştırma tertibatlı, geri tepme ventilli, çift membranlı pompalı, emiş filtreli ve duvara montajı yapılabilen tip olmalıdır.

### **3.6.2.12. Buhar ve Kondens Hatlarının Tesisi ve Özellikleri**

Buhar tesisatının yapımında buhar basıncına uygun vana, seperatör, buhar sayacı, basınç düşürücü, kontrol vanası, emniyet vanası, filtre, çekvalf, kompansatör, hava atıcı, vakum kırıcı, kondensstop gibi cihaz ve aksesuarlar kullanılmalı, söz konusu cihaz ve armatürlerin basınç sınıfı "DİN 2401 Malzeme Basınç - Sıcaklık Bağlantı Normu"na uygun olarak seçilmelidir. Buhar tesisatında kullanılan vanalar metal körüklü veya denge pistonlu olmalı, emniyet ventilleri tam kalkışlı, borular 10,0 bar buhar basıncına kadar TS EN 10217-2 standardına uygun dikişli siyah, daha yüksek basınçlarda TS EN 10216-1 standardına uygun patent çelik çekme olmalıdır.

Buharlı sistemlerde buhar boruları eğimli olarak tesis edilmeli, eğim oranı 1/70-1/100 arasında olmalıdır. Uzun buhar hatlarında sürekli bir eğimin tesisi mümkün olmayacağından, boru hattı kırıklı olarak testere dişi formunda döşenmeli, boru içinde yoğunlaşan kondens suyu buhar hattının en düşük kotlarında kondensstoplar yardımıyla tahliye edilmeli ve söz konusu kondens suyu geri kazanılmak üzere kondens hattına alınmalıdır. Düz buhar hatlarında kondens tahliyesi DN 15-50 mm için 50,0 m'de, DN 65-100 mm için 40,0 m'de, DN 125 mm ve daha büyük çaplarda 30,0 m'de birer adet olmak üzere tekrarlanmalıdır. Buhar hatlarından bransman ayrımı ana boru üst kotundan yapılmalı, böylece bransman içerisine buhar ile birlikte kondens suyunun sürüklenmesi önlenmelidir.

Hat çapından daha küçük çaplı motorlu vana, basınç düşürücü gibi armatürlerin buhar hatlarına bağlantısında kesinlikle eksantrik redüksiyon tercih edilmeli, bağlantı noktasında kondens birikimine izin verilmemelidir.

Buhar hatlarında buhar hızı 25,0-40,0 m/sn civarında seçilmeli, buhar borusunun eğimi, buhar gidiş yönünün tersinde ise boru çapı tayininde hız 15,0 m/sn alınmalıdır. Buhar hatlarının sonuna mutlaka hava atıcı ve kondensstop monte edilmeli, büyük tüketimli cihazlarda buhar girişinden önce seperatör kullanılmalıdır. Ana buhar kolektörleri üniform olarak boyutlandırılmalı ve ihmal edilebilir basınç kaybına sahip olmalı, kondensin deşarjı için üzerinde kondens cebi bulunmalıdır.

Tüketim noktalarında buharla çalışan cihazlardaki kondensstoplardan tahliye edilen kondens, kondens toplama borularıyla ısı merkezindeki ana kondens tankına döndürülmelidir. Her cihaz için ayrı kondensstop kullanılmalı, grup kondensstop uygulaması yapılmamalıdır. Kondensstop seçimi kullanılan buhar cihazının özelliklerine uygun olmalı, kondensstoplarla birlikte pislik tutucu ve hava atıcı kullanılmalı ya da hava tahliyesi sağlayan kondensstoplar seçilmelidir. Kondensstoplardan sonra çekvalf kullanılarak geri akış önlenmelidir.

Kazan buhar kollektörü üzerinde vakum kırıcı ve hava atıcı kullanılmalı, basınç düşürme istasyonlarında, basınç düşürücü öncesinde bir adet vana, seperatör, pislik tutucu, uygun skalalı manometre, basınç düşürücü sonrasında emniyet ventili ve kesici vana tesis edilmeli, pislik tutucunun filtresi yere paralel olacak şekilde monte edilmelidir. Basınç düşürücülerde basınç düşürme oranına dikkat edilmeli, pilot tesirli basınç düşürücülerde basınç düşürme oranı 1/10 değerini geçmemeli, 1/10 değerini aşan uygulamalarda arka arkaya çoklu basınç düşürücü veya PID tabanlı yardımcı enerjili basınç düşürücüler kullanılmalıdır. Arka arkaya iki basınç düşürücü kullanılması halinde ara buhar borusuna kondensstop uygulanmalıdır.

Kondens suyu kendi basıncı ile kondens tankına taşınmadığı takdirde buharla çalışan kondens pompaları kullanılmalı ya da ara kondens tanklarında toplanan kondens suyu ara kondens pompalarıyla ana kondens tankına basılmalıdır. Enerji ekonomisi amacıyla, ana kondens tankı ile birlikte ara kondens tanklarında üretilecek flaş buhar mutlaka kullanılmalı, sistem tasarımında flaş buhar kullanım imkanları yaratılmalıdır.

Buharlı sistemlerinin verimliliği kesinlikle kondens dönüş sistemin etkinliğine bağlı olduğundan, kondens toplama sisteminin tesisinde dikkatli olunmalı, her türlü geri kazanım sisteminin yapımına özen gösterilmeli, bu sayede enerji ekonomisi ile birlikte su ve kimyasal madde ekonomisi sağlanmalıdır.

Buhar ve kondens hatlarının montajında mesnet aralıkları boru çapına, yatay veya düşey montaj şekline bağlı olarak TS EN 13480-3, TS EN 13480-4 standartları esas alınarak belirlenmeli, çoklu hat uygulamalarında küçük çaplı boru aralığı esas alınmalıdır.

Buhar ve kondens hatlarının tesisinde ısıl genleşmeler hat sıcaklığına uygun olarak hesaplanmalı, sistemde ısıl genleşmeleri karşılamak üzere omegalar veya doğal hat konfigürasyonları yapılmalı ya da sistem basınç ve sıcaklığına uygun kalitede kompensatörler kullanılmalıdır. Omega veya kompensatörler kesinlikle iki sabit nokta arasında olmalı, tercihen dıştan basınçlı kompensatörler seçilmeli, sabit noktalar dışında tüm mesnetlerde hareketli yataklar kullanılmalıdır. Sistemde kullanılacak hareketli ve sabit yatak elemanları sökülebilir ve fabrikasyon tip seçilmeli, tüm kelepçeler ısı yalıtımlı olmalıdır. Düşey hatlar ise borunun ağırlığını taşıyacak şekilde tabanda mesnetlenmeli, düşeyde ayrılan branşmanlar boruyu mesnetlemek için kullanılmamalıdır.

Tüm buhar ve kondens hatları buhar sıcaklığına bağlı olarak "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği"nde belirlenen esaslara uygun olarak yeterli kalınlıkta cam yünü ya da taş yünü ile izole edilmeli, vana ve diğer armatürler ile kompensatörler izolasyon ceketleriyle yalıtılmalıdır.

### **3.6.2.13. Temiz Buhar Tesisatı**

Temiz buhar gıda, ilaç endüstrisi, hastaneler ile özel endüstriyel proseslerde üç farklı nitelikte kullanılmalıdır.

**1- Filtre Edilmiş Buhar:** İşletme buharının yüksek hassasiyetli özel filtrelerden geçirilmesiyle üretilmektedir. Söz konusu filtrelerde 3,0 µ'dan daha büyük parçalar ve su zerreçiklerinin geçmesine izin verilmemelidir.

**2- Temiz Buhar:** Deiyonize sudan üretilen, besi suyu içerisinde sınırlı oranda kimyasal maddeye müsaade edilen buhardır. Temiz buhar tesisatında AISI 316L malzemeler kullanılmalıdır.

**3- Hijyen Buhar:** Damıtılmış deiyonize sudan üretilen saf buhardır. Besi suyu içerisinde kimyasal madde bulunmamalıdır. Hijyen buhar tesisatında AISI 316L malzemeler kullanılmalıdır.

Temiz buhar tesisatlarının tasarımı ile kullanılacak cihaz ve armatürlerin malzemesi konusunda ilgili TS EN ISO 13485 standardı esas alınmalıdır.

Temiz buhar hatlarının yapımında, temiz buhar borularına akış yönünde 1/70 oranında eğim verilmeli, buhar borularının çap tayininde buhar hızı maksimum 30,0 m/s olmalıdır. Temiz buhar hatlarında her 25,0 metrede bir cep yapılmalı, temiz buhar kondens topu kullanılarak ceplerden kondens deşarjı sağlanmalıdır. Temiz buhar tesisatı kondensin doğal akışını sağlayacak şekilde yapılmalı, tesisatın herhangi bir noktasında kondens birikmesine izin verilmemelidir. Temiz ve hijyen buhar sisteminin kondens hatları AISI 316 L paslanmaz çelik olmalı, kondens drenaja verilmeli, kazan besi suyu olarak kullanılmamalıdır.

Temiz ve hijyen buhar tesisatında kullanılan, kontrol vanası, seperatör, basınç düşürücü, emniyet vanası ve kondens top gibi cihaz ve armatürler bu amaç için üretilmiş özel konstrüksiyona sahip, AISI 316 L paslanmaz çelik malzemeden imal edilmeli ve iç yüzey pürüzlülüğü 0,5  $\mu$ m olmalıdır.

### **3.6.3. Kızgın Sulu Sistem ve Ekipmanları**

#### **3.6.3.1. Kızgın Su Kazanları ve Donanımı**

Kızgın su kazanları tasarımında belirlenen yakıt cinsi, tip, kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 12952-1, TS EN 12952-2, TS EN 12952-3, TS EN 12952-5, TS EN 12952-6, TS EN 12952-7, TS EN 12953-1, TS EN 12953-2, TS EN 12953-3, TS 377-4 EN 12953-4, TS 377-5 EN 12953-5 ve TS EN 12953-6 standartları ve ilgili yönetmelikler kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalı ve montajları yapılmalıdır. Kızgın su kazanlarının termodinamik ve mukavemet hesapları ile imalat projeleri “4703 sayılı Ürünlerle İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması Ve Uygulanmasına Dair Kanun” veya diğer bir mevzuatla tanımlanmış akredite kuruluşlar tarafından onaylanmalı ve kazanın imalatının tüm aşamaları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” esaslarında kontrol edilerek geçerli modül ve inceleme sertifikaları ile belgelendirilmelidir.

Kızgın sulu ısıtma sistemleri 100°C ve daha yüksek sıcaklıklarda gidiş suyuna sahip sistemler olup, kazanda üretilen ısıtıcı akışkanın daimi olarak kaynama noktasının üzerindeki bir basınç değerinde tutulmak suretiyle sıvı fazında kalması kesinlikle sağlanmalıdır. Kazan seviyesinden daha yüksek kotlarındaki tesisat bölümlerinde de işletme basıncının kaynama noktası basıncının üzerinde olması gerektiğinden, kazan basıncının belirlenmesinde kaynama noktası basıncı ile birlikte kazan üzerindeki statik basınç da dikkate alınmalı, ayrıca +1,0 bar emniyet faktörü ile birlikte, azot yastıklı kapalı genleşme tankının minimum ve maksimum işletme basınçları, emniyet ventilleri, açma basınçları ve azot gazı tahliye basınç değerleri hesaba katılmalıdır. Deniz seviyesinden daha yüksek rakımlı yerlerde, atmosfer basıncına



bağlı olarak suyun kaynama noktası sıcaklığı 100°C değerinin altına düşeceğinden, bu tür ısıtma sistemlerinin tasarımı sırasında 100°C değerinin altındaki sıcaklıklarda da kaynamanın olmaması için her türlü önlem alınmalı, tesisat yeterli seviyede ek basınç altında tutulmalı, tesisatın hiçbir noktasında akışkanın kaynama sıcaklığının altındaki bir basınç değerine düşmesine kesinlikle izin verilmemelidir.

Kızgın sulu sistemlerde kullanılan vana, cihaz, aksesuar ve armatürler “DIN 2401 Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu” na uygun basınç standardında olmalıdır.

Kızgın su kazanlarında tasarımında belirlenen çap ve açma basıncında TS EN 12952-10, TS 377-8 EN 12953-8 standartlarına uygun 2 adet yaylı ve tam kalkışlı emniyet vanası kullanılmalı, söz konusu emniyet vanalarının tahliye ağızları, uygun boyutta genişleme tüpleri ile entegre edilmek suretiyle, tüplerin üst bölümünden ayrı ayrı uygun çaplı buhar hatları ile bina dışına çıkarılıp, insan trafiğinden uzak bir konumda sonlandırılmalıdır. Genişleme tüplerinde oluşan kondens ise tüplerin alt bölümünden boşaltılmak üzere uygun çapta borular ile pis su çukuru veya süzgece yönlendirilmelidir.

Kızgın su kazanlarında su basıncını gösteren 2 adet minimum 100 mm çaplı, üç yollu musluklu manometre, termometre, maksimum, minimum basınç presostatları, işletme limit ve emniyet termostatları, düşük su seviye kilitleme ve alarm düzeneği zorunlu aksesuar olarak bulunmalıdır. Kazan çıkış hattı üzerine vana ile kazan arasında gidış ara parçası tesis edilmeli, termometre, işletme, limit ve emniyet termostatları, maksimum ve minimum basınç presostatları ile maksimum ve minimum seviye kontrol elektrotları söz konusu ara parça üzerine monte edilmeli, söz konusu armatürler TS EN 12952-7, TS EN 12952-10, TS EN 12952-11, TS EN 12953-6, TS 377-8 EN 12953-8 ve TS EN 12953-9 standartlarına uygun olarak seçilmelidir. Dönüş suyu hattında kazan ile vana arasında dönüş suyu sıcaklık sensörü ve termometresi kullanılmalıdır. Manometre üzerinde işletme basınç değeri işaretlenmeli, set edilen düşük basınç, yüksek basınç ve düşük su seviyesi değerlerinde sistem alarm vermeli, brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler devre dışı bırakılmalıdır.

Kızgın sulu sistemlerde kapalı genişleme tankı azot yastıklı olmalı, tank içindeki suyun belirli bir seviyenin altına düşmesi halinde şartlandırılmış su ikmalini, belirli bir seviyenin üstüne çıktığında suyun besi suyu deposuna tahliyesini, alt ve üst basınçların kontrolünü yapacak cihazlarla donatılmış olmalıdır. Su seviyesinin limit değerlere düşmesi halinde sistem alarm vermeli, brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde otomatik olarak yakıt akışı kesilmeli, tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitleyerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genişleme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid vana ile sağlanmalıdır. Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genişleme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostati, selenoid vanalar ile sistemde yer alan kazan ve eşanjörlerdeki emniyet ventilleri mutlaka yedekli olmalıdır.

Kızgın sulu sistemlerde enerji ekonomisi amacıyla baca gazı atık ısısından geri kazanım yapılmalı, sistemde yakıt cinsine ve içeriğindeki kükürt oranına uygun nitelikte ekonomizörler kullanılmalıdır. Sıvı yakıtın yedek olduğu sıvı+gaz yakıtlı kazanlarda tesis edilen ekonomizörler, sıvı yakıt kullanımında, kükürtün baca gazındaki asidik etkisinden korunmak üzere otomatik veya manuel çalışan bir sistemle su ve baca gazı tarafında by-pass edilebilmelidir.

Birden fazla kızgın su kazanlarının kullanıldığı sistemlerde kazanlar kontrol paneli yardımı ile sıralı ve rotasyonlu çalıştırılmalı, kazanlar primer pompalarla denge tankı üzerinden sistemle entegre edilmeli, kazanlarda üç yollu motorlu vanaları ile dönüş suyu sıcaklık kontrol sistemi tesis edilmelidir. Dönüş suyu sıcaklığı sıcaklık limitlemesi üretici firma tavsiyelerine uygun olarak yapılmalı, üç yollu motorlu vana kontrolü kesinlikle kazan kontrol panelinden yönetilmelidir.

Kızgın su kazanlarının içerisinde biriken tortuların belirli aralıklarla boşaltılması için manuel dip blöf alma tertibatı kullanılmalı, sistem kızgın su kazanı içerisindeki sudan numune almak için bir numune suyu soğutucusu ile donatılmalıdır.

Kızgın sulu sistemlerde yüksek verimli ve uzun ömürlü bir kazan işletmesi için kazan besi suyunda bulunan zararlı bileşenlerin ayrılması ya da kimyasal maddeler kullanılarak bağlanması için gerekli su şartlandırma ve dozlama sistemleri tesis edilmelidir. Besi suyu 90-95°C sıcaklığa kadar ısıtılarak içerisindeki oksijen ve diğer gazlardan arındırılmalıdır.

Kızgın sulu sistemlerde tüm cihaz ve ekipmanlar donmaya karşı korunmalı, ısı merkezi sıcaklığının 5-40°C arasında olması sağlanmalıdır.

Bina içinde monte edilecek kızgın su kazanlarında “Kazan Su Hacmi x İşletme Basıncı  $\leq 10$  ( $m^3 \times bar \leq 10$ )” değerini geçmemelidir.

Sıvı yakıtlı kızgın su kazanlarında, yakıt alt ısı değeri esas alındığında, akışkan sıcaklığına bağlı olarak anma ısı gücünde, ekonomizersiz minimum verim 100°C - %87,0; 110°C - %86,5; 120°C - %86,0; 130°C - %85,5; 140°C - %85,0; 150°C - %84,5; 160,0°C - %84,0; 170,0°C - %83,5; 180°C - %83,0; 190°C - %82,5; 200°C - %82,0; olmalıdır. Gaz yakıtlı kızgın su kazanlarında, yakıt alt ısı değeri esas alındığında, akışkan sıcaklığına bağlı olarak anma ısı gücünde, ekonomizersiz minimum verim 100°C - %91,0; 110°C - %90,5; 120°C - %90,0; 130°C - %89,5; 140°C - %89,0; 150°C - %88,5; 160,0°C - %88,0; 170,0 C - %87,5; 180°C - %87,0; 190°C - %86,5; 200°C - %86,0; olmalıdır. 200°C’den daha yüksek akışkan üreten kızgın su kazanlarının verimi tasarım aşamasında belirlenmelidir. Kömür veya biyomas yakıtlı kızgın su kazanlarında verim ise yakıt cinsine ve özelliklerine ayrıca, yakma teknolojisine ve üretilen akışkan sıcaklığına uygun olarak tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

Sistemde kullanılması durumunda ekonomizerin kapasitesi ve verimi ile baca gazı ve su tarafı giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve gaz tarafı basınç düşümleri, ısıtılan akışkan debisi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

### 3.6.3.2. Kızgın Su Hatlarının Tesisi ve Özellikleri

Kızgın su tesisatının yapımında kızgın su sıcaklık ve basıncına uygun vana, basınç düşürücü, kontrol vanası, emniyet vanası, filtre, çek valf, kompanseör, hava atıcı gibi cihaz ve aksesuarlar kullanılmalı, söz konusu cihaz ve armatürlerin basınç sınıfı “DİN 2401 Malzeme Basınç ve Sıcaklık Bağlantı Normu”na uygun olmalıdır. Kızgın su tesisatında kullanılan vanalar metal körüklü veya denge pistonlu olmalı, emniyet ventilleri tam kalkışlı, borular PN 16 basınç sınıfındaki sistemlerde TS EN 10217-2 standardına uygun dikişli siyah, PN 16’ dan daha yüksek basınç sınıfındaki sistemlerde TS EN 10216-1 standardına uygun patent çelik çekme olmalıdır.

Kızgın su tesisatının hiçbir noktasında sistem basıncı, kaynama noktası basıncından düşük olmamalı, tercihen en yüksek kotta sistem basıncı kaynama noktası basınç değerinin +1,0 bar üzerinde olmalıdır. Tesisatın en düşük kotunda sistem statik basınç etkisi ile sirkülasyon pompasının dinamik basınç etkisi gözetilerek malzeme basınç kalitesi belirlenmelidir.

Kızgın sulu sistemlerde ısıtma hatları, galeri içinde ya da açıktan gitmesi durumunda arazinin doğal eğimine paralel olarak tesis edilmeli, tesisatın gidiş ve dönüş tepe noktalarında mutlaka hava tahliye elemanları, tesisatın en düşük noktalarında boşaltma vanaları kullanılmalıdır.

Kızgın su hatlarının montajında mesnet aralıkları boru çapına, yatay veya düşey montaj şekline bağlı olarak TS EN 13480-3, TS EN 13480-4 standartları esas alınarak belirlenmeli, çoklu hat uygulamalarında küçük çaplı boru aralığı esas alınmalıdır.

Kızgın su hatlarının tesisinde ısıl genleşmeler hat sıcaklığına uygun olarak hesaplanmalı, sistemde ısıl genleşmeleri karşılamak üzere omegalar veya doğal hat konfigürasyonları yapılmalı ya da sistem basınç ve sıcaklığına uygun kalitede kompanseörler kullanılmalıdır. Omega veya kompanseörler kesinlikle iki sabit nokta arasında olmalı, tercihen dıştan basınçlı kompanseörler seçilmeli, sabit noktalar dışında tüm mesnetlerde hareketli yataklar kullanılmalıdır. Sistemde kullanılacak hareketli ve sabit yatak elemanları sökülebilir ve fabrikasyon tip seçilmeli, tüm kelepçeler ısı yalıtımlı olmalıdır. Düşey hatlar ise borunun ağırlığını taşıyacak şekilde tabanda mesnetlenmeli, düşeyde ayrılan branşmanlar boruyu mesnetlemek için kullanılmamalıdır.

Kızgın su hatları kullanılan akışkan sıcaklığına bağlı olarak “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nde belirlenen esaslara uygun olarak yeterli kalınlıkta cam yünü ya da taş yünü ile izole edilmeli, vana ve diğer armatürler ile kompanseörler izolasyon ceketleriyle yalıtılmalıdır.

### 3.6.4. Sıcak Sulu Sistem ve Ekipmanları

#### 3.6.4.1. Sıcak Su Kazanları ve Donanımı

Sıcak su kazanları, tasarımında belirlenen yakıt cinsi, tip, kapasite ve işletme basıncına göre TS 497, TS EN 303-1, TS EN 303-2, TS EN 303-3, TS EN 12953-1, TS 377-3 EN 12953-3, TS EN 303-5, TS 9876, TS 4040, TS 4041 standartları ile “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” ve “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” veya “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”

kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalı, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Kapasitesi 1.200.000 kcal/h’e kadar olan sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları, ilgili standart kapsamında imal edilerek ısı verim raporları İdare Onayına sunulmalıdır. Kapasitesi 1.200.000 kcal/h’den büyük olan katı, sıvı ve gaz yakıtlı kazanların ısı verim testlerinin usul ve esasları İdareler tarafından özel teknik şartnamelerle belirlenmelidir. Tercihen geçici kabul veya işletmeye alınma sırasında, indirekt yöntemle TS 4040, TS 4041 ve TS 377-11 EN 12953-11 standartlarına uygun olarak yapılması tavsiye edilen verim testlerinde TSE veya TÜRKAK tarafından akredite edilmiş kuruluşlardan ya da ilgili Mesleki Sivil Toplum Örgütlerinin teknik birimlerinden destek alınmalıdır.

Sıcak sulu sistemlerde kullanılan vana, cihaz, aksesuar ve armatürler “DİN 2401 Malzeme Sıcaklık – Basınç Bağlantı Normu”na uygun basınç standardında olmalıdır.

Sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanlarında 1 adet membranlı veya yaylı emniyet vanası, üç yollu musluklu manometre, termometre, işletme, limit ve emniyet termostatları zorunlu armatürler olarak bulunmalıdır. Anma ısı gücü 300 kW kapasiteye kadar sıcak su kazanlarında minimum su seviyesi, minimum basınç ile limit sıcaklık değerinde sistem alarm ve kilitleme düzenekleri tesis edilmeli, 300 kW’dan büyük kapasiteli sıcak su kazanlarında ise söz konusu düzeneklere ilave olarak maksimum basınç değerinde de sistem alarm ve kilitleme düzenekleri kullanılmalıdır. Set edilen emniyet değerlerinde sıvı ve gaz yakıtlı kazanlarda brülör durdurulmalı, ayrıca aynı armatürlere ve düzeneklere sahip katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde de tüm yakma ekipmanları ile vantilatörler ve aspiratörler devre dışı bırakılmalıdır. Sıcak su kazanlarında işletme, limit ve emniyet termostatları direkt olarak kazan çıkışı bağlantı ağzına en yakın konumda konumlandırılmalı, termometreler ise gidiş ve dönüş hatları üzerinde hareketli su ile temas edecek şekilde monte edilmelidir.

Elle yüklemeli veya stokerli katı yakıtlı domestik kazanlarda genleşme kabı atmosfere açık olmalı, kazan ve genleşme tankı gidiş ve dönüş emniyet boruları ile birbirlerine bağlanmalıdır. Emniyet boruları üzerinde vana bulunmamalı, her kazan için ayrı bir genleşme tankı kullanılmalıdır. Genleşme tankı ve güvenlik boruları yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır. Açık genleşme tankları tesisatın en yüksek noktasında, kazanlara en yakın mesafede yerleştirilmeli, birden fazla binanın ısıtıldığı sistemlerde, genleşme tankı ısı merkezinin bulunduğu bina üzerinde tesis edilmelidir. Tesisatta statik yükseklik nedeniyle ısı merkezi üzerinde açık genleşme tankının yerleştirilemediği durumlarda, kazanlar ve bina ısıtma tesisatı eşanjörler yardımıyla birbirlerinden ayrılarak sistem primer ve sekonder devreler halinde yapılmalı, oksijen korozyonunun minimizasyonu amacıyla sekonder devre bina tesisatında eşanjörlere entegre kapalı genleşme tankları kullanılmalıdır.

Hareketli ızgara, döner ızgara, akışkan yatak gibi teknolojilerle kömürün veya özel yakma sistemleriyle biyomasın mekanik olarak yakıldığı, yanma havasının ve baca gazı atışının vantilatörler ve aspiratörlerle cebri olarak sağlandığı, sıcaklık kontrolunun termostatik olarak yapıldığı, ızgara, vantilatör ve aspiratörlerin tek noktadan kumandalı olarak eşgüdüm içerisinde yönetildiği katı yakıtlı endüstriyel ısı merkezleri ile gaz veya sıvı yakıtlı büyük

kapasiteli sıcak sulu merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde tam otomatik seviye ve basınç kontrollü, azot yastıklı endüstriyel tip kapalı genleşme tankları kullanılmalıdır. Sistemde tüm yakma elemanları ile sirkülasyon ve besli pompaları elektrik kesintilerine karşı mutlaka yeterli kapasitede tam otomatik devreye giren jeneratörlerle güvence altına alınmalıdır. Azot yastıklı genleşme tanklarında tasarımıyla belirlenen basınç aralığında öngörülen minimum ve maksimum su seviyeleri seviye kontrol cihazları ile kontrol edilmeli, minimum su seviye aralığında besli pompası çalışmalı, maksimum su seviye aralığında su boşaltma selenoid vanası ile genleşme tankından besli suyu deposuna su boşaltımı yapılmalı, söz konusu seviyelerde öngörülen üçüncü emniyet kontakları ile alarm verilmeli ve yakma sistemi durdurulmalı, ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır. Azot tüpleri yeterli sayıda asıl ve yedekli gruplar halinde düzenlenmeli, kollektör çıkış regülatörlerinden sonra tesis edilecek basınç düşürücü vana ve filtre grubu ile sistem tasarımında belirlenen minimum işletme basınç değerine göre ayarlanmalıdır. Azot gazı besleme hattı üzerinde öngörülecek emniyet selenoid vanası ve ayarlanan bir basınçta çalışan emniyet presostatı ile azot regülatöründen herhangi bir nedenle yüksek basınçta gelebilecek gaz girişi emniyet tedbiri olarak kesilmelidir. Sistemde normal koşullarda azot gazı alışı ve atışı olmamalı, basınç kontrolü genleşme tankına alınan ve deşarj edilen su kütlesi ile yapılmalıdır. Emniyet ventilleri ikişer adet yaylı ve oransal kalkışlı olmak üzere her bir genleşme tankının su fazı üzerinde yerleştirilerek tasarımında belirlenen basınç değerinde açılmak üzere ayarlanmış olmalıdır. Sistemden azot gazı deşarjı ancak, genleşme tankındaki kontrol düzeneklerinin ve emniyet ventillerinin çalışmadığı durumlarda son önlem olarak yapılmalı, bu amaçla her bir tankta azot tahliye selenoid vanası ve buna entegre azot tahliye basınç presostatı öngörülmeli, sistem tasarımında belirlenen basınç aralığında ısı merkezi dışına azot tahliye edecek şekilde ayarlanmalıdır. Sistemde yüksek ve alçak basınç alarm düzenekleri tesis edilmelidir. Üretilen akışkan sıcaklığına bağlı olarak besli suyu ısıtılmalı, su içindeki oksijen ve diğer gazların eliminasyonu sağlanmalıdır. Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genleşme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid ile sağlanmalıdır. Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genleşme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostat ve selenoid vanaları mutlaka yedekli olmalı, sistemde yer alan kazan ve eşanjörlerde emniyet ventilleri yedekli olmalıdır.

Sıvı ve gaz yakıtlı küçük ve orta ölçekli ısıtma sistemlerinde kullanılan membranlı kapalı genleşme tankları yeterli kapasitede ve sistemin işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, genleşme tankları özel haller dışında kazan ve eşanjör gibi ısıtıcı cihazlara direkt olarak bağlanmalı, ısıtıcı cihaz ve genleşme tankı arasında vana kullanılmamalı, sistem ek bir emniyet vanası ile donatılmalıdır. Genleşme tankı üzerinde manometre bulunmalı, ilk işletmeye alma sırasında kapalı genleşme tankı membran basıncı tasarımıyla belirlenen sistem ön gaz basınç değerine göre ayarlanmalıdır.

Birden fazla sıcak su kazanının kullanıldığı sistemlerde kazanlarda ısı gereksinimine bağlı olarak sıralı çalışma ve eş yaşlandırma düzeni sağlanmalı, çalışmayan kazanda su geçişi önlenmeli, içerisinde yoğunlaşmaya izin verilmeyen kazanlarda dönüş suyu sıcaklığı kontrol edilmelidir. Söz konusu sistemlerin tesisi için kazanlar primer pompalar yardımı ile denge

kapı üzerinden tesisata bağlanmalı, dönüş suyu sıcaklığı üç yollu vanalar ile kontrol edilmeli, üç yollu vana ve primer pompa kazan kontrol panelinden yönetilmeli veya denge kapı kullanılmaksızın kazan suyu sirkülasyonu sistem pompaları ile sağlanmalı, şönt pompa ve iki yollu vana yardımı ile dönüş suyu sıcaklığı kontrol edilmeli, çalışmayan kazanda iki yollu vana kazan içerisindeki akışı durdurmalı ve tüm sistem kazan kontrol paneli tarafından yönetilmelidir. Dönüş suyu sıcaklıkları üretici firma tavsiyelerine uygun olarak ayarlanmalıdır.

Emniyet vanaları tasarımında belirlenen açma basıncına ayarlanmış olmalı, tahliye ağızları uygun çapta bir boru ile bina dışına çıkarılıp, insan trafiğinden uzak bir konumda sonlandırılmalı, emniyet vanası tahliye hattında yoğunlaşan su gerekli tertibat yardımı ile uygun yerlerden boşaltılmalıdır. Manometre üzerinde işletme basınç değeri işaretlenmeli, set edilen düşük basınç, yüksek basınç ve düşük su seviyesi değerlerinde sistem alarm vermeli, brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde otomatik olarak yakıt akışı kesilmeli, tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitleyerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genişleme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid ile sağlanmalıdır. Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genişleme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostat ve selenoid vanaları mutlaka yedekli olmalı, sistemde yer alan kazan ve eşanjörlerde emniyet ventilleri yedekli olmalıdır.

Sıcak sulu sistemlerde enerji ekonomisi amacıyla baca gazı atık ısısından geri kazanım yapılmalı, sistemde yakıt cinsine ve içeriğindeki kükürt oranına uygun nitelikte ekonomizörler kullanılmalıdır. Sıvı yakıtın yedek olduğu sıvı+gaz yakıtlı kazanlarda tesis edilen ekonomizörler, sıvı yakıt kullanımında, kükürtün baca gazındaki asidik etkisinden korunmak üzere otomatik veya manuel çalışan bir sistemle su ve baca gazı tarafında by-pass edilebilmelidir.

Sıcak su kazanlarının içerisinde biriken tortuların belirli aralıklarla boşaltılması için manuel dip blöf alma tertibatı kullanılmalıdır.

Yüksek verimli ve uzun ömürlü bir kazan işletmesi için kazan besisi suyunda bulunan zararlı bileşenlerin ayrılması ya da kimyasal maddeler kullanılarak bağlanması için gerekli su şartlandırma sistemi tesis edilmeli, suyun kalitesine bağlı olarak gerekli hallerde dozlama üniteleri kullanılmalıdır.

Sıcak sulu sistemlerde tüm cihaz ve ekipmanlar donmaya karşı korunmalı, ısı merkezi sıcaklığının 5°C - 40°C arasında olması sağlanmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak aksi belirtilmedikçe ısıtma sistemlerinde sirkülasyon pompaları gidiş hattına bağlanmalı, radyatör, konvektör, fan-coil, boyler, klima-havalandırma santrali gibi farklı türden ısıtma cihazlarının hatları ve sirkülasyon pompaları olabildiğince ayrı ayrı tesis

edilmelidir. Farklı sıcaklık rejimi gerektiren bölümlerde ayrı pompa ve üç yollu karışım vanası kombinasyonu uygulanmalıdır. Enerji ekonomisi amacıyla aynı sistem içinde farklı basma yüksekliği gerektiren tesisat bölümlerinde farklı pompalar kullanılmalıdır.

Elle yüklemeli ya da jeneratörle desteklenmeyen küçük kapasiteli mekanik yakmalı katı yakıtlı ısı merkezlerindeki sirkülasyon pompa gruplarında by-pass vanası kullanılmalı, elektrik kesintisi halinde söz konusu by-pass vanası açılarak, ısıtıcı akışkanın düşük performanslı doğal sirkülasyonu sağlanmak suretiyle kazanlarda aşırı sıcaklık yükselmeleri önlenmelidir.

Isıtma sisteminin performansının kolaylıkla izlenebilmesi için, her bir gidiş dönüş hattında termometre, her bir pompa grubu emme ve basma kollektöründe manometre kullanılmalıdır.

Tasarıma bağlı olarak sirkülasyon pompaları özel haller dışında yedekli olmalı, pompalar ana hat çapında çekvalfler ile donatılmalı, çekvalflerin basınç düşümleri ilgili firma kataloglarından kontrol edilmeli, yüksek basınç kaybına neden olacak çekvalf kullanılmamalıdır.

#### **3.6.4.2. Dökme Dilimli Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları**

Dökme dilimli sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları, tasarımında belirlenen kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 303-1,2,3, TS 430 standartları ile “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ve “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli dökme dilimli sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır. 400 kW kapasiteden büyük sıvı ve gaz yakıtlı dökme dilimli sıcak su kazanlarında 80/60°C rejiminde, yakıt alt ısı değerine göre, anma ısı gücünde kazan verimi %90’dan düşük olmamalıdır.

#### **3.6.4.3. Çelik Malzemeden Katı, Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları**

Çelik malzemeden katı, sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları, tasarımında belirlenen yakıt cinsi, kapasite ve işletme basıncına göre TS 497, TS EN 303-1, TS EN 303-2, TS EN 303-3, TS EN 12953-1, TS 377-3 EN 12953-3, TS EN 303-5, TS 9876 EN 303-4 standartları ile “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” ve “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” veya “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır. 400 kW kapasiteden büyük sıvı ve gaz yakıtlı çelik malzemeden üretilmiş kazanlarda 80/60°C rejiminde, yakıt alt ısı değerine göre, anma ısı gücünde kazan verimi %90’dan düşük olmamalıdır. Katı yakıtlı kazanlar, yakıt alt ısı değerine göre, anma ısı gücünde en az %75 verim şartını sağlamalıdır.

#### **3.6.4.4. Al-Si-Mg Alaşımılı Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Yer Tipi Sıcak Su Kazanları**

Alüminyum, silisyum magnezyum alaşımılı yoğuşmalı gaz yakıtlı yer tipi sıcak su kazanları yakıtın üst ısıl değerinden yararlanmak üzere yoğuşmalı tip olarak tasarlanmış ve ısıtma yüzeyleri alüminyum-silisyum-magnezyum alaşımılı malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Söz konusu kazanlar tasarımında belirlenen kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 303-1, TS EN 303-3 ve TS EN 15502-2-2 standartları ile “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ve “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli yoğuşmalı gaz yakıtlı sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır. 400 kW kapasiteden büyük kazanlarda, yakıt alt ısıl değerine göre, 50/30°C rejiminde anma ısı gücünde kazan verimi %105’den düşük olmamalıdır.

Alüminyum, silisyum magnezyum alaşımılı yoğuşmalı gaz yakıtlı sıcak su kazanları ilgili yönetmeliklere uygun donanımlara sahip, kaskad bağlantılara uygun, yüksek ve/veya düşük sıcaklık ısıtma devrelerini ve boyler devresini kontrol eden, elektronik kart ile kumanda edilen, yanmayı ön karışımılı brülör ile gerçekleştiren özelliklerde olmalıdır.

Söz konusu yoğuşmalı kazanlar kumanda sistemiyle uyumlu emniyet donanımlarına sahip olmalı, B23, B23P, B33, C13, C33, C43, C53, C63, C83 ve C93 baca tiplerine bağlanabilmeli, tasarımına bağlı olarak dahili veya harici kontrol üniteleriyle, mahal ve boyler sıcaklık kontrolü yapabilmeli, haftalık programlama özelliğine sahip olmalıdır.

Yoğuşma suyu gider bağlantısı bulunmalı, ısı merkezinin toplam anma ısı gücü 200 kW’tan büyük olan yoğuşmalı kazanlarda, yoğuşma sıvısı nötralizasyon ünitesi kullanılarak yoğuşma suyu nötrale edilmek suretiyle atık su şebekesine boşaltılmalıdır.

#### **3.6.4.5. Yer Tipi Yoğuşmalı Sıvı ve Gaz Yakıtlı Çelik Kazanlar**

Yoğuşmalı, sıvı ve gaz yakıtlı yer tipi çelik sıcak su kazanları yakıtın üst ısıl değerinden yararlanmak üzere tasarlanmış ve ısıtma yüzeyleri korozyona mukavim paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş cihazlardır.

Söz konusu kazanlar tasarımında belirlenen yakıt cinsi, tip, kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 303-1, TS EN 303-3, TS EN 15502-2-2 standartları ve “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ile “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli yoğuşmalı sıvı ve gaz yakıtlı, çelik sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır. 400 kW kapasiteden büyük sıvı ve gaz yakıtlı yoğuşmalı kazanlarda, yakıt alt ısıl değerine göre, 50/30°C rejiminde anma ısı gücünde, kazan verimi %105’den düşük olmamalıdır.



Yoğuşmalı sıvı ve gaz yakıtlı yer tipi çelik sıcak su kazanları, ilgili yönetmeliklere uygun donanımlara sahip, kaskad çalışmaya uygun, yüksek ve/veya düşük sıcaklık ısıtma devrelerini ve boyler devresini kontrol eden, elektronik kart ile kumanda edilen, yanmayı harici oransal brülör veya ön karışımli brülör ile gerçekleştiren özelliklerde olmalıdır.

Söz konusu yer tipi, yoğuşmalı sıvı ve gaz yakıtlı kazanlar kumanda sistemiyle uyumlu emniyet donanımlarına sahip olmalı, yakıt cinsine uygun olarak boyutlandırılmış, korozyona yeterince mukavim malzemeden mamul, dıştan yalıtımlı bacalara bağlanabilmeli, tasarımına bağlı olarak dahili veya harici kontrol üniteleriyle, mahal ve boyler sıcaklık kontrolü yapabilmeli, haftalık programlama özelliğine sahip olmalıdır.

Yoğuşma suyu gider bağlantısı bulunmalı, ısı merkezinin toplam anma ısı gücü 200 kW'tan büyük olan yoğuşmalı kazanlarda, yoğuşma sıvısı nötralizasyon ünitesi kullanılarak yoğuşma suyu nötrale edilmek suretiyle atık su şebekesine boşaltılmalıdır.

#### **3.6.4.6. Duvar Tipi Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Kazanlar**

Duvar tipi yoğuşmalı kazanlar, yakıtın üst ısıl değerinden yararlanmak üzere tasarlanmış kaskad bağlantılara uygun ve eşanjörü yoğuşmaya maruz kalan kısımları korozyona mukavim malzemeden imal edilmiş cihazlardır.

Söz konusu kazanlar tasarımında belirlenen kapasite ve işletme basıncına göre TS EN 656, TS EN 15502-2-1+A1 ve TS EN 15502-2-2 standartları ile "Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)" ile "Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olmalıdır.

Duvar tipi yoğuşmalı gaz yakıtlı kazanlar, "Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler" kapsamında "Ekodizayn (ErP)" kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde "Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler" kapsamında "Enerji Etiketlemesi"ne sahip olmalıdır.

Duvar tipi yoğuşmalı kazanlar gaz yakıcı brülörlü, modülasyonlu fanlı, yüksek ve/veya düşük sıcaklık ısıtma devrelerini ve boyler devresini kontrol eden, elektronik kart ile kumanda edilen, yanmayı, gaz ve hava ayarını modülasyonuyla yapan, kumanda sistemiyle uyumlu emniyet donanımlarına sahip olmalı, yanma havasını ısı merkezi ortamında alan kazanlar B23, B33 baca tiplerine, dikey hermetik uygulamalarda kazanlar C32, C33 baca tiplerine, yatay hermetik uygulamalarda kazanlar C12, C13 baca tiplerine bağlanabilmeli, tasarımına bağlı olarak dahili veya harici kontrol üniteleriyle, mahal ve boyler sıcaklık kontrolü yapabilmeli, haftalık programlama özelliğine sahip olmalıdır.

Isı merkezinin toplam anma ısı gücü 200 kW'tan büyük olan yoğuşmalı kazanlarda, yoğuşma sıvısı nötralizasyon ünitesi ile nötrale edilerek atık su şebekesine boşaltılmalıdır.

#### **3.6.4.7. Yoğuşmalı Kombiler**

Yoğuşmalı kombiler "Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)", "Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)" kapsamında, TS EN 15502-2-1+A1, TS EN 15502-2-2 standartlarına uygun ve "CE İşareti"ne

haiz, ön karışımı brülörlü, modülasyonlu fanlı, yüksek ve/veya düşük sıcaklık ısıtma devrelerini gaz ve hava ayar modülasyonu ile yapan, kumanda sistemi ile uyumlu emniyet donanımlarına sahip olmalı, isteğe göre cihaz dış hava ya da iç ortam sıcaklık kontrollü çalışabilmelidir.

Yoğuşmalı kombiler “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı ve “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Yoğuşmalı kombiler ısıtma ve kullanım sıcak suyu temin amaçlı kullanılabilir, sisteminde aşırı ısınmaya, aşırı basınca, baca blokajına, susuz çalışmaya, alevin sönmeye karşı gazı otomatik kesme emniyet tertibatı bulunmalı, değişen ısı ihtiyacına göre alev modülasyonu yapabilmeli, ısıtma ve kullanma suyu sıcaklıkları ayrı ayrı ayarlanabilmeli, sirkülasyon pompası, kapalı genişleme tankı, otomatik hava tahliye cihazı, gidiş suyu sıcaklık göstergesi, manometresi, doldurma musluğu ve emniyet vanasına sahip olmalı, yoğuşma işlevini kendi ana eşanjöründe gerçekleştirmeli, sistemde gidiş, dönüş ve emniyet sıcaklıklarını kontrol eden sensörler bulunmalıdır. Yoğuşmalı kombiler hermetik yapısına uygun B23, B33, C13, C33, C43, C53, C63, C83, C93 baca tiplerine bağlanabilmeli, yoğuşma suyu sifonu ve gider bağlantısına sahip olmalıdır.

Yoğuşmalı kombilerde atık gaz için kullanılacak baca seti, yoğuşma sıvısının asidik özelliğine dayanıklı kombi ile birlikte temin edilen orijinal malzeme olmalıdır. Yoğuşma sıvısının tahliye hattında donmayı önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Cihazların tesis edildikleri mahalde, dış atmosfere açılan yeterli kesit alanına sahip bir menfez (ventilasyon) bulunmalıdır.

### **3.6.5. Mekanik Kömür Yakma Sistemleri**

Mekanik yanmalı kömür yakıtı sistemler, üretilen buhar, kızgın su ve sıcak su gibi akışkanın basınç sıcaklık ve kapasitesine ayrıca kullanılacak kömürün teknik özelliklerine uygun olarak tesis edilmelidir. Genel olarak küçük kapasiteli sistemlerde yarım silindirik veya silindirik alev borulu kazanlarda direkt olarak ocak içerisinde, orta büyüklükteki sistemlerde silindirik kazana akuple su borulu ön ocak içerisinde vidalı stokerli, orta kapasiteli tesislerde silindirik kazanlara akuple su borulu ön ocak içerisinde hareketli ızgaralı ya da döner ızgaralı, büyük kapasiteli sistemlerde ise direkt olarak su borulu kazanlar içerisinde hareketli ızgara, döner ızgara ve akışkan yataklı yakıcılar kullanılmalıdır. Söz konusu sistemlerde yanma havasının verilmesi ve baca gazının atışı vantilatörler ve aspiratörlerle cebri olarak yapılmalı, sıcak sulu ve kızgın sulu sistemlerde sıcaklık kontrollü termostatlar, buharlı sistemlerde basınç kontrollü presostatlar yardımıyla otomatik olarak yönetilme yakıt besleme sistemi, yakıcı, vantilatör ve aspiratörlerin istenilen ısı kapasiteye uygun olarak tek noktadan eşgüdüm içerisinde çalışması sağlanmalıdır. Tesis büyüklüğüne ve yakılan yakıt debisine uygun olarak ısı merkezlerinde uygun nitelikte kömür ve kül taşıma ve stoklama sistemleri öngörülmelidir.

Kömür yakıtı mekanik yakma sistemlerinde kullanılan yakıcı ekipmanlar tip ve kapasitelerine bağlı olarak, Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları için

Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)", Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olmalıdır.

Büyük kapasiteli merkezi ve bölgesel ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesislerde kullanılan hareketli ızgara, döner ızgara, akışkan yatak gibi, mekanik yakmalı, kömür yakıtlı sistemlerde, yakıt depolama, hazırlama, besleme, ateşleme ekipmanları ile yanma havası temini, baca gazı tahliyesi, kül çıkarma, kilitleme, izleme, kumanda ve elektrik donanımlarında alınacak emniyet tedbirleri ile tesis edilecek yangın söndürme sistemleri "TS EN 12952-16 Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 16: Kazanlarda katı yakıtlar için ızgaralı ve akışkan-Yatak yakma sistemlerinin özellikleri" standardına uygun olarak yapılmalıdır. Yakıt besleme sistemi alevin geri tepmesi halinde sıcak gazların girişine izin vermeyecek şekilde olmalı, emniyetle ilgili sınır değerlere ulaşıldığında yakma sistemi otomatik olarak durdurulmalı, ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitleyerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır. Söz konusu tesislerde sıvı veya gaz yakıtla yapılan ilk ateşleme sistemleri TS EN 12952-8, elektrik donanımları TS EN 50156-1 standartlarına uygun olmalıdır.

Mekanik kömür yakma sistemlerinin seçiminde dikkatli olunmalı, tesiste kullanılacak kömür cinsi ve teknik özellikleri kesinlikle önceden belirlenmek suretiyle, üzerinde mutabakat sağlanan kömürün alt ısı değerine, uçucu gaz, sabit karbon, kükürt, nem ve kül oranı, tutuşma ve cüruf ergime sıcaklıklarına ve koklaşma özelliğine bağlı olarak tasarım yapılmalıdır. Tasarım aşamasında, tesis ısı kapasitesine uygun olarak tercih edilen mekanik yakma sistemiyle entegre olacak kazanlar, mekanik yakma tahrik sistemleri, vantilatörler, aspiratörler, rekuperatörler, siklon, multisiklon, torba filtre ve elektro filtre gibi elemanlar ile kömür ve kül taşıma ve stok sistemlerinin kapasiteleri ve teknik özellikleri tam olarak belirlenmeli ve söz konusu sistemlerin asli ve yardımcı donanımlarıyla yapımına ilişkin teknik şartname hazırlanmalıdır.

### **3.6.5.1. Vidalı Stokerli Kömür Yakma Sistemleri**

Vidalı stokerli kömür yakma sistemleri genel olarak, küçük kapasiteli yarım silindirik veya silindirik alev borulu kazanlarda direkt olarak ocak içerisinde, orta büyüklükteki sistemlerde ise silindirik kazana akuple su borulu ön ocak içerisinde kullanılmalıdır.

Vidalı stokerler, olabildiğince yüksek kalori, düşük uçucu, düşük kükürt, düşük nem ve kül oranı, düşük tutuşma ve yüksek ergime sıcaklığına sahip, daha çok 4.500-6.000 kcal/kg alt ısı değerli ve 10/25 mm ebatlı kömür için tercih edilmelidir. Söz konusu sistemlerde kömür kapasiteyle orantılı olarak yeterli kalınlıkta çelik sac, çelik döküm veya pik dökümden mamul vidalı bir stokerle beslenmekte, kül manuel veya otomatik olarak alınmalıdır. Ocağa verilen yanma havası cebri olup, kazan kapasitesine ve tasarımına uygun olarak vantilatörle ya da vantilatör ve baca gazı aspiratörü kombinasyonu ile sağlanmaktadır. Vidalı tip stokerli kömür yakma sistemleri genellikle 30-2.000 kW kapasiteli tesisler için tercih edilmektedir.

Ocak içinde kapasite ile orantılı yanmanın sağlanabilmesi için vidalı stoker ile vantilatör ve aspiratör eşgüdümünde, sıralı olarak, tasarımında belirlendiği şekilde kademe kontrollü ya da oransal çalışmalıdır. Sistem ayarlanan sıcaklık veya basınç değerlerinde, kazan termostatu veya presostatu yardımıyla kontrol panelinden yönetilmelidir. Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, düşük basınç ve düşük su seviyesi gibi limit emniyet değerlerinin aşılması halinde sistem alarm vermeli, otomatik olarak tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı ve otomatik olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Yanan kömürde ergime ve bloklanmanın önlenmesi, ızgara altından verilen primer havanın homojen bir şekilde dağılımının sağlanması, kömür ve kül trafiğinin minimizasyonu gibi nedenlerle, vidalı stokerli kömür yakma sistemlerinde yüksek kalorili, düşük kükürt, düşük nem ve düşük kül oranlı, yüksek cüruf ergime sıcaklıklı, düşük tutuşma sıcaklıklı kömürler tercih edilmelidir.

Kazan kapasitesine, kazan karşı basıncına ve baca çekişine bağlı olarak gerekli hallerde taze hava fanına ek olmak üzere, sistemde baca gazı aspiratörü kullanılmalı, baca gazı aspiratörü, vidalı stoker ve taze hava fanı ile uyum içinde çalışmalıdır. Stoker tasarımı, alevin geri tepmesi halinde sıcak gazların yakıt besleme sistemine girmesine izin vermeyecek şekilde olmalıdır.

Vidalı stokerli kömür yakıtı sistemlerde, kazan kapasitesine ve tasarımına uygun olarak manuel ya da mekanik kül alma sistemleri tesis edilmelidir. Söz konusu tesislerde sıvı veya gaz yakıtla yapılan ilk ateşleme sistemleri TS EN 12952-8, elektrik donanımları TS EN 50156-1 standartlarına uygun olmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, 1.250 kW kapasiteden büyük vidalı stokerli sistemlerde, yakıt içindeki kükürt oranı göz önünde bulundurularak, reküperatörle yanma havası veya ekonomizerle dönüş suyu ısıtılarak baca gazından ısı geri kazanımı yapılmalı, sistem verimi artırılmalıdır. Bu amaçla yanma havası aspiratörlerle desteklenmeli, baca gazları siklon veya multisiklon filtreler yardımıyla partiküllerinden arındırılmalıdır. 1.250 kW kapasiteden küçük sistemlerde reküperatör veya ekonomizer kullanımı, tasarım aşamasında İdare ile sağlanacak mutabakatla belirlenmelidir.

Vidalı stokerli kömür yakıtı, mekanik yakmalı kazanlarda cebri yanmanın sadece vantilatörlerle sağlandığı ısı merkezlerinde, primer hava fan basıncı ile baca çekişi ile uyumlu olmalı, işletme döneminde yüksek pozitif basınç nedeniyle baca gazları kazan mahalline sızmamalıdır. Vantilatörlerle birlikte aspiratörlerin kullanıldığı cebri yanmalı katı yakıtı sistemlerde vantilatör ve aspiratör basıncı uyumlu seçilmeli, kesinlikle atık gazın kazan mahalline sızıntısına izin verilmemelidir.

Katı yakıtı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

500 kW ve daha büyük kapasiteli vidalı stokerli sistemlerde, elektrik enerjisi kesintilerinde, ocak içerisinde yanmaya devam eden kömür nedeniyle üretilen ısının sarf edilememesi sonucu, yükselen kazan ve ocak sıcaklığının yakma sistemi ile ısıtma sistemi cihaz ve

ekipmanlarına verebileceği hasarların önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanabilmesi için, ısı merkezinde vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenildiğinde daha küçük kapasiteli vidalı stokerli kömür yakıtı ısı merkezlerinde yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir. Jeneratörle desteklenmeyen küçük kapasiteli vidalı stokerli kömür yakıtı ısı merkezlerindeki sirkülasyon pompa gruplarında by-pass vanası kullanılmalı, elektrik kesintisi halinde söz konusu by-pass vanası açılarak, ısıtıcı akışkanın düşük performanslı doğal sirkülasyonu sağlanmak suretiyle kazanlarda aşırı sıcaklık yükselmeleri önlenmelidir.

Vidalı stokerli yakma sistemlerinin kullanıldığı kazanlarda verim, yakıtın cinsine ve üretilen akışkanın sıcaklığına bağlı olarak değişmekle birlikte, ısıtılan akışkanda 80/60°C rejimi baz alındığında, ekonomizerli veya reküperatörlü ısı geri kazanımlı sistemlerde kazan verimi %85, geri kazanımın olmadığı sistemlerde %80 değerinden daha düşük olmamalıdır.

İşletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, verim sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Vidalı stokerli yakma sistemlerinin tasarımı sırasında, yakma ekipmanları, vantilatör, aspiratör, siklon veya multisiklon filtre ile geri kazanım ünitelerinin kapasitelerinin belirlenmesinde, işletme döneminde temin edilecek kömürlerin teknik özelliklerinde oluşabilecek kısmi sapmalar göz önünde bulundurulmalıdır.

İşin yapımı sırasında üretici firma tarafından vidalı stokerli kömür yakma sisteminin tüm imalat projeleri ile termik verim ve mukavemet hesapları yapılarak “İdare Onayı” alınmalıdır.

### **3.6.5.2. Tam Otomatik İleri İtimli Hareketli İzgaralı Kömür Yakma Sistemleri**

Tam otomatik ileri itimli hareketli izgaralı kömür yakma sistemleri genellikle orta büyüklükteki tesislerde silindirik kazanlara akuple su borulu ön ocak içerisinde, büyük kapasiteli tesislerde de direkt olarak su borulu kazanlar içerisinde kullanılmalıdır.

Tam otomatik hareketli izgaralı sistemler, daha çok 2.500-5.000 kcal/kg alt ısı değerli, yüksek uçuculu, orta seviyede kül ve nem oranlı, düşük cüruf ergime sıcaklıklı, 18/50 mm ebatlı linyit kömürleri yakılmak üzere geliştirilmiş sistemlerdir. Kömür, izgara üzerinde kurutma, gazlaştırma, yakma ve kül dinlendirme zonları oluşturularak, primer ve sekonder vantilatörler ile aspiratörlerin yardımıyla cebri olarak yakılmakta, baca gazları siklon veya multisiklonlarla filtre edilerek partiküllerinden ayrılmakta, üflenen primer ve sekonder hava reküperatörler yardımıyla baca gazlarıyla ısıtılarak ısı geri kazanımı yapılabilen dolayısıyla, yüksek termik verim elde edilmektedir. Kömür, düzgün debiyle beslenirken ocak kapağı açılmadan, mekanik izgara ile sürekli karıştırma sağlanabilmekte, cüruf ergimesinden kaynaklanan bloklaşma önlenabilmektedir. Tam otomatik ileri itimli hareketli izgaralı kömür yakma sistemleri genellikle 2.000 kW-25.000 kW kapasiteli tesisler için tercih edilmelidir.

Sistemin temel elemanı olan hareketli izgara, yakılması muhtemel kısmen düşük kalorili kömürler de dikkate alınarak, yeterli büyüklükte olmalı, izgara boyunun uzun olmasına özen

gösterilmelidir. Izgara elemanları %18 krom alaşımlı çelik döküm ve yüksek soğutma oranlı olmalıdır. Izgaranın kömürü kurutma, gazlaştırma, yakma ve kül dinlendirme zonları mutlaka ayrı ayrı tahrik edilebilmeli, strok ayarları ayrı ayrı yapılabilir.

Izgaranın alt kısmındaki kül dinlendirme bölgesinden başlayarak üst kısmındaki kömür kurutma bölgesine kadar uzanan radyasyon perdesi, bir yandan ocak sıcaklığını yükseltip tutuşmayı kolaylaştırmakta, diğer yandan da yanmanın tüm ızgara yüzeyine yayılmasını temin etmektedir. Izgaranın gazlaşma bölgesinde açığa çıkan kömür gazları radyasyon perdesiyle yönlendirilen alevle tam olarak yakılmakta, dolayısıyla olabildiğince dumansız yanma sağlanmaktadır. Yeterli uzunlukta ve ızgaraya yakın konumdaki radyasyon perdesi, düşük kaliteli kömürlerde yanmayı kolaylaştırıp, kapasiteyi artırmaktadır.

Hareketli ızgaralı sistemlerde cebri yanmayı sağlayan primer ve sekonder vantilatörler ile aspiratör tam bir uyum içinde ve yeterli kapasitede olmalı yakma sistemi ile eşgüdümlü olarak değişken debi ile çalışabilmeli, sistem kazan kontrol panelinden yönetilmelidir. Izgara altından ocağa verilen primer hava tüm yanma zonlarına ayrı ayrı üflenebilmeli ve her bir zonda hava debisi ayrı damperlerle kontrol edilebilmelidir. Izgara altı konstrüksiyon her bir zona üflenen havanın birbirlerine karışmasına engel olacak şekilde bölmeli olmalıdır. Aspiratörün yarattığı negatif basınç, vantilatörlerin pozitif basıncı ile mutlaka dengelenebilmeli, ocak içi basınç kontrollü olarak nötr veya kabul edilebilir oranda pozitif basınçta tutulmalı, kazan mahalline atık gaz sızıntısına izin verilmemeli, negatif basınçta çalışan sistemlerde ocak içerisine dışarıdan sızan kaçak havanın kazan verimine olumsuz etkisi engellenmelidir. Vantilatör ve aspiratörlerin seçiminde kirlenme faktörü de göz önünde bulundurularak gerek gürültü ve gerekse balans açısından düşük devirli fanlar tercih edilmelidir.

Hareketli ızgaralı, kömür yakıtı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Hareketli ızgaralı yakma sistemlerinde baca gazları siklon veya multisiklon filtreler yardımıyla partiküllerinden ayrılmalı, yakıt içindeki kükürt oranı göz önünde bulundurularak, reküperatörle yanma havası veya ekonomizerle dönüş suyu ısıtılarak ısı geri kazanımı sağlanmalı, sistem verimi artırılmalıdır.

Hareketli ızgaralı kömür yakma sistemlerinde kömürün ocak içerisine verilmesi ve çıkan cürufun da alınmasını teminen iyi bir kömür stoklama, besleme ve cüruf atma düzeneği tesis edilmelidir. Kömür ve cürufun son derece aşındırıcı maddeler olması nedeniyle, sistem seçiminde dikkatli olunmalı ve mümkün mertebe basit makineler kullanılmalıdır.

Hareketli ızgaralı kömür yakma sistemlerinde aspiratör, vantilatör ve ızgara tahrik ünitelerinin sıralı bir şekilde otomatik olarak devreye girip çıkması sağlanmalı, sistem ayarlanan sıcaklık veya basınç değerlerinde, kazan termostatu veya presostatu yardımıyla kontrol panelinden yönetilmelidir. Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, düşük basınç ve düşük su seviyesi gibi limit emniyet değerlerinin aşılması halinde sistem alarm vermeli, tüm yakma düzenekleri ile

vantilatörler ve aspiratörler sıralı ve otomatik olarak devre dışı bırakılmalı, ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitleyerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Hareketli ızgaralı sistemlerde, elektrik enerjisi kesintilerinde, ızgara üzerinde yanmaya devam eden kömür nedeniyle üretilen ısının sarf edilememesi sonucu, yükselen kazan ve ocak sıcaklığının ızgara ve tahrik sistemi ile ısıtma sistemi cihaz ve ekipmanlarına verebileceği hasarların önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanabilmesi için, ısı merkezinde vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir.

İşletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, verim sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

İyi tasarlanmış tam otomatik hareketli ızgaralı sistemler, linyit kömürlerini duman ve partikül emisyonlarına neden olmadan, yüksek verimle yakmak ve personel tasarrufu sağlamak üzere, daha çok merkezi ve bölgesel ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesisler için tercih edilmeli, özellikle sistem dizaynı yapılırken, işletme sırasında temin edilecek linyit kömürlerinin teknik özelliklerindeki kısmi sapmalarda göz önünde bulundurulmalı, ızgara elemanları minimum %18 Cr-Ni alaşımı ve yüksek soğutma oranlı olmalı, ızgara yakma kapasitesi, yüzeyi ve boyu, ızgara radyasyon perdesinin boyutları ve konumu ile vantilatör ve aspiratörlerin kapasitesi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Tam otomatik ileri itimli hareketli ızgaralı kömür yakma sistemlerinin kullanıldığı kazanlarda verim, yakıtın cinsine ve üretilen akışkanın sıcaklığına bağlı olarak değişmekle birlikte, ısıtılan akışkanda 80/60oC rejimi baz alındığında, ekonomizerli veya reküperatörlü ısı geri kazanım sistemi de dahil olmak üzere kazan verimi %85 değerinden daha düşük olmamalıdır.

İşin yapımı sırasında üretici firma tarafından hareketli ızgaralı kömür yakma sisteminin tüm imalat projeleri ile termik verim ve mukavemet hesapları yapılarak “İdare Onayı” alınmalıdır.

### **3.6.5.3.Tam Otomatik Döner Iızgaralı Kömür Yakma Sistemleri**

Tam otomatik döner ızgaralı kömür yakma sistemleri genellikle orta büyüklükteki tesislerde silindirik kazanlara akuple su borulu ön ocak içerisinde, büyük kapasiteli tesislerde de direkt olarak su borulu kazanlar içerisinde kullanılmaktadır.

Tam otomatik döner ızgaralı kömür yakma sistemleri, olabildiğince yüksek kalori, yüksek uçucu, düşük kükürt, düşük nem ve kül oranı, düşük tutuşma ve yüksek ergime sıcaklığına sahip, daha çok 6.000-7.000 kcal/kg alt ısı değerli ve 10/25 mm ebatlı maden kömürleri için tercih edilmesi gereken sistemlerdir. Söz konusu sistemler genellikle su borulu kazanlara entegre edilmekte, kömür kapasiteyle orantılı olarak döner bir ızgara ile beslenmekte, yanmasını tam olarak tamamlayan kül ve cüruf halinde ızgara sonunda küllüğe dökülmektedir. Ocağa verilen yanma havası cebri olup, kazan kapasitesine ve tasarımına uygun olarak primer ve sekonder vantilatörler ile baca gazı aspiratörü kombinasyonuyla sağlanmaktadır. Ocak içinde ızgara boyunca kuruma, gazlaşma, yanma ve kül zonları bir süreklilik içinde olduğundan, yanan kömürde ergime ve bloklaşmanın önlenmesi ile ızgara altından verilen

primer havanın homojen bir şekilde dağılımının sağlanması esastır. Bu nedenle, döner ızgaralı kömür yakma sistemlerinde kullanılacak kömürlerin düşük tutuşma sıcaklığı, yüksek kalorili, düşük nem ve düşük kül oranlı gibi özelliklere sahip olmasının yanı sıra düşük kükürt oranı sayesinde yüksek cüruf ergime sıcaklığı da önemli bir parametredir. Tam otomatik döner ızgaralı kömür yakma sistemleri genellikle 3.000 kW-25.000 kW kapasiteli tesisler için tercih edilmektedir.

Ocak içinde kapasite ile orantılı yanmanın sağlanabilmesi için döner ızgara, primer ve sekonder vantilatörler ile aspiratörler uyum içinde, değişken debili çalışabilmeli, sistem kazan kontrol panelinden yönetilebilmelidir. Döner ızgaralı kömür yakma sistemlerinde yakıt içindeki kükürt oranı göz önünde bulundurularak reküperatörle ocağa üflenen yanma havası veya ekonomizerle dönüş suyu ısıtılarak ısı geri kazanımı sağlanmalı, baca gazında siklon veya multisiklon filtreler kullanılmalıdır.

Döner ızgaralı sistemlerde cebri yanmayı sağlayan primer ve sekonder vantilatörler ile aspiratörler tam bir uyum içinde ve yeterli kapasitede olmalı yakma sistemi ile eş güdümlü olarak değişken debi ile çalışabilmeli, sistem kazan kontrol panelinden yönetilmelidir. Izgara altından ocağa verilen primer hava tüm yanma zonlarına ayrı ayrı üflenebilmeli ve her bir zonda hava debisi ayrı damperlerle kontrol edilebilmelidir. Izgara altı konstrüksiyon her bir zona üflenen havanın birbirlerine karışmasına engel olacak şekilde bölmeli olmalıdır. Sekonder hava ile de tüm ızgara yüzeyinde ayrı ayrı kontrol edilebilen hava nozulları sayesinde ikincil yanma sağlanmalıdır. Aspiratörün yarattığı negatif basınç, vantilatörlerin pozitif basıncı ile mutlaka dengelenebilmeli, ocak içi basınç kontrollü olarak nötr veya kabul edilebilir oranda pozitif değerde tutulmalı, kazan mahalline atık gaz sızıntısına izin verilmemeli, negatif basınçta çalışan sistemlerde ocak içerisine dışarıdan sızan kaçak havanın kazan verimine olumsuz etkisi engellenmelidir. Aspiratör ve vantilatörlerin seçiminde kirlenme faktörü de göz önünde bulundurularak gerek gürültü ve gerekse balans açısından düşük devirli fanlar tercih edilmelidir.

Döner ızgaralı, kömür yakıtı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Döner ızgaralı yakma sistemlerinde baca gazları siklon veya multisiklon filtreler yardımıyla partiküllerinden ayrılmalı, yakıt içindeki kükürt oranı göz önünde bulundurularak reküperatörle yanma havası veya ekonomizerle dönüş suyu ısıtılarak ısı geri kazanımı sağlanmalı, sistem verimi artırılmalıdır.

Döner ızgaralı yakma sistemlerinde kömürün ocak içerisine verilmesi ve çıkan cürufun da alınmasını teminen iyi bir kömür stoklama, besleme ve cüruf atma düzeneği tesis edilmelidir. Kömür ve cürufun son derece aşındırıcı maddeler olması nedeniyle, sistem seçiminde dikkatli olunmalı ve mümkün mertebe basit makinalar kullanılmalıdır. Döner ızgaralı kömür yakma sistemlerinde aspiratör, vantilatör ve ızgara tahrik ünitelerinin sıralı bir şekilde otomatik olarak devreye girip çıkması sağlanmalı, sistem ayarlanan sıcaklık veya basınç değerlerinde, kazan termostatu veya presostatu yardımıyla kontrol panelinden yönetilmelidir. Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, düşük basınç ve düşük su seviyesi gibi limit emniyet değerlerinin



aşılması halinde sistem alarm vermeli, tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı ve otomatik olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Döner ızgaralı sistemlerde, elektrik enerjisi kesintilerinde, ızgara üzerinde yanmaya devam eden kömür nedeniyle üretilen ısının sarf edilememesi sonucu, yükselen kazan ve ocak sıcaklığının ızgara ve tahrik sistemi ile ısıtma sistemi cihaz ve ekipmanlarına verebileceği hasarların önlenmesi ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanabilmesi için, ısı merkezinde vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir.

İşletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, yanma parametreleri ve verim sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

İşletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, verim sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Tam otomatik döner ızgaralı sistemlerin tasarımında, maden kömürlerini duman ve partikül emisyonlarına neden olmadan, yüksek verimle yakmak ve personel tasarrufu sağlamak üzere, daha çok merkezi ve bölgesel ısıtma sistemleri ile endüstriyel tesisler için tercih edilmeli, özellikle sistem dizaynı yapılırken, işletme sırasında temin edilecek maden kömürlerinin teknik özelliklerindeki kısmi sapmalar da göz önünde bulundurulmalı, ızgara elemanları minimum %18 Cr-Ni alaşımli ve yüksek soğutma oranlı olmalı, ızgara yakma kapasitesi, yüzeyi ve boyu ile vantilatör ve aspiratörlerin kapasitesi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Tam otomatik döner ızgaralı kömür yakma sistemlerinin kullanıldığı kazanlarda verim, yakıtın cinsine ve üretilen akışkanın sıcaklığına bağlı olarak değişmekle birlikte, ısıtılan akışkanda 80/60oC rejimi baz alındığında, ekonomizerli veya reküperatörlü ısı geri kazanım sistemi de dahil olmak üzere kazan verimi %85 değerinden daha düşük olmamalıdır.

İşin yapımı sırasında üretici firma tarafından döner ızgaralı kömür yakma sisteminin tüm imalat projeleri ile termik verim ve mukavemet hesapları yapılarak "İdare Onayı" alınmalıdır.

#### **3.6.5.4. Akışkan Yataklı Kömür Yakma Sistemleri**

Akışkan yataklı kömür yakma sistemleri genellikle büyük kapasiteli tesislerde direkt olarak su borulu kazanlar içerisinde kullanılmaktadır.

Akışkan yataklı kömür yakma sistemleriyle 1.500-2.500 kcal/kg alt ısı değerli, yüksek nem, yüksek kül ve yüksek kükürt oranlı, düşük kaliteli linyitleri düşük ocak sıcaklığında, kireç taşı takviyesiyle, yüksek verimle yakarak, baca gazlarında olabildiğince düşük oranda NO<sub>x</sub> ve SO<sub>2</sub> emisyonları sağlanmalıdır. Akışkan yataklı kömür yakma sistemleri genellikle 5.000-50.000 kW'dan kapasiteli tesisler için tercih edilmeli, özellikle endüstriyel tesislerde ve enerji üretiminde 80.000 kW kapasitelere kadar tesis edilmez. Kabarcıklı ve dolaşımli olmak üzere iki tip olarak üretilen söz konusu sistemler, su borulu kazanlara entegre edilmelidir.

Kabarcıklı akışkan yataklı sistemlerde ocak içerisinde, AISI 316L paslanmaz çelik nozullardan oluşan, su soğutmalı yakma hücresi ile dağıtılan primer hava yardımıyla sıcak akışkanlaştırılmış kum ve kül yatağında kömür tanecikleri alttan ve üstten beslenmek suretiyle yakılmalıdır. Ocağın üst bölgesinde gazların yakılması için sekonder hava verilmekte, baca çekişi ve ocak içi basınç kontrolü baca gazı aspiratörleri ile sağlanmalıdır. Yakıtta alttan verilen primer havanın ocak içindeki hızı yaklaşık 1,0-3,0 m/sn civarında olup, ocak içinde havada asılı kalan kömür taneleri yatak içinde yanarken, yatak üzerindeki serbest bölgede uçucu maddelerin yanması temin edilmelidir.

Dolaşımli akışkan yataklı sistemlerde, 6,0-8,0 m/sn mertebelerindeki yüksek gaz hızı nedeniyle, kömür parçacıkları ocak içerisinde rahatlıkla sürüklenmekte, yatak ve üst bölge ayrımı olmadan, kademeli olarak beslenen hava ile yanmanın tüm kazan boyunca sürmesi gerçekleştirilmektedir. Alttan verilen primer hava toplam havanın %60-75'ini oluştururken, kalan hava sekonder olarak üst bölgelerden verilmektedir. Yanma 840-900°C sıcaklıkta gerçekleşirken, yüksek gaz hızıyla sürüklenerek yakıcının dışına taşınan 450 µm'den küçük kömür tanecikleri, yanma odasının dışına yerleştirilen siklon tarafından tutularak yanma odasına geri gönderilmekte ve dolaşım prosesi sağlanmaktadır. Parçacık dolaşımı ile kömüre yanma için, kireç taşına da kükürt tutması için ocak içerisinde daha uzun kalma süresi tanınmakta ve daha yüksek verim elde edilmektedir.

Akışkan yataklı sistemlerde, yakıt ile eşgüdümlü olarak ocağa beslenen toz kireç taşı ( $CaCO_3$ ) ile kömür içinde yüksek orada bulunan kükürt 800-900°C mertebelerindeki düşük ocak sıcaklığında reaksiyona girerek kükürt kalsiyum sülfat ( $CaSO_4$ )'a dönüşmekte ve külde kalmakta, baca gazlarında  $SO_2$  emisyonları büyük ölçüde oluşmamaktadır. Aynı şekilde, düşük ocak sıcaklığı nedeniyle akışkan yataklı sistemlerde baca gazları içinde  $NO_x$  emisyonları da düşük olmaktadır.

Akışkan yataklı sistemlerde düzgün katı-gaz karışımı sağlanması ve parçacıkların yatakta kalma süresinin uzun olması nedeniyle yüksek yanma verimi elde edilmektedir. Özellikle düşük ergime sıcaklıklı kömürlerin yakılmasında, düşük ocak sıcaklığında ergime noktasının altında çalışıldığı için kazan ısı transfer yüzeylerine kül yapışması sonucu oluşacak pek çok kazan işletme problemlerine rastlanmamaktadır. Baca gazlarında hem  $SO_2$ , hem de  $NO_x$  emisyonlarının büyük ölçüde önlenmesiyle, özellikle düşük kaliteli ve yüksek kükürtlü linyitlerin değerlendirilmesi açısından akışkan yataklı sistemler çevreci ve yüksek verimli yakma sistemleri olarak kabul edilmektedir.

Yanma sonucu oluşan uçucu kül, gazla beraber sürüklenirken iri parçalar siklonda, ince taneler de daha ileride elektrostatik veya torba filtrelerde tutulmaktadır. Siklonda tutulan uçucu kül yatak bölgesine tekrar beslenerek yanma ve kükürt tutma verimlerinin artması sağlanmaktadır. Sistem ilk işletmeye alınmada sırasıyla önce mazot, sonra fuel-oil, kömürün tutuşma sıcaklığına ulaşıldıktan sonra ise kömür ile çalıştırılmaktadır. Sisteme verilen hava rekuperatörler yardımıyla baca gazları ile ısıtılarak ısı geri kazanımı yapılmakta, ayrıca dönüş suyu ya da kazan besi suyu gibi akışkanların ön ısıtması yapılmaktadır.

Fan ya da elektrik arızası gibi nedenlerle yatak kütlesinin akışkanlığının kesildiği durumlarda toplanarak sistemin sürekliliğini bozması, akışkan yataklı sistemlerde denetim ve donatımda karşılaşılan başlıca güçlük olduğundan sistemde yeterli güçte jeneratörler bulundurulmalı, yatak besleme havası fan sistemleri uygun kapasitede ve olabildiğince kendi içinde yedekli olmalıdır. Ocak içi hava hızı, ocak içi basıncı ve sıcaklığı, yatak seviyesi ve sıcaklığı ile yanma uygun bir otomasyonla çok iyi kontrol edilmeli, kömür besleme sistemi ile vantilatörler ve aspiratörler üretilen ısı kapasiteye uygun olarak değişken debili çalışabilmeli, sistem termostat ve presostatlar yardımıyla ayarlanan sıcaklık veya basınç değerinde kazan kontrol panelinden otomatik olarak yönetilmelidir. Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, düşük basınç ve düşük su seviyesi gibi limit emniyet düzenekleri yakıt ve hava tarafı çalışma sistemini kontrol etmeli, söz konusu limit değerlerin aşılması halinde sistem alarm vermeli, otomatik olarak yakıt akışı kesilmeli, tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler sıralı olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Akışkan yataklı kömür yakma sistemlerinde kömür hazırlamada kırma ve boyutlandırma sistemi tesis edilmeli, kömür içinde taş bulunmamalıdır. Kömür hazırlama sisteminde parçacıklar 0-10 mm kırılmış olmalı, ocağa verilen kömür ebadında ortalama 4,0-5,0 mm tane büyüklüğü sağlanmalıdır. Sisteme verilen kireç taşı tane büyüklüğü 0,10-0,15 mm, yatak külü 0,2-0,5 mm mertebelerinde olmalıdır.

Akışkan yataklı yakma sistemlerinde baca gazlarında emisyon kontrolü yapılmalı, CO, SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> gazları yanında toz emisyonları sürekli ölçülmelidir.

Baca gazları ile taşınan külün çevresel emisyonlara neden olmaması için sistemde etkin filtrasyon sistemi tesis edilmeli, siklon veya multisiklonlara ek olarak yüksek verimli torba ya da elektrostatik filtreler kullanılmalıdır. Sistemde uygun bir kül alma, taşıma ve tercihen silolarda stoklama sistemi tesis edilmelidir. Yakma işlemi sonucunda elde edilen kuru ve depolanabilir kül, tarıma elverişli toprak geliştirilmesi, yol yapımında taban malzemesi, çimento tesislerinde hammadde olarak değerlendirilmelidir.

İşletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, verim sürekli kontrol altında tutulmalı tercihen sistemde verimi sürekli kontrol eden sabit baca gazı analiz cihazları bulundurulmalı, ya da uygun yakma yönetim sistemleri ile O<sub>2</sub>/CO veya O<sub>2</sub>/CO/CO<sub>2</sub> trim sistemleri tesisin kontrol paneline entegre edilmelidir.

Sistem dizaynı yapılırken, işletme sırasında temin edilecek linyit kömürlerinin teknik özellikleri konusunda kesin mutabakat sağlanmalı, kömür kalitesinde kısmi sapmalar dikkate alınmalı, kömür hazırlama, taşıma ve yakma sistemi ile vantilatör ve aspiratörlerin kapasitesi tasarım aşamasında belirlenmeli, ısı geri kazanım sisteminde kullanılacak reküperatörler ve ekonomizerler ile baca gazı filtrasyonunda kullanılacak siklon, multisiklon, torba filtre ve elektrostatik filtre gibi elemanlar tam olarak tanımlanmalı, sisteme uygun kül alma, taşıma ve stok sistemleri öngörülmelidir. Duruş anında yatak kütlesinin akışkanlığının ve sürekliliğinin bozulması ciddi problemler yaratabileceğinden, kesintili veya değişken ısı talebinin söz konusu olduğu ısıtma sistemlerinde veya özel tesislerde, akışkan yataklı yakma sistemlerinin tercihinde dikkatli olunmalıdır.

Akışkan yataklı kömür yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Akışkan yataklı kömür yakma sistemlerinde ısıtılan akışkanda 80/60°C rejimi baz alındığında, ekonomizerli veya reküperatörlü ısı geri kazanım sistemi de dahil olmak üzere kazan verimi %85 değerinden daha düşük olmamalıdır.

İşin yapımı sırasında üretici firma tarafından akışkan yataklı kömür yakma sisteminin tüm imalat projeleri ile termik verim ve mukavemet hesapları yapılarak “İdare Onayı” alınmalıdır.

### **3.6.5.5. Mekanik Biyomas Yakma Sistemleri**

Mekanik yakmalı biyomas kazanlarında endüstriyel ağaç ve talaş artıkları ile bitkisel ve tarımsal artıklarından preslenmek suretiyle üretilen pelet türü yakıtlar kullanılmalıdır.

Biyomas yakıtlı mekanik yakma sistemlerinde kullanılan yakıcı ekipmanlar tip ve kapasitelerine bağlı olarak, Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)” kapsamında “CE İşaretleme”ni haiz olarak üretilmelidir.

Pelet yakıtlı mekanik yakma sistemlerinde genel olarak 1.250 kW kapasiteye kadar yarı silindirik veya silindirik ya da özel tasarımı alev borulu kazanlarda özel stokerler ya da özel pelet brülörleri kullanılmalıdır. Pelet yanında endüstriyel ağaç ve talaş artıklarının kullanıldığı daha büyük kapasiteli sistemlerde ise silindirik kazana akuple su borulu ön ocak ya da su borulu kazan içerisinde sabit, yarı sabit ve hareketli izgaralı yakma sistemleri tesis edilmektedir. Kazanlara biyomasın beslenmesi özel ekipmanlarla sağlanmakta, külün alınması ise kapasiteye bağlı olarak manuel ya da mekanik olarak yapılmaktadır. Mekanik biyomas yakıtlı sistemlerde yanma, primer veya primer+sekonder hava vantilatörleriyle cebri olarak sağlanmalı, tasarımına uygun olarak kazan kapasitesine, kazan karşı basıncına ve baca çekişine bağlı olarak, gerekli hallerde taze hava fanlarına ek olmak üzere sistemde baca gazı aspiratörleri kullanılmalıdır.

Biyomas yakma sistemlerinde tesisin kapasitesine ve tasarımına bağlı olarak otomatik ateşleme tertibat ile otomatik olarak çalışan sulu yangın söndürme sistemleri yapılmalıdır.

Biyomas yakıtlı mekanik yakma sistemleri, ısı merkezinin kapasitesi yanında kullanılacak pelet ya da endüstriyel ağaç artıklarının ebat, alt ısı değer ve nem gibi teknik özellikleri dikkate alınarak seçilmeli ve tesis edilmelidir.

Biyomas yakıtlı mekanik yakma sistemlerinde yakıt kapasiteyle orantılı olarak beslenmeli, primer yanma havası ocağa homojen olarak dağılacak şekilde vantilatörle sağlanmalıdır. Sistemde tasarımına, kazan kapasitesine ve baca çekişine uygun olarak, gerektiğinde vantilatöre ek olarak baca gazı aspiratörü kullanılmalıdır. Yakıt besleme sistemi alevin geri tepmesi halinde sıcak gazların girişine izin vermeyecek şekilde olmalıdır. Vantilatör ve tesis edilmesi halinde aspiratör yakma sistemi ile eşgüdüm içinde sıralı olarak, kademeli ya da oransal çalışmalı, sistem ayarlanan sıcaklık veya basınç değerlerinde kazan termostatu veya

prestostatı yardımıyla kazan kontrol panelinden yönetilmeli, yüksek sıcaklık, yüksek basınç, düşük basınç ve düşük su seviyesi gibi limit emniyet değerlerinin aşılması halinde sistem alarm vermeli, otomatik olarak yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler devre dışı bırakılmalıdır. Ayarlanmış emniyet değerlerinde kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

Mekanik biyomas yakıtlı sistemlerde, kazan kapasitesine ve tasarımına uygun olarak manuel ya da mekanik kül alma sistemleri tesis edilmelidir. Söz konusu tesislerde sıvı veya gaz yakıtla yapılan ilk ateşleme sistemleri TS EN 12952-8, elektrik donanımları TS EN 50156-1 standartlarına uygun olmalıdır.

Sabit veya yarı sabit ya da hareketli ızgaralı olmak üzere, biyomas yakıtlı endüstriyel ısı merkezlerinde, yakıt depolama, hazırlama, besleme, ateşleme sistemleri ile yanma havası temini, baca gazı tahliyesi, kül çıkarma, kilitleme, izleme, kumanda ve elektrik donanımlarında alınacak emniyet tedbirleri ile tesis edilecek yangın söndürme sistemleri TS EN 12952-16 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak 1.250 kW kapasiteden büyük mekanik biyomas yakma sistemlerinde, reküperatörle yanma havası veya ekonomizerle dönüş suyu ısıtılarak baca gazından ısı geri kazanımı yapılmalı, sistem verimi artırılmalıdır. Bu amaçla yanma havası aspiratörlerle desteklenmeli, baca gazları siklon veya multisiklon ya da yağ filtreler yardımıyla partiküllerinden arındırılmalıdır. 1.250 kW kapasiteden küçük sistemlerde reküperatör veya ekonomizer kullanımı, tasarım aşamasında İdare ile sağlanacak mutabakatla belirlenmelidir.

Biyomas yakıtlı, mekanik yakmalı kazanlarda cebri yanmanın sadece vantilatörlerle sağlandığı ısı merkezlerinde, primer hava fan basıncı ile baca çekişi ile uyumlu olmalı, işletme döneminde yüksek pozitif basınç nedeniyle baca gazları kazan mahalline sızması önlenmelidir. Vantilatörlerle birlikte aspiratörlerin kullanıldığı cebri yanmalı biyomas yakıtlı sistemlerde vantilatör ve aspiratör basıncı uyumlu seçilmeli, kesinlikle atık gazın kazan mahalline sızıntısına izin verilmemelidir.

Biyomas yakıtlı ısı merkezlerinde kazan kapasitesine bağlı olarak, yönetmelik ve standartlara uygun nitelik ve ebatlarda duman bacaları ile ısı merkezi zemin seviyesinde temiz hava menfezi ve tavan seviyesinde pis hava bacası bulunmalıdır.

Endüstriyel ağaç ve talaş artıklarının kullanıldığı sabit, yarı sabit ve hareketli ızgaralı büyük kapasiteli yakma sistemlerinde, elektrik enerjisi kesintilerinde, ocak içerisinde yanmaya devam eden yakıt nedeniyle yükselen kazan ve ocak sıcaklığının yakma sistemi ile ısıtma sistemi cihaz ve ekipmanlarına verebileceği hasarların önlenmesi, ayrıca işletmede güvenliğin ve ısıtmada sürekliliğin sağlanabilmesi için, ısı merkezinde vantilatörler ve aspiratörler dahil olmak üzere tüm yakma sistemi ile besli ve sirkülasyon pompalarını çalıştıracak güçte bir jeneratör tesis edilmeli, jeneratör elektrik kesintilerinde otomatik olarak devreye girmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenildiğinde daha küçük kapasiteli biyomas yakıtlı ısı merkezlerinde yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir. Jeneratörle desteklenmeyen küçük kapasiteli mekanik yakmalı biyomas yakıtlı ısı merkezlerindeki sirkülasyon pompa gruplarında by-pass vanası kullanılmalı,

elektrik kesintisi halinde söz konusu by-pass vanası açılarak, ısıtıcı akışkanın düşük performanslı doğal sirkülasyonu sağlanmak suretiyle kazanlarda aşırı sıcaklık yükselmeleri önlenmelidir.

Mekanik biyomas yakma sistemlerinin kullanıldığı kazanlarda ısıtılan akışkanda 80/60°C rejimi baz alındığında ekonomizerli veya reküperatörlü ısı geri kazanımlı sistemlerde kazan verimi %85, geri kazanımın olmadığı sistemlerde %80 değerinden daha düşük olmamalıdır.

Büyük kapasiteli ısı merkezlerinde işletmede baca gazı analiz cihazları mutlaka kullanılmalı, verim sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Mekanik biyomas yakma sistemlerinin tasarımı sırasında yakma ekipmanları, vantilatör, aspiratör, siklon veya multisiklon ya da yaş filtre ile ısı geri kazanım ünitelerinin kapasitelerinin belirlenmesinde, işletme döneminde temin edilecek biyomas yakıtların teknik özelliklerinde oluşabilecek kısmi sapmalar göz önünde bulundurulmalıdır.

İşin yapımı sırasında üretici firma tarafından mekanik biyomas yakma sisteminin tüm imalat projeleri ile termik verim ve mukavemet hesapları yapılarak “İdare Onayı” alınmalıdır.

### **3.6.6. Ekonomizerler ve Reküperatörler**

Isıtma sistemlerinde, kazanlarda baca gazı ekonomizerlerinin ya da reküperatörlerinin kullanımı ısı geri kazanımı açısından en etkili ve ekonomik yöntemlerin başında gelmektedir. Sistem tasarımında kazanlarda kullanılan yakıt türüne, kazan baca gazı sıcaklığına, baca gazı emisyonlarına, kazanda üretilen akışkan cinsine veya ısıtma sistemi rejimine uygun olarak, ekonomizerler veya reküperatörler yardımıyla kazandan atmosfere atılan baca gazlarının ısısından olabildiğince geri kazanım yapılarak, verim artışı sağlanmalıdır.

Ekonomizerler “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalı ve montajları yapılmalıdır. Ekonomizerler ile yardımcı donanımlarında kullanılan vana, emniyet ventili gibi cihaz ve armatürler “DIN 2401 Malzeme Sıcaklık – Basınç Bağlantı Normu”na uygun basınç standardında olmalıdır.

Gaz yakıtlı kazanlarda, baca gazındaki duyulur ısının yanında gizli ısıdan da yararlanmak için yoğunlaşmalı tip ekonomizerlerin kullanımına öncelik verilmelidir. Bunun için olabildiğince düşük sıcaklık rejimli ve dönüş suyu sıcaklık kontrollü sistemler tasarlanmalıdır.

Ekonomizer tasarımında kazan baca gazı çıkış sıcaklığı ve baca gazı kütleli debisi ile atık ısıyla ısıtılmak istenilen dönüş suyu veya kullanım sıcak suyu gibi akışkanların ekonomizere giriş suyu sıcaklıkları esas alınarak, ekonomizer duyulur ısı kapasitesi hesaplanmalıdır. Isıtılan akışkan sıcaklığı ile ekonomizeri terk eden baca gazlarının son sıcaklığı dikkate alınarak, baca gazları içindeki su buharının yoğunlaşma performansı, dolayısıyla gizli ısı potansiyeli de hesaplanmak suretiyle duyulur+gizli ısı olmak üzere toplam ekonomizer kapasitesi belirlenmelidir. Sistem tasarımında ekonomizer su tarafı işletme basıncı, baca gazı kütleli debisi ile baca gazı giriş ve çıkış sıcaklıkları, ısıtılan akışkan debisi ile akışkan giriş ve çıkış sıcaklıkları, baca gazı ve ısıtılan akışkan tarafı basınç kayıpları tam olarak tanımlanmalıdır.

Yoğunlaşmalı tip ekonomizerlerde gaz ile temas eden yüzeyler yoğunlaşan suyun asidik korozyonuna dayanıklı en az AISI 316L kalite paslanmaz çelik malzemelerden üretilmiş

olmalıdır. Yoğuşmalı tip ekonomizerlerde, duyulur ve gizli ısı ile yapılan toplam ısı geri kazanımı, dönüş suyu sıcaklığına bağlı olmakla birlikte, ekonomizöre giren suyun sıcaklığı 40°C şartlarında iken en az % 10 olmalıdır.

Buhar ve kızgın su kazanları ile yakıtın cinsi ya da sistem tasarımı gereği baca gazında yoğuşma imkanı olmayan sistemlerde baca gazı duyulur ısısından yararlanmak üzere kullanılan ekonomizerlerde paslanmaz çelik malzeme kullanımı zorunlu olmamakla birlikte, özellikle 70°C ve daha düşük dönüş suyu sıcaklığı kızgın sulu sistemlerde, dış hava sıcaklığına bağlı değişken debili işletme rejiminde dönüş suyu sıcaklığı da daha düşük değerlere inebilmektedir. Bu nedenle, ekonomizerlerde yoğuşmadan kaynaklanan problemlerin önlenmesi kızgın sulu ısıtma sistemlerinde kullanılmakta olan ekonomizerlerde paslanmaz çelik malzeme kullanımına özen gösterilmelidir. Buhar kazanlarında kullanılan ekonomizerlerde kazan besi suyu ısıtılmalı ve kazanlarda oransal besi suyu sistemi tesis edilmelidir.

Gaz veya sıvı yakıtlı kazanlarda kullanılan ekonomizerler düz boru tipi veya spiral kanatlı tercih edilmeli, spiral kanatçıklı ekonomizerlerde kanatçıklar boruya boydan boya kaynaklı şekilde üretilmiş olmalıdır. Katı yakıtlı kazanlarda kullanılan ekonomizerler duman borulu olarak tesis edilmeli, duman boruları kolayca temizlenebilecek yapıda olmalıdır. Sıvı ve katı yakıtlı kazanlarda kullanılan ekonomizerlerde yakıt içindeki kükürtün baca gazındaki asidik etkisi dikkate alınarak malzeme seçimi yapılmalıdır.

Sıvı yakıtın yedek olduğu sıvı+gaz yakıtlı kazanlarda tesis edilen ekonomizörler, sıvı yakıt kullanımında, kükürtün baca gazındaki asidik etkisinden korunmak üzere otomatik veya manuel çalışan bir sistemle su ve baca gazı tarafında by-pass edilebilmelidir.

Ekonomizerlerde zorunlu aksesuarlar olarak, emniyet ventilleri, su giriş/çıkış hatlarında uygun skalalı termometreler ve manometreler, baca gazı giriş/çıkış hatlarında uygun skalalı termometreler ile su çıkış hattında limit emniyet sıcaklık sensörleri ve flow-switch'ler bulunmalı, limit emniyet sıcaklık değerleri aşıldığında yakma sistemi durdurulmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde bina otomasyon sisteminin bulunduğu tesislerde ekonomizer su giriş ve çıkış basınç ve sıcaklık değerleri ile baca gazı giriş ve çıkış sıcaklık bilgileri gerekli sensörler yardımıyla otomasyon sisteminden izlenebilmelidir.

Kazanlarda baca gazı atık ısısından yararlanılmak suretiyle, gaz veya sıvı yakıtlı brülörlerde yakma havasının, katı yakıtlı kazanlarda ise ocağa verilen yanma havasının ısıtılması ya da endüstriyel sistemlerde proses amaçlı havanın ısıtılmasında reküperatörler kullanılmaktadır. Kazanlarda reküperatör kullanımı tasarım aşamasında etüd edilmeli, sıvı ve gaz yakıtlı brülörlerde emiş havası limit sıcaklık değerleri imalatçı brülör firmasından alınmalı, malzeme seçiminde bacı gazı içeriğindeki bileşenlerin korozif etkilerine dikkat edilmeli, baca gazı ve ısıtılan hava arasında sızdırmazlık sağlanmalıdır.

Uygulama sırasında, sistemde kullanılacak ekonomizer ve reküperatörlerin ilgili standartlara göre yapılmış ısı transfer ve mukavemet hesapları ile imalat projelerinin İdare onayı alınmalıdır.

### 3.6.7. Eşanjörler ve Donanımı

Isıtma sisteminde primer ve sekonder devrelerde farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip akışkan, farklı basınç ve farklı sıcaklık gerektiren durumlarda plakalı veya borulu tip eşanjörler kullanılmalıdır.

Isıtma sistemlerinde kullanılan eşanjörler ile primer ve sekonder devrelerinde kullanılan vana, cihaz ve armatürlerin basınç sınıflarının belirlenmesinde Tablo-1’de verilen “DIN 2401 - Malzeme Sıcaklık-Basınç Bağlantı Normu” esas alınmalıdır.

Eşanjörler tasarımında belirlenen kapasite ve basınç standardı ile primer ve sekonder devre akışkan rejim ve basınç düşümlerinde olmak üzere, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş, söz konusu yönetmeliğe uygun olarak fabrikasında test edilerek sertifikalandırılmış olmalıdır. Eşanjörlerin test basıncı, dizayn basıncının 1,5 katı olmalıdır.

Plakalı eşanjör gövdesi üzerinde üretici firma etiketi bulunmalı, etiket üzerinde eşanjörün imalat yılı, işletme basıncı, kapasitesi, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri yer almalıdır.

Uygulama aşamasında sistemde kullanılacak eşanjörlerin, kapasite, basınç standardı, plakaların kalınlık, ebat ve sayıları ile primer ve sekonder devre rejim ve basınç düşümleri yanında conta malzemesi ve ısıtma yüzey alanlarını belirleyen seçim çıktıları ile tüm teknik özelliklerini tanımlayan katalog ve prospektüslerinin İdare onayı alınmalıdır.

#### 3.6.7.1. Sökülebilir Plakalı Contalı Eşanjörler

Primer ve sekonder devrede farklı özelliklere sahip akışkanlar arasında hızlı ısı transferi sağlayan tek geçiş özelliğine sahip, yüksek türbülanslı akış esasına dayanan cihazlar olup; ısı transferini sağlayan paslanmaz çelik veya titanyum plakalar, contalar, sabit plaka ve giriş-çıkış bağlantılarından oluşan eşanjör plakaları, değiştirilebilir, contaları sökülebilir tipte olup kapasite artırımına uygun yapıda olmalıdır.

Sökülebilir plakalı contalı eşanjörler tasarımında belirlenen kapasite ve basınç standardında olmak üzere, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Eşanjörler, primer ve sekonder devrelerdeki akışkanların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile basınç ve sıcaklık değerlerine uygun olarak seçilmeli, eşanjör kapasitesi, primer ve sekonder devre basınç düşümleri, primer ve sekonder devre giriş ve çıkış sıcaklıkları tasarım aşamasında belirlenmeli ve söz konusu değerler mekanik tesisat projelerinde kesinlikle yer almalıdır. Eşanjör bağlantı ağzındaki hız 5,0 m/s değerini geçmemelidir.

Uygulama alanına göre, eşanjör üzerindeki etikette ve seçim çıktılarında, kapasite, rejim, her bir devre için sıcaklık ve basınç kaybı ile debi değerleri yer almalıdır.

Plakalı eşanjörlerde akışkanla teması olan transfer plaka malzemesi en az AISI 316 kalitesinde olmalıdır. Primer ve Sekonder olmak üzere her iki devresi kapalı olan sistemlerde akışkan sıcaklıklarının 30°C’den düşük olması halinde eşanjör plaka malzemesi AISI 304 kalitesinde



seçilebilmelidir. Primer ve sekonder devrelerden en az birinde deniz suyu, jeotermal veya korozif akışkan bulunması halinde Titanyum G1 kalite malzeme kullanılmalıdır.

Eşanjörlerde primer ya da sekonder devrelerde işletme basıncının 16,0 bar ve daha az olması durumunda, minimum plaka kalınlığı 0,5 mm; 16,0 – 25,0 bar arasında olması durumunda minimum plaka kalınlığı 0,6 mm olmalıdır. Primer ve sekonder devre işletme basınçları arasındaki farkın 10,0 bar'dan fazla olması halinde plaka kalınlığı işletme basıncından bağımsız olarak imalatçı tarafından belirlenmelidir.

Plakalı ısı eşanjörlerinde conta malzemesi, 100°C'den daha az akışkanlarda NITRIL veya EPDM; 101°C ile 150°C arası sıcaklıklardaki akışkan uygulamaları için EPDM; 151°C ile 180°C arasındaki sıcaklıklardaki tüm buhar ve kızgın su uygulamaları için VITON conta kullanılmalıdır. 180°C'den daha fazla sıcaklıklardaki kızgın su ve buhar uygulamalarında contalı plakalı eşanjör kullanılmamalıdır.

Contalar, plaka üzerinde açılan deliklere oturtulan veya plaka üzerine geçmeli tip olmalı, plakalarla contalar arasında ayrıca bir yapıştırma işlemi olmamalıdır. Ayrıca contalar, uygun noktalarında, olası sızıntıları dışarı aktarabilecek ve sistemin genelini koruyacak tarzda emniyet kanalları ile donatılmış olmalıdır.

Eşanjörlerin sıkıştırma saplamaları en az 8.8 kalitesinde galvanizlenmiş ST 37-2 çelikten olmalı, kesinlikle ara parçalar ile gövdeye sabitlenmelidir. Eşanjör saplamalarının bağlantısında mutlaka emniyet pulları kullanılmalıdır. Ön ve arka baskı plakaları, St 37-2 çelikten üretilmeli, minimum SA2 standardında kumlanmış olmalı, korozyon dayanımını arttırmak için Epoxy-polyester boya ile kaplanmış olmalıdır.

Eşanjör montajında, primer ve sekonder devre, giriş ve çıkış ağzlarında yeterli skalayı gösterir manometreler ve termometreler ile varsa bina otomasyon sistemi saha elemanları eksiksiz yer almalıdır.

Tasarım aşamasında eşanjör kapasitesi, basınç sınıfı, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri kesinlikle belirlenmelidir. Eşanjör basınç kaybı direkt olarak pompa gücünü ve enerji tüketimini etkilediğinden, tasarım aşamasında eşanjör basınç kaybı iyi optimize edilmeli, özel uygulamalar dışında plakalı eşanjörlerin primer ve sekonder devre basınç düşümleri 5,0 mSS değerinden fazla olmamalıdır.

### **3.6.7.2. Kaynaklı Plakalı Eşanjörler**

Bakır kaynaklı ve çelik kaynaklı olmak üzere iki tip olarak imal edilen kaynaklı plakalı eşanjörleri, tasarımında belirlenen kapasite ve basınç standardında olmak üzere, "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Kaynaklı eşanjörler primer ve sekonder devrelerde akışkan akışkan kalitesinin iyi izlendiği, sisteme eklenen besi suyunun iyi şartlandırıldığı sistemler ile yüksek sıcaklık ve basınç gerektiren uygulamalarda tercih edilmelidir.

### 3.6.7.2.1. Bakır Kaynaklı Plakalı Eşanjörler

Bakır kaynaklı plakalı eşanjörler daha çok paket halinde üretilen ısıtma ve soğutma cihazları bünyesinde kullanılan genellikle küçük kapasiteli olan söz konusu eşanjörler gerek sıcak su üretiminde ve gerekse ısıtma ve soğutmada farklı sıcaklık ve basınçtaki akışkanlar arasında ısı transferinde kullanılmalıdır. Primer ve sekonder devrede kullanılan akışkanın kalitesi iyi denetlenmeli, sisteme eklenen besi suyu tortu ve partiküllerinden arındırılmalı, iyi şartlandırılmalıdır. Kaynaklı bakır eşanjörlerin kullanıldığı ısıtma sistemlerinde kullanılan plastik esaslı borular kesinlikle oksijen geçirimsiz olmalıdır.

Bakır kaynaklı plakalı eşanjörler “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Bakır kaynaklı plakalı eşanjörler primer ve sekonder akışkan tarafı basınç ve sıcaklık standardına uygun kalitede, tasarımında belirlenen primer ve sekonder devre işletme rejimlerinde ve basınç düşümlerinde kullanılmak üzere AISI 316 paslanmaz çelikten imal edilmeli, eşanjör plakaları bakır kaynaklı oluklu yapıda olmalı, dolgu malzemesi olarak bakır kullanılmalı, plaka kalınlığı minimum 0,35-0,40 mm olmalıdır. Eşanjör dizaynı, devrelerdeki sıvıların birbirine karışmasına veya eşanjörden kaçığa karşı korunacak şekilde olmalıdır. Plaka paketi ön ve arkadan sızdırmazlığı sağlanmış olmalı, sızdırmazlık plakası, tıkama contası ve kapak plakasına sahip olmalıdır.

Eşanjör montajında, primer ve sekonder devre, giriş ve çıkış ağzlarında yeterli skalayı gösterir manometreler ve termometreler ile varsa bina otomasyon sistemi saha elemanları eksiksiz yer almalıdır.

Tasarım aşamasında bakır kaynaklı plakalı eşanjörlerin kapasitesi, basınç sınıfı, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri kesinlikle belirlenmelidir. Eşanjör basınç kaybı direkt olarak pompa gücünü ve enerji tüketimini etkilediğinden, tasarım aşamasında eşanjör basınç kaybı iyi optimize edilmeli, özel uygulamalar dışında plakalı eşanjörlerin primer ve sekonder devre basınç düşümleri 5,0 mSS değerinden fazla olmamalıdır.

### 3.6.7.2.2. Çelik Kaynaklı Plakalı Eşanjörler

Çelik kaynaklı contasız tip plakalı eşanjörler 180°C’den daha yüksek sıcaklıklardaki kızgın su ve buhar sistemleri ile 25,0 bar’dan daha yüksek akışkanların kullanıldığı sistemlerde ya da endüstriyel tesislerde, 400°C sıcaklık ve 40,0 bar basınca kadar olan uygulamalarda tercih edilmelidir. Söz konusu eşanjörlerin primer ve sekonder devrede kullanılan akışkanın kalitesi iyi denetlenmeli, sisteme eklenen besi suyu tortu ve partiküllerden arındırılmalı ve iyi şartlandırılmalıdır.

Çelik kaynaklı plakalı eşanjörler tasarımında belirlenen kapasite ve basınç standardında olmak üzere, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Çelik kaynaklı eşanjörler nikel dolgu malzemeli ya da tam paslanmaz dolgu malzemeli olarak imal edilebilmektedir. Korozyondan dolayı aşınma riskinin yüksek olduğu uygulamalarda nikel dolgu malzemeli, bakır ve nikelin kullanılmaması gereken yerlerde paslanmaz dolgu malzemeli kaynaklı eşanjörler kullanılmalıdır.

Çelik kaynaklı plakalı eşanjörler primer ve sekonder akışkan tarafı basınç ve sıcaklık değerine uygun kalitede, tasarımında belirlenen primer ve sekonder devre işletme rejimlerinde ve basınç düşümlerinde kullanılmak üzere AISI 316 paslanmaz çelikten imal edilmeli, eşanjör plakaları lazer veya tig kaynağı ile birleştirilmiş olmalı, plaka kalınlığı 400°C sıcaklık ve 40,0 bar basınca uygun olarak belirlenmelidir. Primer ve sekonder devre işletme basınçları arasındaki farkın 10,0 bar'dan fazla olması halinde plaka kalınlığı işletme basıncından bağımsız olarak imalatçı tarafından tayin edilmelidir.

Eşanjör dizaynı, devrelerdeki sıvıların birbirine karışmasına veya eşanjörden kaçığa karşı korunacak şekilde olmalıdır.

Eşanjör montajında, primer ve sekonder devre, giriş ve çıkış ağzlarında yeterli skalayı gösterir manometreler ve termometreler ile varsa bina otomasyon sistemi saha elemanları eksiksiz yer almalıdır.

Tasarım aşamasında çelik kaynaklı plakalı eşanjörlerin kapasitesi, basınç sınıfı, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri kesinlikle belirlenmelidir. Eşanjör basınç kaybı direkt olarak pompa gücünü ve enerji tüketimini etkilediğinden, tasarım aşamasında eşanjör basınç kaybı iyi optimize edilmeli, özel uygulamalar dışında plakalı eşanjörlerin primer ve sekonder devre basınç düşümleri 5,0 mSS değerinden fazla olmamalıdır.

### **3.6.7.3. Borulu Tip Eşanjörler**

Borulu tip eşanjörler tasarımında belirlenen kapasite ve basınç standardında olmak üzere, TS EN 13445, TS 1996 standartları ve "Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olarak üretilmiş olmalı ve montajları yapılmalıdır.

Eşanjörler, primer ve sekonder devrelerdeki akışkanların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile basınç ve sıcaklık değerlerine uygun olarak seçilmeli, eşanjör kapasitesi, primer ve sekonder devre basınç düşümleri, primer ve sekonder devre giriş ve çıkış sıcaklıkları tasarım aşamasında belirlenmeli ve söz konusu değerler mekanik tesisat projelerinde kesinlikle yer almalıdır. Eşanjör bağlantı ağzındaki hız 5,0 m/s değerini geçmemelidir.

Eşanjörlerde uygulama alanına göre üretici firma tarafından eşanjör üzerindeki etikette ve seçim çıktılarında; kapasite, her bir devre için sıcaklık, basınç kaybı ve debi değerleri yer almalıdır.

Bakır borulu olan tiplerde, minimum 1 mm et kalınlığında TS EN 12451 standardına uygun borular, çelik borulu tipler de TS EN 10255+A1 standardına göre minimum 15 mm çaplı dikişli siyah borular, özel uygulamalarda paslanmaz çelik borular kullanılmalıdır. Eşanjör basınç standardının PN 25 ve daha üzeri olması halinde Fe 37.2 malzemeli dikişsiz patent boru veya özel uygulamalarda paslanmaz çelik dikişsiz patent boru kullanılmalıdır. Eşanjör gövde malzemesi minimum Fe 37.2 malzemedenden olmalı, özel uygulamalarda paslanmaz çelik

malzeme kullanılmalıdır. Serpantinin sökülebilmemesini teminen iki ring flanşı arasına cıvata ve conta ile sıkıştırılmış aynası, buhar veya kızgın su ile sıcak su giriş ve çıkış flanşlı ağızları, kontrol ve emniyet cihazları ve doldurma boşaltma musluğu bağlama ağızları, gerekli yükseklikte uygun konstrüksiyonda bir veya iki adet ayağı bulunmalıdır. Eşanjörlerin dış kısmı  $90 \text{ kg/m}^3$ , en az 10 cm kalınlığında taş yünü şilte ile yalıtılmalı, yalıtımın üzeri en az 0,5 mm kalınlığında galvaniz veya alüminyum levha ile kaplanmalı, izole edilmeyen bölümler iki kat yanmaz boya ile boyanmalıdır.

Eşanjör montajında, primer ve sekonder devre, giriş ve çıkış ağızlarında yeterli skalayı gösterir manometreler ve termometreler ile varsa bina otomasyon sistemi saha elemanları eksiksiz yer almalıdır.

Tasarım aşamasında borulu tip eşanjörlerin kapasitesi, basınç sınıfı, primer ve sekonder devre rejimleri ile basınç düşümleri kesinlikle belirlenmelidir. Eşanjör basınç kaybı direkt olarak pompa gücünü ve enerji tüketimini etkilediğinden, tasarım aşamasında eşanjör basınç kaybı iyi optimize edilmeli, özel uygulamalar dışında plakalı eşanjörlerin primer ve sekonder devre basınç düşümleri 5,0 mSS değerinden fazla olmamalıdır.

### **3.6.8. Genleşme Depoları**

#### **3.6.8.1. Değişebilir Membranlı Kapalı Genleşme Deposu**

Isıtma sistemlerinde, ısıtıcı akışkanlarda sıcaklık değişimlerine bağlı olarak oluşan hacimsel genleşmeleri almak üzere kullanılan kapalı genleşme tankları, TS EN 13831'e uygun ölçü ve niteliklerde, TS 2162 EN 10025-1,2,4,5,6 standartlarına uygun Fe 37/2 malzemeden yapılmış, değişebilir membranlı üretilmiş olmalı, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ni haiz olmalıdır.

Kapalı genleşme tankları, tasarımında belirtilen konstrüksiyon basınçlarında, membranı minimum 100°C sıcaklığa dayanıklı EPDM veya Bütil malzemeden, gövdesi özel silisyumlu saçtan sıvama ve presleme yöntemiyle imal edilmiş, kaynakları gaz altı yöntemiyle yapılmış, dış yüzeyleri epoksi fırın boya ile boyanmış, bağlantı ağızları karbon çeliğinden imal edilip elektrogalvaniz kaplanmış olmalıdır. Genleşme tankı gaz tarafı azot gazı ile doldurulmalıdır.

Tüm kapalı genleşme tanklarının ön basınç değerleri uygulama projesine uygun olarak ayarlanmalı, tüm emniyet ventilleri uygulama projesinde belirtilen çapta ve açma basıncında olmalı, ısı merkezinde, kapalı genleşme tankı ön basınç değerleri, sisteme ait minimum ve maksimum işletme basınç değerleri ile emniyet ventili açma basınç değerleri kolayca okunabilecek büyüklükte bir tabela üzerine yazılarak asılmalıdır.

#### **3.6.8.2. Tam Otomatik Seviye ve Basınç Kontrollü Azot Yastıklı Kapalı Genleşme Tankı**

Tam otomatik seviye ve basınç kontrollü, azot yastıklı tip kapalı genleşme tankları, ısıtma tesisatında su hacminin büyük olduğu, yüksek kapasiteli mekanik yakmalı kömür yakıtlı endüstriyel ısı merkezleri ile gaz veya sıvı yakıtlı sıcak sulu veya kızgın sulu merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde kullanılmalıdır.

Tam otomatik azot yastıklı genişleme tankları sistem işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak imal edilmiş olmalıdır.

Azot yastıklı genişleme tanklarında tasarımıyla belirlenen basınç aralığında öngörülen minimum ve maksimum su seviyeleri elektrikli ve çok kontaklı seviye kontrol cihazları ile kontrol edilmeli, minimum su seviye aralığında besi pompası çalışmalı, maksimum su seviye aralığında su boşaltma selenoid vanası ile genişleme tankından besi suyu deposuna su boşaltımı yapılmalı, söz konusu seviyelerde öngörülen üçüncü emniyet kontakları ile alarm verilmeli ve yakma sistemi durdurulmalıdır.

Azot tüpleri yeterli sayıda asıl ve yedekli gruplar halinde düzenlenmeli, kollektör çıkış regülatörlerinden sonra tesis edilecek basınç düşürücü vana ve filtre grubu ile sistem tasarımında belirlenen minimum işletme basınç değerine göre ayarlanmalıdır. Azot gazı besleme hattı üzerinde öngörülecek emniyet selenoid vanası ve ayarlanan bir basınçta çalışan emniyet presostatı ile azot regülatöründen herhangi bir nedenle yüksek basınçta gelebilecek gaz girişi emniyet tedbiri olarak kesilmelidir. Sistemde normal koşullarda azot gazı alışı ve atışı olmamalı, basınç kontrolü genişleme tankına alınan ve deşarj edilen su kütlesi ile yapılmalıdır.

Emniyet ventilleri ikişer adet yaylı ve oransal kalkışlı olmak üzere her bir genişleme tankının su fazı üzerinde yerleştirilerek tasarımında belirlenen basınç değerinde açılmak üzere ayarlanmış olmalıdır.

Sistemden azot gazı deşarjı ancak, genişleme tankındaki kontrol düzeneklerinin ve emniyet ventillerinin çalışmadığı durumlarda son önlem olarak yapılmalı, bu amaçla her bir tankta azot tahliye selenoid vanası ve buna entegre azot tahliye basınç presostatı öngörülmeli, sistem tasarımında belirlenen basınç aralığında ısı merkezi dışına azot tahliye edecek şekilde ayarlanmalıdır. Sistemde yüksek ve alçak basınç alarm düzenekleri tesis edilmelidir.

Tank üzerinde kullanılacak seviye göstergesi su fazında hesaplanan seviye değişimini tam olarak gösterebilecek şekilde, alt su seviyesinin 25 cm altını, üst su seviyesinin 25 cm üstünü kapsayacak boyda, tercihen paslanmaz çelik manyetik tip olmalıdır.

Üretilen akışkan sıcaklığına bağlı olarak besi suyu ısıtılmalı, su içindeki oksijen ve diğer gazların eliminasyonu sağlanmalıdır. Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genişleme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid ile sağlanmalıdır.

Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genişleme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostat ve selenoid vanaları mutlaka yedekli olmalı, sisteme yer alan kazan ve eşanjörlerin de emniyet ventilleri yedekli olmalıdır.

Emniyet vanaları tasarımında belirlenen açma basıncına ayarlanmış olmalı, tahliye ağızları uygun çapta bir boru ile bina dışına çıkarılıp, insan trafiğinden uzak bir konumda

sonlandırılmalı, emniyet vanası tahliye hattında yoğunlaşan su gerekli tertibat yardımı ile uygun yerlerden boşaltılmalıdır. Manometre üzerinde işletme basınç değeri işaretlenmeli, set edilen düşük basınç, yüksek basınç ve düşük su seviyesi değerlerinde sistem alarm vermeli, brülörler durdurulmalı, katı yakıtlı, cebri yanmalı endüstriyel sistemlerde tüm yakma düzenekleri ile vantilatörler ve aspiratörler devre dışı bırakılmalıdır.

Orta ölçekli tesislerde azot yastıklı kapalı genişleme tankları tercihen her kazan veya eşanjör için ayrı ayrı olmalı, tanklarda su seviyesi kontrolü paralel bağlı kontaklarla yapılmalı, basınç kontrolü ise ortak azot hattı üzerinde tek bir presostat ve selenoid ile sağlanmalıdır. Büyük kapasiteli bölgesel ve endüstriyel tesislerde ortak azot yastıklı kapalı genişleme tankı kullanılması halinde tank üzerinde su seviye kontrol cihazları ile basınç kontrol presostat ve selenoid vanaları mutlaka yedekli olmalı, sistemde yer alan kazan ve eşanjörlerde emniyet ventilleri yedekli olmalıdır.

Azot yastıklı kapalı genişleme tankları mekanik tesisat tasarımcısı tarafından tesisatın toplam su hacmi, işletme şartlarında sıcaklığın değişimine bağlı olarak genişleyen su miktarı, sistemde öngörülen minimum ve maksimum işletme basınçları dikkate alınarak yapılan hesaplamayla boyutlandırılmalı, tank üzerinde alt ve üst su seviyeleri belirlenmeli, manometre, presostat, emniyet ventili, seviye göstergesi, seviye kontrol cihazları gibi zorunlu tüm aksesuarların yerleri ile kazan, su ve azot besleme ile su ve azot tahliye hatları bağlantı flanşları detaylandırılmalıdır.

Azot Yastıklı Kapalı Genişleme Tankları tasarımına uygun olarak yeterli kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilmeli, galvanizli çelik veya alüminyum levha ile kaplanmalıdır.

### **3.6.8.3. Kendinden Pompalı Paket Tip Kapalı Genişleme Tankları**

Kendinden pompalı kapalı genişleme tankları, büyük su hacimli ısıtma sistemlerinde, ayrıca maksimum ve minimum basınç aralığının sınırlı olduğu tesislerde, sıcaklık değişimi ile genişleyen suyu sistem dışına alarak atmosferik basınç altındaki membran içinde depolayıp, soğuma sırasında oluşan büzüşme modunda, pompa yardımıyla tekrar ısıtma sistemine basmalıdır.

Kapalı genişleme depoları çelik malzemeden derin çekme ve kaynak işlemleriyle üretilmiş olmalı, içinde deponun tesisat ve denge hacmi taraflarını ayıran, butil kauçuk malzemeden, gaz geçirgenliği düşük bir membran bulunmalı, gaz (hava) tarafı bir sifon ile atmosfere açık halde olmalı, membran 70°C su sıcaklığında çalışabilmeli, daha yüksek sıcaklıklarda soğutma tankı kullanılmalıdır.

Kendinden pompalı kapalı genişleme tanklarının membranı değişebilir olmalı, hasar görmesi durumunda sistemde ikaz ve uyarı verebilecek donanım bulunmalıdır. Sistemde, atmosfere açık genişleme tankının haricinde, pompa grubunun oluşturduğu dinamik basınç dalgalanmalarının minimize edilebilmesi açısından, üretici firma tarafından tavsiye edilen hacimde, ön gaz basıncı ayarlanmış bir adet membranlı kapalı genişleme tankı da sistemde yer almalıdır.

Membranlı depo içinde su seviyesi ve suyun ağırlığı duyar elemanlar yardımıyla ölçülerek sisteme ilave edilecek suyun beslemesi otomatik olarak yapılmalı ve membran içindeki suda erimiş olarak bulunan gazlar ayrıştırılarak membran üst seviyesinde yer alan otomatik hava tahliye cihazı ile atılmalıdır. Sistemde belirlenmiş olan bir zaman aralığına göre çalışan hava ayrıştırma programı bulunmalı, ürün ilk çalıştırmada sürekli, normal işletmede belirli zaman aralıklarında hava ayrıştırma yapmalıdır.

Sistemde kontrol ünitesi, pompa grubu vana ve basınç kontrolörünü içermelidir. Ünite içerisinde bulunan pompalar tasarımına uygun basma yüksekliğine sahip, çok kademeli ve paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Pompalar yedekli olmalı ve yumuşak kalkış özelliği bulunmalıdır. Pompaların sıralı ve rotasyon çalışma düzeni kontrol paneli tarafından yönetilmelidir. Hidrolik grup üzerinde elektrik tahrikli basınç ayarlı dolun/tahliye vanaları bulunmalıdır. Sistemde kullanılacak pompalar, işletme basıncına uygun basınç standardında üretilmiş olmalı, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerinde belirlenen minimum verim şartlarını sağlamalıdır.

Mikro işlemcili kontrol ünitesi tesisat basıncını statik yüksekliğe ayarlanmış olan değere göre tesisat basıncını +/- 0,2 bar tolerans limitleri arasında tutabilmeli, sistem basıncı kontrol paneli üzerinden izlenebilmelidir.

Isıtma sisteminin kendi emniyet ventilleri dışında, pompalı kapalı genişleme tankının korunması için genişleme hattı üzerinde ikinci bir emniyet ventili kullanılmalı, söz konusu emniyet ventili tasarımında belirlenen açma basıncına ayarlanmış olmalıdır.

Kumanda paneli mikro işlemcisi IP 54 koruma sınıfına sahip olmalıdır. Kumanda paneli üzerinde LCD ekran bulunmalı ve ekran üzerinden çalışma modu, sistem basıncı, genişleme tankında bulunan su miktarı, pompaların fonksiyonu, boşaltma ve dolun vanası fonksiyonları ile su seviyesi arıza takibi yapılabilir. Arıza ve hatalar kodlar ile yönetilmeli, söz konusu kodlar kumanda panosuna otomatik olarak kaydedilmelidir. Kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilir olmalıdır.

Kendinden pompalı genişleme tankları “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretli” olarak üretilmiş olmalıdır.

Kendinden pompalı genişleme tankları, ısıtma sisteminin su hacmine ve işletme basıncına uygun olarak tasarım aşamasında seçilmeli, sistemde yer alan pompaların debi ve basınçları belirlenmeli, pompa dinamik basıncındaki dalgalanmaları minimize eden membranlı kapalı genişleme deposu ve sistemin diğer aksesuarları boyutlandırılmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak kendinden pompalı genişleme tankları ve entegre donanımlarının tüm teknik özelliklerini tanımlayan katalog ve prospektüsleri ile pompaların, devir, debi ve basma yüksekliği değerlerini içeren seçim abaklarının İdare onayı alınmalıdır.

#### **3.6.8.4. Açık Genleşme Depoları**

Atmosfere açık genişleme depoları domestik kömür yakıtlı kazanlarda ısıtılan tesisat suyunun sıcaklık farkı nedeniyle hacimsel genişmesini karşılamak üzere kullanılan silindirik veya prizmatik formda çelik sac malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

Açık prizmatik tip genişleme depoları hacmine bağlı olarak minimum 3,0 mm siyah sac malzemeden, minimum 40x40x4 mm köşebent demirden üretilmeli, iç gerdirmeleri yapılmalı, üzerinde açılır, kapanır müdahale kapağı ile tesisat bağlantı ağızları ve havalık boruları bulunmalıdır.

Açık silindirik ve prizmatik tip genişleme depoları TS 713 standardına uygun olarak imal edilmelidir. Açık tip prizmatik ve silindirik genişleme depoları iki kat antipas boya ile boyandıktan sonra tasarımında öngörüldüğü şekilde çelik taşıyıcı ayaklar ve taşma kabı üzerinde tesis edilmeli, tüm tesisat bağlantıları yapılmalı, taşma kabı en yakın pis su gideri ile irtibatlandırılmalıdır. Açık tip prizmatik ve silindirik genişleme depoları ve güvenlik boruları tasarımında belirlenen cins ve kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılarak, dış kaplaması yapılmalıdır.

Elle yüklemeli kömür yakıtlı domestik kazanlarda genişleme deposu atmosfere açık olmalı, kazan ve genişleme deposu gidiş ve dönüş emniyet boruları ile birbirlerine bağlanmalıdır. Emniyet boruları üzerinde vana bulunmamalı, her kazan için ayrı bir genişleme deposu kullanılmalıdır. Açık genişleme depoları tesisatın en yüksek noktasında, kazanlara en yakın mesafede yerleştirilmeli, birden fazla binanın ısıtıldığı sistemlerde, ısı merkezi en yüksek binada düşünülmeli ve genişleme deposu ısı merkezinin bulunduğu bina üzerinde tesis edilmelidir. Açık genişleme depolarının tipleri ve hacimsel büyüklükleri kazanların ısı gücüne bağlı olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir.

#### **3.6.9. Hidrolik Denge Tankları**

Denge tankları, hidrolik olarak primer ve sekonder ısıtma devreleri halinde ayrılması gereken tesisat sistemlerinde, kendi manometrik basma yüksekliği değerinde çalışan sirkülasyon pompalarının birbirleri üzerindeki olumsuz dinamik basınç etkisini önlemek amacıyla kullanılmalıdır.

Hidrolik denge tankları ısı merkezlerinde primer kazan devresi ile sekonder bina tesisat sistemlerinin entegrasyonunda kullanılabilceği gibi, merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinin binalardaki tesisat merkezlerinde çok devreli ve birbirlerinden farklı rejim, debi ve dinamik basınç gerektiren üçüncül tesisat hatlarının ana sisteme bağlantılarında da kullanılmalıdır. Bölgesel ısıtma sistemlerinin tesisat merkezlerinde denge tankı kullanılması halinde denge tankının ısı merkezi dönüş hattı çıkışında iki yönlü motorlu vana ile dönüş suyu sıcaklık kontrolü yapılmalı, maksimum akış limitlemeli fark basınç kontrol vanası ile basınç ve akış



kontrol edilmeli ya da aynı amaçla kombine vana kullanılmalıdır. Bu sayede tüm bölgesel ısıtmanın tesisat merkezlerinde dengeli bir ısı dağıtımı sağlanmalı, gereksiz akışkan sirkülasyonu önlenerek bölgesel ısıtma hatlarındaki pompalar değişken debili ve frekans konvertörlü çalışabilmeli, dönüş suyu sıcaklığının ihtiyaca göre kontrol ve minimize edilmesiyle yoğunlaşmalı ve ekonomizerli kazanlarda maksimum yoğunlaşma hedeflenerek, yüksek verimli işletme sağlanmalıdır.

Denge tanklarının boyutlandırılması ve işletme basınçları tasarım aşamasında belirlenmeli, tank içinde maksimum akışta su hızı maksimum 0,2 m/sn olmalıdır. Denge tankının primer ve sekonder tesisat bağlantı hatlarının çapları ve basınç standartları direkt olarak mekanik tesisat projesi ile uyumlu olmalı, denge tankı yüksekliği ile giriş ve çıkış hat eksenleri arasındaki mesafe tesisat bağlantı kolaylığı açısından tasarımcı tarafından belirlenmeli, ancak gövde çapının 2,5 katı değerinden az olmamalıdır.

Denge tanklarının tüm giriş ve çıkış hatlarında olmak üzere yeterli çapta ve ölçüm skalasında madeni termometre kullanılmalıdır. Denge tankı ayaklar üzerinde olmalı, dip temizleme ve blöf ağzına haiz olmalı, üst bombede hava tahliye manşonu bulunmalıdır. Denge tankları iki kat antipas boya ile boyandıktan sonra tasarımında belirlenen cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesiyle izole edilip tanımlanan alüminyum veya galvanizli saç levha ile kaplanmalıdır.

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde denge tankları PN 6 basınç standardına kadar olan tesisatlarda, DN 323,9 mm çapa kadar TS EN 10217-1 boyuna kaynaklı dikişli siyah borudan, PN 10 Basınç standardına kadar olan tesisatlarda, DN 457 mm çapa kadar TS EN 10216-1 çelik çekme patent borudan imal edilmelidir. Denge tanklarının alt ve üst kısımları gövde malzemesinden minimum 2,00 mm daha kalın St 37-2 çelik sacdan sıvama yöntemiyle üretilmiş bombelerle kaynatılarak kapatılmalıdır.

Hidrolik denge tankı imalatında kullanılacak Boyuna Kaynaklı Dikişli Siyah Çelik Boruların minimum et kalınlıkları DN 42,4/3,2 mm, DN 48,3/3,2 mm, DN 60,3/3,6 mm, DN 76,1/3,6 mm, DN 88,9/4,0 mm, DN 114,3/4,5 mm, DN 139,7/5,0 mm, DN 168,3/5,60 mm, DN 219,1/6,30 mm, DN 273/7,10 mm, DN 323,9/8,0 mm; Patent Çelik Çekme Boruların minimum et kalınlıkları DN 42,4/2,6 mm, DN 48,3/2,6 mm, DN 60,3/2,9 mm, DN 76,1/2,90 mm, DN 88,9/3,20 mm, DN 114,3/3,6 mm, DN 139,7/4,0 mm, DN 168,3/4,50 mm, DN 219/6,3 mm, DN 273/6,3 mm, DN 323,9/7,1 mm, DN 355,6/8,00 mm DN 406,4/8,8 mm, DN 457/10,0 mm olmalıdır.

PN 10 Basınç standardının aşıldığı veya DN 457 mm çapından daha büyük hidrolik denge tanklarına gereksinim duyulduğu sıcak sulu ısıtma sistemleri ile kızgın sulu sistemlerde kullanılan hidrolik denge tanklarının teknik nitelikleri özel şartnamelerle tanımlanmalı, uygulama sırasında imalatçı firma tarafından denge tanklarının imalat projeleri ile mukavemet hesapları yapılarak "İdare Onayı" alınmalı, söz konusu hidrolik denge tankları "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretli" olarak üretilmelidir.

### **3.6.10. Kollektörler**

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde ısıtıcı akışkanın gidiş ve dönüş hatlarının dağıtımında ve toplanmasında kullanılacak kollektörler PN 6 basınç standardına kadar olan tesisatlarda, DN

323,9 mm çapa kadar TS EN 10217-1 standardındaki boyuna kaynaklı dikişli siyah borudan, PN 10 Basınç standardına kadar olan tesisatlarda, DN 457 mm çapa kadar TS EN 10216-1 standardındaki çelik çekme patent borudan imal edilmelidir. Kollektörlerin iki ucu kollektör borusundan minimum 2,00 mm daha kalın St 37-2 çelik sacdan sıvama yöntemiyle üretilmiş bombelerle kaynatılarak kapatılmalı, kollektörler üzerinde tasarımı belirlendiği şekilde gidiş ve dönüş hat bağlantı flanşları ile boşaltma, termometre ve manometre bağlantı manşonları bulunmalı, bağlantı ağızları ve flanşları kollektör basınç standardında olmalıdır.

Kollektörler taşıyıcı ayaklar üzerinde tasarımı belirtilen şekilde tesis edilmeli, iki kat antipas boya ile boyandıktan sonra, tasarımı belirlenen cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilerek tanımlanan alüminyum veya galvanizli sac levha ile kaplanmalıdır.

Kollektör imalatında kullanılacak Boyuna Kaynaklı Dikişli Siyah Çelik Boruların minimum et kalınlıkları DN 42,4/3,2 mm, DN 48,3/3,2 mm, DN 60,3/3,6 mm, DN 76,1/3,6 mm, DN 88,9/4,0 mm, DN 114,3/4,5 mm, DN 139,7/5,0 mm, DN 168,3/5,60 mm, DN 219,1/6,30 mm, DN 273/7,10 mm, DN 323,9/8,0 mm; Patent Çelik Çekme Boruların minimum et kalınlıkları DN 42,4/2,6 mm, DN 48,3/2,6 mm, DN 60,3/2,9 mm, DN 76,1/2,90 mm, DN 88,9/3,20 mm, DN 114,3/3,6 mm, DN 139,7/4,0 mm, DN 168,3/4,50 mm, DN 219/6,3 mm, DN 273/6,3 mm, DN 323,9/7,1 mm, DN 355,6/8,00 mm DN 406,4/8,8 mm, DN 457/10,0 mm olmalıdır.

PN 10 Basınç standardının aşıldığı veya DN 457 mm çapından daha büyük kollektörlere gereksinim duyulduğu sıcak sulu ısıtma sistemleri ile buhar ve kızgın sulu sistemlerde kullanılan kollektörlerin teknik nitelikleri özel şartnamelerle tanımlanmalı, uygulama sırasında imalatçı firma tarafından kollektörlerin imalat projeleri ile mukavemet hesapları yapılarak “İdare Onayı” alınmalı, sözkonusu kollektörler “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında CE İşaretli olarak üretilmelidir.

### **3.6.11. Isıtıcı Cihazlar**

#### **3.6.11.1. Genel Esaslar**

Isıtma sistemlerinde kullanılan ısıtıcılar, sistem rejimine, işletme basıncına ve kullanılan akışkanın kimyasal özelliklerine uygun olarak seçilmeli, tasarımı belirtilen mahal ve akışkan sıcaklıklarında istenilen ısı kapasiteyi sağlamalıdır. Isıtıcılar “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ile cihazın cinsine bağlı olarak kapsamı içinde bulunduğu diğer yönetmeliklere uygun olarak “CE İşaretli” olmalıdır. Isıtıcıların sağladıkları ısı güç TS EN 442-1,2 standartlarına veya cihaz türüne uygun olarak kapsamı içinde bulunduğu diğer mevzuata uygun olarak belgelendirilmiş olmalıdır. Cihazlarda kullanılan ısıtıcı ve soğutucu bataryalar “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretli” olmalıdır.

Isıtıcılarda, su kalitesinden kaynaklanan korozyonun engellenebilmesi için, pH değeri çelik malzemelerde 8,2-9,5; alüminyum malzemelerde 4,5-8,0; alüminyum silisyum malzemelerde 7,5-8,5; Bakır malzemelerde 8,0-9,2 aralığında olmalıdır. pH değeri esas alındığında limit değerler itibarıyla birbirleriyle çelişki yaratacak farklı türden malzemelerin aynı tesisat

sistemlerinde kullanılması halinde tesisat, plakalı eşanjörler yardımıyla primer ve sekonder devreler halinde ayrılmalı, her iki devrenin pH gereksinimleri sağlanmalıdır.

Fan-Coil ve sıcak hava apareyi gibi ısıtıcıların montajında, fan motorlarına, pislik ayırıcılara, hava filtrelerine, serpantinlerine ve diğer aksesuarlarına tamir ve bakım amacıyla kolayca ulaşılabilmesine dikkat edilmelidir. Isıtıcı cihazların hava ve su tahliye sistemleri uygun şekilde konumlandırılmış olmalıdır.

Isıtıcı cihazlarda, ısıtıcı girişinde termostat kumandalı ayar vanaları kullanılmalıdır. Özel uygulamalar dışında, sıcaklık kontrolü, radyatörlerde termostatik vana, fan-coil ve klima santrali gibi cihazlarda iki yönlü motorlu vanalarla sağlanmalıdır. Isıtıcı cihazların kolay bakımı için, giriş ve çıkışlarında kapatma vanası olmalıdır.

Cihazlara ait ses seviyeleri, tasarımında belirlenen değerleri aşmamalıdır.

Duvar, tavan veya salon tipi ısıtıcı cihazlar, mahal içi hava sirkülasyonunu dengeli bir şekilde sağlayacak konumda olmalı, ısı transferini engelleyebilecek perde, dolap, paravan, v.b elemanların bulunmamasına özen gösterilmelidir. Asma tavan içerisinde yer alacak cihazlar için, uygun asma tavan yüksekliği seçilmeli, bu tür uygulamalarda müdahale kapağı bulunmalıdır. Tavan tipi cihazların seçiminde, mahal yüksekliği, üfleme havası ve mahal sıcaklık farkı, cihaz hava atış mesafesi gibi parametreler göz önünde bulundurulmalıdır.

### **3.6.11.2. Isıtıcı Cihazlar ve Ekipmanları**

#### **3.6.11.2.1. Radyatörler**

Tüm radyatörler, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ve “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve TS EN 442-1,2 standartları kapsamında “CE İşaretili” olarak imal edilmiş olmalıdır.

Radyatörlerin işletme rejimine bağlı olarak ısı güçleri ile işletme basınçları tasarımında belirlenen değerlere uygun olmalı, montaj ve yerleşimi “TS 1499” standardına uygun olarak yapılmalıdır. Radyatörler tasarımında belirlenen boyutlarda, tercihen pencere önlerinde parapet altında kalacak şekilde yerleştirilmeli, pencere önüne yerleşimin mümkün olmadığı durumlarda, dış cepheye yakın duvar önleri tercih edilmelidir. Dış duvar yalıtımı olmayan mevcut binalarda, radyatör arkasında bir yüzeyi alüminyum folyo kaplı reflekte ısı yalıtım levhası kullanılmalıdır. Özel hallerde, cam yüzey önünde monte edilmesi gereken radyatörlerin yükseklikleri olabildiğince düşük olmalı, radyatör tespit elemanları yerden sağlam ve estetik konstrüksiyonla yapılmalıdır. Radyatörler cins, tip ve boyutlarına göre, imalatçı firma tarafından verilen askı ve montaj detaylarına uygun olarak duvardan en az 2,5 cm mesafede, döşemeden en az 10 cm yüksekte olacak şekilde monte edilmelidir. Uzunluğu 2,0 m’yi aşan radyatörler ters dönüşlü olarak bağlanmalıdır.

Standart radyatörlerde su girişi üsten, çıkışı kesinlikle alttan yapılmalıdır. Çelik panel radyatörlerde alttan bağlantı yapılması durumunda, radyatörler mutlaka kompakt ventilli tip olmalıdır. Kılıflı borulu sistemlerde, standart panel radyatörlere alttan bağlantı, radyatör yüksekliğine uygun kromajlı tijlerle yapılmalıdır. Panel tipi alüminyum radyatörlerde, alttan

bağlantı yapılması halinde, giriş yönünde ikinci veya üçüncü dilimde yönlendirici tıkaç kullanılmalıdır.

Sistemde kullanılan radyatörler ile kazanların malzeme cinsi dikkate alınarak tesisat suyu pH seviyesinin uygun aralıkta kalması sağlanmalıdır. Kazan ve radyatör pH değerlerinin çelişmesi halinde, kazan ve bina tesisatı eşanjörlerle birbirinden ayrılmalıdır.

### **3.6.11.2.1.1. Dökme Dilimli Radyatörler**

Dökme dilimli radyatörler, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ve TS EN 442-1,2 standartları kapsamında “CE İşaretli” olarak imal edilmiş olmalıdır.

Radyatörlerin su ile temas eden ısıtma yüzeylerinin et kalınlığı 2,5 mm’den az olmamalı, astar boyalı dilimlerden oluşmuş gruplar halinde ayaklar veya konsollar üzerinde monte edilmektedir.

Dökme dilimli radyatörler, ısıtma sistemi rejimine bağlı olarak standart üretimlerde max. 4,0 bar, özel üretimlerde max. 6,0 bar işletme basıncına kadar kullanılmalıdır.

### **3.6.11.2.1.2. Panel Tipi Alüminyum Radyatörler**

Panel tip alüminyum radyatörler, TS EN 442-1,2 standartlarına uygun olarak TS EN 573-1/2/3/4, TS EN 755 standartlarına uygun nitelikte alüminyum ekstrüzyon profillerin özel ısı işlemlerden geçirilerek sertleştirilmesinden sonra birbirine yüksek basınç altında preslenmesi ya da kaynak yoluyla kenetlenirilmesi ile yekpare ya da parçalı olarak imal edilmiş, ısı güçleri onaylanmış kuruluş tarafından laboratuvar raporu ile kanıtlanmış olmalıdır. Panel tip alüminyum radyatörlerin su ile temasta olan yüzeyleri en az 1,1 mm. konveksiyon yüzeyleri en az 0,8 mm. et kalınlığında olmalı, 9,0 bar işletme basıncında çalışabilmelidir. Söz konusu alüminyum radyatörlerin ısı güçleri ilgili oldukları Türk Standardına uygun test edilerek saptanmış, TS 4922 standardına uygun eloksal ve polyester toz boya ile elektrostatik kaplama yöntemi ile boyanmış olmalı, fabrikasyon yekpare gruplu olmak üzere tasarımında belirlenen tip ve ebatlarda her türlü vida, dubel, pürjör, kör tapa, tıkaç ve gerektiğinde konsol yastığı dahil tüm montaj malzemeleri ile temin edilip montajı yapılmalıdır.

### **3.6.11.2.1.3. Çelik Panel Radyatörler**

Çelik panel radyatörler TS EN 442-1,2 standartlarına uygun olarak su geçen yüzeylerde TS EN 10130 standardına göre Fe P01 kalite ve minimum 1,11 mm kalınlıkta soğuk çekilmiş sacdan imal edilmiş, ısı güçleri onaylanmış kuruluş tarafından laboratuvar raporu ile kanıtlanmış olmalıdır. Çelik panel radyatörler, 10,0 bar işletme basıncında çalışabilmeli, çinko veya demir fosfat üzerine astar boyalı ve son kat elektrostatik toz boyalı olmak üzere tasarımında belirlenen tip ve ebatlarda her türlü vida, dubel, pürjör, kör tapa, tıkaç ve gerektiğinde konsol yastığı dahil tüm montaj malzemeleri ile temin edilip montajı yapılmalıdır.

### **3.6.11.2.1.4. Havlupan Radyatörler**

Havlupan radyatörler TS EN 442-1,2 standartlarına uygun, alüminyum veya çelik malzemeden imal edilmiş, ısı güçleri onaylanmış kuruluş tarafından laboratuvar raporu ile kanıtlanmış olmalıdır. Havlupan radyatörler minimum 9,0 bar işletme basıncında çalışabilmeli, kromajlı veya elektrostatik fırın boyalı olarak imal edilmeli, tasarımında

belirlenen tip ve ebatlarda her türlü vida, dubel, pürjör, kör tapa, tıkaç ve gerektiğinde konsol yastığı dahil tüm montaj malzemeleri ile tasarımında belirlenen tip ve ebatlarda temin edilip montajı yapılmalıdır.

### 3.6.11.2.2. Fan- Coil Cihazları

Tüm fan-coil cihazları, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ve “TS EN 1397/AC” standartları kapsamında “CE İşaretli” olarak imal edilmiş olmalıdır. Fan-Coil ısıtıcı ve soğutucu bataryaları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretli” olmalıdır.

Fan-coil’ler tasarımında belirlenen işletme basıncında, ısıtma ve soğutma rejiminde olmak üzere, ısıtma, duyulur soğutma ve toplam soğutma değerlerini ayrı ayrı karşılamalıdır.

Fan-coil cihazları, gereğinde hem ısıtmada, hem de soğutmada kullanılmak üzere, minimum 3 devirli motorlu, bakır boru-alüminyum kanat serpantinli, serpantin altında drenaj tavaları ile birlikte, yoğuşma suyu ile temaslı kısımlar korozyona karşı korunmuş, serpantin ve konstrüksiyonu yoğuşan suyun hava ile sürüklenmeden yoğuşma tavasına akışını sağlayacak şekilde yapılmış olmalıdır. Cihazda, yoğuşma suyunun yoğuşma toplama borularına irtibatını temin edecek plastik boru ara parçası bulunmalı, yoğuşma tavası ısı izolasyonlu olmalıdır.

Fan-coil’li sistemlerde, mahale üflenen taze hava, fan-coil’den bağımsız olarak mekanın tamamını tarayacak şekilde difüzörlerle üflenmeli ve emiş menfezleri ile alınmalıdır. Fan-Coil üfleme havasının primer hava emiş menfezleri ile kısa devre yapması engellenmelidir.

Fan-coil termostatları, açma-kapama, yaz-kış konum anahtarlı, minimum üç fan devri kumandalı, fan ve ısıtma-soğutma vanalarını kumanda edebilecek ve sıcaklık ayar özellikli olmalıdır. Fan-coil cihazları termostattan kumanda almalı, termostatlar duvar tipi, uzaktan kumandalı veya cihaz üzerine monteli olmalıdır.

Fan-coil cihazları, montaj yapılacağı yere ve amaca göre Kasetli Döşeme Tipi, İki veya Dört Yöne Üfleme Kasetli Tavan Tipi, Gizli Döşeme Tipi, Gizli Tavan Tipi olabilmektedir. Gizli Tavan Tipi Fan-coil’lerde, emiş ve üfleme menfez bağlantılarına, ayrıca üfleme mesafesine bağlı olarak düşük, orta ve yüksek statik basınçlı fan kullanımı tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Yapıda fan-coil tesisatı tasarımına bağlı olarak iki borulu veya dört borulu olabilmektedir. İki borulu fan-coil tesisatında yapının tümünde ısıtma veya soğutma sistemi aktif olabilmekte, dört borulu fan-coil tesisatında yapının her bir mahalli aynı anda ısıtma veya soğutma yapmalıdır. İki borulu fan-coil tesisatında, fan-coil bataryası kış döneminde ısıtma, yaz döneminde soğutma modunda çalışmalıdır.–Isıtıcı veya soğutucu akışkan değişimi bina işletmecisi tarafından yapılmakta olup söz konusu durumda, iki borulu fan-coil cihazları ısıtma, duyulur soğutma ve toplam soğutma kapasitelerini ayrı ayrı karşılayacak şekilde seçilmelidir. Dört borulu fan-coil sisteminde ise, fan-coil’e ısıtıcı ve soğutucu akışkan hatları ile kontrol vanaları ayrı ayrı bağlanmaktadır. Söz konusu durumda, dört borulu fan-coil

cihazlarının ısıtıcı ve soğutucu bataryaları ısıtma, duyulur soğutma ve toplam soğutma kapasitelerini karşılayacak şekilde seçilmelidir. Dört borulu fan-coil tesisatında, ısıtma ve soğutma devreleri ayrı ayrı tesis edildiğinden fan-coil cihazlarının ısıtma ve soğutma hat bağlantılarında kombine vanalarla sıcaklık kontrolü ve hassas debi ayarı daha kolay yapılmalıdır.

#### **3.6.11.2.2.1. Gizli Tavan Tipi Fan-Coil Cihazları**

Gizli tavan tipi fan-coil cihazları 220 V-50 Hz tek milli veya çift milli, minimum üç devirli elektrik motorları ile tahrik edilmeli dinamik ve statik olarak balansı alınmış sık kanatlı radyal fanlar ile çalışmalıdır. Hava emişinde temizlenebilir filtreye haiz olmalıdır. Serpantinler bakır boruların mekanik olarak şişirilerek alüminyum lamellerin sıkı bir şekilde geçirilmesi ve bu şekilde sıkı bir mekanik bağ oluşturulması esasına göre imal edilmiş olmalıdır. Serpantin bağlantı yönleri projesine göre sol veya sağ bağlantılı olarak seçilmelidir. Serpantin altında yoğunlaşmayı bertaraf edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansın iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olmalıdır. Gizli tavan tipi fan-coil cihazlarında gerekmesi halinde, tasarımına bağlı olarak yoğunlaşma suyunun tahliyesi için uygun kapasiteli drenaj pompası kullanılmalıdır.

Gizli tavan tipi fan-coil cihazlarının üfleme menfezlerine bağlantılarında, ısı ve ses izolasyonlu plenum kutusu yapılmalı, flex kanallar yeterli çapta ve sızdırmaz bağlantılı olmalıdır. Mahalden serbest emiş yapmayan fan-coil'lerin emiş menfezi ve flex kanal bağlantılarında aynı şekilde, ısı ve ses izolasyonlu plenum kutusu tesis edilmelidir. Emişine flex boru ve menfez bağlanan fan-coil'lerde filtre sürgülü kolay ulaşılabilir tip olmalı veya fan-coil emiş menfezi kendinden filtreli petek tip olmalıdır. fan-coil menfez bağlantılarında kullanılan flex borular ısı ve ses yalıtımlı olmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak işletme ve bakım kolaylığı için gizli tavan tipi fan-coil'lerde yeterli büyüklükte müdahale kapakları yapılmalı, mahalden serbest emiş yapan fan-coil'lerde emiş menfezi müdahale kapağı olarak düzenlenmeli, asma tavanın şekline ve mahalın konumuna bağlı olarak fan-coil emiş ve üfleme menfezlerinin konumları ile difüzör tipleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

#### **3.6.11.2.2.2. Gizli (Kabinsiz) Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları**

Gizli döşeme tipi fan-coil cihazları 230 V-50 Hz tek milli veya çift milli, minimum üç devirli elektrik motorları ile tahrik edilmeli, dinamik ve statik olarak balansı alınmış sık kanatlı çift emişli radyal fanlar ile çalışmalıdır. Hava emişinde temizlenebilir filtre bulunmalıdır. Serpantinler bakır boruların mekanik olarak şişirilerek alüminyum lamellerin sıkı bir şekilde geçirilmesi ve bu şekilde sıkı bir mekanik bağ oluşturulması esasına göre imal edilmiş olmalıdır. Serpantin bağlantı yönleri projesine göre sol veya sağ bağlantılı olarak seçilmelidir. Serpantin altında yoğunlaşmayı tahliye edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansın iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olmalıdır. Kabinsiz döşeme tipi fan coil cihazları, mimari dekorasyonla ahşap ve benzeri malzeme ile kabin içerisine alınmalı, kabin tasarımında, fan coil emiş ve üfleme panjurları uygun ebatlarda yapılmalı, cihaza hava girişi isteğe bağlı olarak önden veya alttan olmalıdır.

### **3.6.11.2.2.3. Kabinli Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları**

Kabinli döşeme tipi fan-coil cihazları 220 V- 50 Hz tek milli veya çift milli, minimum üç devirli elektrik motorları ile tahrik edilmeli, dinamik ve statik olarak balansı alınmış sık kanatlı çift emişli radyal fanlar ile çalışmalıdır. Hava emişinde temizlenebilir filtre bulunmalıdır. Serpantinler bakır boruların mekanik olarak şişirilerek alüminyum lamellerin sıkı bir şekilde geçirilmesi ve bu şekilde sıkı bir mekanik bağ oluşturulması esasına göre imal edilmiş olmalıdır. Serpantin bağlantı yönleri projesine göre sol veya sağ bağlantılı olarak seçilmelidir. Serpantin altında yoğunmayı tahliye edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansını iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olmalıdır. Dışarıdan görülebilen cihazın tüm dış panelleri fabrikada standart rengine göre boyanarak gönderilmelidir. Cihaza hava girişi, tasarımına bağlı olarak önden veya alttan olmalıdır.

### **3.6.11.2.2.4. Kasetli Tavan Tipi Fan Coil Cihazları**

Kasetli tavan tipi fan-coil cihazları 220V- 50 Hz tek milli veya çift milli, minimum üç devirli elektrik motorları ile tahrik edilmeli, dinamik ve statik olarak balansı alınmış direkt akupule radyal tek emişli fanlar ile çalışmalıdır. Fan-Coil'ler yüksek kalite galvaniz çelik gövdeli olmalıdır. Hava emişinde temizlenebilir filtre bulunmalıdır. Serpantinler bakır boruların mekanik olarak şişirilerek alüminyum lamellerin sıkı bir şekilde geçirilmesi ve bu şekilde sıkı bir mekanik bağ oluşturulması esasına göre imal edilmiş olmalıdır. Serpantin altında yoğunmayı tahliye edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansını iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olmalıdır. Tavada yoğun suyun boşaltılması amacıyla kullanılacak drenaj pompası cihaz içinde cihaza dahil olacak ve drenaj çıkış ağzından en az 500 mm basma yüksekliğine kadar sorunsuz çalışmalıdır. Dışarıdan görülebilen cihazın ön paneli fabrikada standart rengine göre boyanarak gönderilmelidir.

Mahalin konumuna ve asma tavanın şekline göre Fan-Coil tipi iki veya dört yöne üfleme olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir.

### **3.6.11.2.3. Vantilatörlü Sıcak Hava Cihazları**

Vantilatörlü sıcak hava cihazları “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile TS EN 442-1,2 standartları kapsamında “CE İşareti” olarak üretilmelidir.

Vantilatörlü sıcak hava cihazları, işletme rejimine bağlı olarak ısı güçleri ile işletme basınçları tasarımında belirlenen değerlere uygun olmalıdır.

Salon tipi sıcak hava cihazları 10-15 mm çapında ve 0,50-0,80 mm et kalınlığında bakır boru-alüminyum kanat serpantinli, tek devirli motorlu, kalite belgeli, iç veya karışım hava emişli, salona veya oturma alanlarına yerleştirilebilen, tek veya iki tarafı milli, elektrik motoruna bağlı, statik veya dinamik radyal fanlı, madeni ya da yapay malzemeden yapılmış filtresi, dağıtım menfezi, vidalı bağlantı ağzları, sinyal lambası, kolay sökülüp takılabilen tipte olmalıdır. Ses şiddeti maksimum 45 dB değerini aşmamalı, yeterli basınç sınıfında olmak üzere, sıcak sulu sistemlerde uygun ısıtma rejiminde çalıştırılabilmelidir.

Duvar tipi radyal vantilatörlü sıcak hava cihazları kalite belgeli, iç ya da karışım hava emişli, 1000-1500 devir/dk motorla akuple, statik ve dinamik balanslı santrifüj vantilatörlü, kullanılacak akışkanın basıncına ve sıcaklığına bağlı olarak çelik boru – çelik kanat, opsiyonel olarak galvaniz banyosundan geçirilmiş çelik boru – çelik kanat, patent boru - çelik kanatlı veya bakır boru- alüminyum kanatlı, serpantin ısıtıcılı olmalı, üfleme menfezi ayarlanabilir zincirli, gövdesi elektrostatik boyalı, sıcak su, kızgın su buharıyla çalışan, duvara asılabilen tipte olmalıdır.

Duvar veya tavan tipi aksiyal vantilatörlü sıcak hava cihazları kalite belgeli, aksiyal 1000-1500 devir/dk motorla akuple, statik ve dinamik balanslı santrifüj vantilatörlü, kullanılacak akışkanın basıncına ve sıcaklığına bağlı olarak galvaniz banyosundan geçirilmiş çelik boru, patent borulu veya bakır boru alüminyum kanatlı, serpantin ısıtıcılı olmalı, üfleme menfezi ayarlanabilir zincirli, gövdesi elektrostatik boyalı, sıcak su, kızgın su buharıyla çalışan, tavan veya duvara asılabilen tipte olmalıdır.

#### **3.6.11.2.4. Konvektörler**

Konvektörler daha çok cam altında parapetin bulunmadığı mahallerde cam önünde döşemede tesis edilmeli, kasa serpantinlerle ısıtma yapan, sökülebilir menfez elamanlarına sahip fanlı veya fansız olmalıdır.

Konvektörler “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”, “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile TS EN 442-1,2 standartları kapsamında “CE İşaretli” olarak üretilmiş olmalıdır.

Konvektörlerin işletme rejimine bağlı olarak ısı güçleri ile işletme basınçları tasarımında belirlenen değerlere uygun olmalıdır.

Konvektörler kendinden kasalı olmalı, kasa malzemesi minimum 0,8-1,0 mm kalınlığında korozyona karşı korumalı astar ve boya ile kaplanmış çelik sacdan üretilmelidir. Kasa yükseklikleri ve genişlikleri tasarımında belirlenen ebatlarda, konvektör uzunluğu ise 900-3.000 mm aralığında farklı standart ölçülerde olmalıdır. Kasalarda mukavemeti sağlamak, rijitliği ve dayanımı arttırmak için, konvektör enine paralel olarak sabitlenmiş destek parçaları kullanılmalıdır. Konvektör kasası döşemeye yerleştirildikten sonra hassas seviye ayarı yapılabilmesi için kasa yanlarında yüksekliği ayarlanabilir cıvatalar bulunmalı, ayrıca sistemde ayar sonrasında kasanın zemine sabitlenmesini sağlayan montaj ayakları olmalıdır. Gerekli hallerde kullanılmak üzere konvektörlerde, serpantinsiz köşe dönüş parçaları bulunmalı, montaj sırasında köşelerde kesintisiz bir görünüm sağlanmalıdır.

Kasanın her iki yanında ön ve arka tarafta, enerji kabloları ile su bağlantılarının yapılabilmesine olanak tanıyan tam açılmamış, ancak sahada el ile kolayca açılacak fabrikasyon delikler bulunmalı, istenildiğinde birden çok konvektör uç uca eklenebilmeli, kasa dışına izolasyon yapılabilirdir.

Konvektör menfezleri kanatlı, rulo şeklinde katlanabilir ve taşımaya uygun ağırlıklara bölünmüş olmalıdır. Menfezler kasadan bağımsız olarak temizlenebilmeli, korozyona karşı



korunmalı malzemelerden imal edilmelidir. Menfezler kasa çerçevesi ile aynı renkte boyanmış olmalıdır.

Konvektör bataryaları bakır boru üzerine pres şişirme metodu ile geçirilmiş alüminyum lamelli olmalı, tasarımında belirlenen işletme basıncına ve ısıtma rejimine uygun olarak çalışabilmeli, gerekli ısı kapasiteyi sağlayabilmelidir.

Bataryalar, sahada su girişi çıkışı borularının montajı sırasında gerektiğinde kolayca çıkartılmaya izin verecek tarzda kasa içinde sabitlenmiş ve desteklenmiş olmalıdır. Batarya su girişi/çıkışı boruları ½" dış dişli, pirinç bağlantı olmalı, sevkiyat sırasında plastik tapalar ile korunmalı, hava alma purjörleri kolay ulaşım sağlanacak şekilde konumlandırılmalıdır. Batarya boyu, kasa boyundan yaklaşık 300 mm kısa olmalı, gerekmesi halinde, batarya iki yollu motorlu vana bağlantısına izin verecek şekilde kasa içine yerleştirilmelidir. Batarya tümüyle korozyona karşı korunmalı ve kasa içinde farklı bir görüntüyü engelleyecek şekilde boyanmış olmalıdır.

Fanlı konvektörlerde fırçasız aksiyal fanlar kullanılmalı, fanlar elektriksel olarak paralel bağlantı ile bağlanmalı, herhangi bir fanın devreden çıkması veya arızalanması durumunda diğer fanlar çalışmaya devam edecek şekilde kumanda edilmiş olmalıdır. Sistemde 12 V kumandalı, damlayan, akan, sıçrayan suya karşı korunmalı ve kademeli kumandaya uygun olan fanlar kullanılmalıdır. Fan grubu, gerekli kapasiteyi sağlayacak hava debisini, konvektör bataryasının tüm yüzeyinden eşit olarak sağlayacak şekilde kasa içine konumlandırılmış ve sabitlenmiş olmalıdır.

Fanlı konvektörler, 220 V AC-50 Hz şebeke gerilimi veya doğrudan 24 V DC enerji beslemesi ile çalışacak şekilde tasarlanmalı, kasa içinde konumlu 220 V yüksek voltaj içeren komponentler minimum IP 64 koruma sınıfında olmalı ya da bu sınıfta bir muhafaza kutusu içinde yer almalıdır. Kasa ve komponentlerinde gerekli topraklama bağlantıları yapılmalıdır. Kumanda sistemi ile fanlar minimum üç farklı hız seçeneğine sahip olmalı, gerekli olduğunda harici oda termostatu ile fan hız seçenekleri kontrol edilebilmelidir.

Uygulama sırasında ısıtma sisteminde kullanılacak konvektörlerin katalog ve prospektüsleri ile ısı kapasite, verim ve test belgeleri yanında sahip olduğu tüm sertifikaların "İdare Onayı" alınmalıdır.

### **3.7. Döşemeden Isıtma Sistemleri**

#### **3.7.1. Genel Esaslar**

Yerden ısıtma sistemleri, "TS EN 1264-1, "TS EN 1264-2: 2008+A1:2012, TS EN 1264-3, TS EN 1264-4, TS EN 1264-5 standartlarına uygun olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Yerden ısıtma sistemleri, ağırlıklı olarak ışınlıma homojen ısı transferinin sağlandığı düşük sıcaklık rejimlerinde çalışan ısıtma sistemleridir.

Sistem, elektrikli ve sulu olmak üzere iki tip olarak döşemeden veya tavan ve duvardan yapılmalıdır.

Döşemeden ısıtma sistemleri buzlanma riski olan yollarda ve açık alanlarda ve spor sahalarında kullanılabilir. Özellikle yüksek tavanlı yapılar için konfor ve işletme

ekonomisi yönünden avantaj sağlayabilmektedir. Yerden ısıtma sistemlerinde, istisnai durumlar hariç tutulmak üzere, döşeme yüzey sıcaklığı 29°C değerini geçmemelidir. Homojen ısıtma esas alınmak kaydı ile dış cephe duvarları ve cam önlerinde toplam uygulama alanının %25 ila %40'u oranında tesis edilen dış modüllerde 35°C yüzey sıcaklığı planlanmalıdır. Banyo, hamam, yüzme havuzu ve benzeri mahallerde sıcaklık limiti aranmamakta, hamam ve benzeri yerlerde iç sıcaklık ve ısı kaybı değerleri dikkate alındığında döşeme alanının yetersiz kaldığı durumlarda duvarlarda da boru döşenmesi yapılmalıdır. Ancak, duvar uygulamalarında modüller yere paralel olarak döşenmeli ve hava tahliyesi açısından boru içerisinde su hızının 0,5–0,6 m/sn mertebelerinde olması sağlanmalıdır.

### **3.7.2. Sulu Sistemler**

#### **3.7.2.1. Borular**

Yerden ısıtma sistemlerinde kullanılacak boruların cinsi ve teknik özellikleri, sistem tasarım sıcaklığına ve basıncına bağlı olarak belirlenmelidir. Tasarımda, sistemde kullanılacak borunun maksimum işletme basınç ve sıcaklık şartları kesinlikle tanımlanmalıdır. Yerden ısıtma sistemlerinde, oksijen bariyerli olmak koşuluyla, PE-Xa, PE-Xb, PE-Xc, PE-Rt, Polibütan Borular kullanılmalıdır.

##### **3.7.2.1.1. PE-Xa Borular**

PE-Xa borular, TS 10762-2 EN ISO 15875-2 standardı uyarınca imalattan önce polietilen ham maddesinin peroksit katkısı ile çapraz bağlanması sağlanarak üretilmeli, DIN 4726 uyarınca oksijen bariyeri ile kaplanmış olmalıdır.

##### **3.7.2.1.2. PE-Xb Borular**

PE-Xb borular, TS 10762-2 EN ISO 15875-2 standardı uyarınca imalattan sonra buhar kürü ile çapraz bağlanmış polietilenden mamul, DIN 4726 uyarınca oksijen bariyeri ile kaplanmış olmalıdır.

##### **3.7.2.1.3. PE-Xc Borular**

PE-Xc Borular, TS 10762-2 EN ISO 15875-2 standardı uyarınca, imalattan sonra elektron bombardımanına tabi tutularak çapraz bağlanmış polietilenden mamul, DIN 4726 uyarınca oksijen bariyeri ile kaplanmış olmalıdır.

##### **3.7.2.1.4. PE-Rt Borular**

PE-Rt borular “DIN 16833”, “DIN 4721”, “EN ISO 10508”, “EN ISO 13760” Standartları uyarınca sıcaklık ve basınç dayanımı artırılmış polietilenden (PE-RT) mamul, DIN 4726 uyarınca oksijen bariyeri ile kaplanmış olmalıdır.

##### **3.7.2.1.5. Polibütan Borular**

Polibütan borular, “DIN EN 12319–2” uyarınca polibütan malzemeden mamul, “DIN 4726” uyarınca oksijen bariyeri ile kaplanmış olmalıdır.

### **3.7.2.2. Boru Altı Yalıtım**

Yerden ısıtma sistemlerinde, boru altında kullanılan yalıtım malzemesinin ısı iletkenlik değeri 0,040 W/mK'den düşük, minimum basma dayanımı 5,0 kPa ve boru altında en az 20 mm kalınlığında olmalıdır. Yalıtım malzemesi en az şap yüksekliği kadar duvar çeperlerinde devam ettirilmelidir. Toprak temaslı zemin, açık geçitler üzeri döşemeler ve ısıtılmayan mahal üstü döşemelerde binanın ısı yalıtım projesi ile belirlenen detaylar ayrıca uygulanmalıdır.

### **3.7.2.3. Boru Sabitleme Sistemleri**

Tasarım kriterlerinde belirtilen modülasyon aralıklarında boru döşenebilmesi için boru sabitleme elemanları veya fabrikasyon boru modülasyon panelleri kullanılmalıdır.

### **3.7.2.4. Döşemeden Isıtma Kollektörleri**

Yerden ısıtma gidiş ve dönüş kollektörleri, paslanmaz çelik veya pirinç malzemeden mamul, basınç testleri uygulanmış, standart imalatlarda 2 ağızdan 12 ağıza kadar mevcut çıkış devrelerine sahip olmalıdır. Kollektörler bağımsız mahal sıcaklık kontrolü sağlayan motorlu vanalar içeren sistemlerin montajına uygun, gidiş-dönüş kesme vanaları, entegre purjörleri ve askı seti ile komple olmalıdır.

Antre v.b ortak alanlarda kollektörlerden yoğun boru çıkışının yaratacağı gereksiz ısı transferini önlemek amacıyla tasarım aşamasında kollektör sayısı ve yerleri uygun olarak belirlenmelidir. Isıtma kollektörlerinin yerleşimi kolay ulaşılabilir ve müdahale edilebilir nitelikte olmalıdır.

### **3.7.2.5. Sıcaklık Kontrol Sistemleri**

Yerden ısıtma sisteminin kumandası için kullanılacak oda termostatları kablolu veya kablosuz tipte olabilir. Oda termostatlarında donma koruması fonksiyonu bulunmalıdır. Isıtma ve serinletmenin aynı sistemde kullanılması halinde oda termostatları çift konumlu olmalıdır.

Isıtma kollektörü üzerindeki ilgili devrelerin açılıp kapanmasını sağlayacak motorlu vanalar ile oda termostatları 24 V veya 220 V'luk işletme gerilimine uygun olmalıdır. Kontrol vanaları ile termostatları kontrol paneli üzerinden haberleşmelidir.

Hamamlarda yüzey sıcaklığının kontrolünün gerektiği bölümlerde zemin sensörleri, havuz uygulamalarında ise zemin sensörü ile oda termostatları birlikte kullanılmalıdır.

### **3.7.2.6. İmalat Montaj Detayları**

Yerden ısıtma sistemlerinde kullanılan kollektörlere bağlanan boru boyları ortalama 80 metre mertebelerinde olmalıdır. Özel hallerde bu sınırların dışına çıkılabilmektedir.

Yerden ısıtmada uygulanacak şap 0,3 mm kum kullanılarak 350 doz ve macun kıvamında olmalı, kalınlığı boru üzerinden 3,0-4,0 cm değerini geçmemelidir. Gerekli hallerde şap içinde güçlendirici malzemeler tercih edilmelidir. Endüstriyel uygulamalarda zemine gelen yükler ve kullanılacak boru çapları dikkate alınarak şap kalınlıklarında belirtilen limitlerin aşılması halinde, sabit ve hareketli yüklerde, aşınmaya maruz alanlarda, şapın dayanımını arttırmak için DIN 18560-2 uygun katkı malzemesi kullanılmalıdır.

Yeterli döşeme alanının bulunmadığı banyo v.b uygulamalarda sıhhi tesisat sistemlerinin yerleşiminde döşemeden ısıtma için elverişli alan yaratılmasına özen gösterilmeli, sabit mobilyaların altına boru döşenmemelidir.

Oda termostatları yerden yaklaşık 150 cm'ye yüksekliğe monte edilmelidir.

### **3.7.3. Kablolu Elektrikli Yerden Isıtma Sistemleri**

Kablolu elektrikli yerden ısıtma sistemleri iç mahallerde ısıtma, dış mahallerde kar ve buz engelleme amacıyla kullanılmalıdır.

#### **3.7.3.1. Isıtma Kablosu**

Isıtma kabloları özel olarak döşemeden ısıtma amaçlı kullanılmak üzere dizayn edilmiş seri dirençli, hazır sonlandırılmış, kesilemeyen tipte, çift iletkenli, ekranlı (blendajlı) ve PVC dış kılıflı yapıda olmalıdır. Isıtma kablolarının besleme ucunda soğuk uç diye tabir edilen en az 3,0 m uzunluğunda enerji kablosu bulunmalıdır. Isıtma kabloları 230V-380V gerilim altında iç mahallerde 18-20 W/m, dış mahallerde 20-30 W/m gücünde olmalıdır.

Isıtma kabloları “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” ve “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş ve IEC 60800:2009 standardına göre test edilmiş olmalıdır.

İç mahal uygulamalarında istisnai durumlar hariç tutulmak üzere, döşeme yüzey sıcaklığı 29°C değerini geçmemelidir. Homojen ısıtma esas alınmak kaydı ile dış cephe duvarları ve cam önlerinde toplam uygulama alanının %25 ile %30'u oranında tesis edilen dış modüllerde 35°C yüzey sıcaklığına kadar uygulanmalıdır. Banyo, hamam, yüzme havuzu ve benzeri mahallerde bu kriter aranmamalıdır. Hamam ve benzeri yerlerde iç sıcaklık ve ısı kaybı değerleri dikkate alındığında, döşeme alanının yetersiz kaldığı durumlarda duvarlarda da ısıtma kablosu döşenmelidir.

Bina dışı uygulamalarda sistem tasarımı, kar ve buz engelleme sistemlerinde yüzey sıcaklığı 4,0°C ve bağıl nem %50 esas alınarak yapılmalıdır. Tasarıma esas olan yüzey sıcaklığı ve nem değerleri göz önüne alınarak sistem gücü bölgesel iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 350-450 W/m<sup>2</sup> mertebelerinde olmalıdır.

Yağmur olukları, kar ve buz eritme sistemlerinde oluk projeksiyon alanı dikkate alınarak 350 – 450 W/m<sup>2</sup> güç esas alınarak tasarım yapılmalıdır. İniş borularında, yatay bölümler tamamen; düşey bölümler tasarıma bağlı olarak kısmen veya tamamen 20-30 W/m ısıtıcı kablo ile desteklenmelidir.

#### **3.7.3.2. Sıcaklık Kontrol Sistemleri**

Kablolu yerden ısıtma termostatları zemin ve ortam sıcaklıklarına göre sistem sıcaklık kontrolünü sağlamaktadırlar. Kablolu yerden ısıtma termostatları 220 V gerilim ile çalışabilmeli ve ısıtma kablosu elektrik gücünü kontrol edebilecek röleye sahip olmalıdır. Termostatlar manuel ayarlamalı veya dijital tipte olmalı, oda termostatlarında donma koruması bulunmalıdır. Elektrikli yerden ısıtma sisteminde termostatlar öncelikli olarak zemin sıcaklığını sınırlandırmalı, ortam sıcaklığını yakalamak amacıyla zemin sıcaklığı aşırı

derecede arttırılmamalıdır. Dijital tip termostatlarda sıcaklık programlaması yapma imkanı olmalıdır.

Kar ve buz engelleme sistemlerinde kullanılacak termostatlar, dijital ya da manuel olmak üzere sensörlerden gelen sıcaklık ve nem bilgilerine göre set edilen değere bağlı olarak sistemi kontrol etmelidir. Termostatlar, birden fazla sensörden bilgi alabilmeli ve ilgili bölgenin kontrolünü sağlamalıdır. Sensör kontrol alanı ile kar ve buz eritme zonu eşgüdümlü olarak çözümlenmelidir.

Kablolu yerden ısıtma sistemleri ile kar ve buz eritme sistemlerinde kullanılan kablolar ile termostatlar ve sensörler gibi sıcaklık kontrol elemanları “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” ve “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

### **3.7.3.3. Kablo Sabitleme Ekipmanı**

Isıtma kabloları zemine sabitleme ekipmanları ile birlikte monte edilmeli, kablolar birbirine temas etmemelidir.

## **3.8. Radyant Isıtma Sistemleri**

### **3.8.1. Genel Tanımlama**

Bulunduğu ortamda, yüksek seviyelere monte edilerek, mekana ısı transferini ışınım ile yaparak ısıtan cihazlardır. Fabrika, atölye, vb. yüksek tavanlı mahallerde, ısı yalıtımının yetersiz ve enfiltrasyonun yüksek olduğu, dolayısıyla, hacim ısıtmasının ekonomik olmadığı yapılarda, ayrıca, açık alanda bulunan masa, tezgah vb. yerler ile spor tesislerinin açık türbinlerinin lokal olarak ısıtılmasında tercih edilmelidir. Radyant ısıtıcılar gazlı, elektrikli, sıcak sulu veya kızgın sulu olarak kullanılmalıdır.

Tasarım aşamasında sistemde kullanılacak radyant ısıtıcıların cinsi, kapasitesi, montaj yüksekliği ve şekli belirlenmeli, uygulama sırasında söz konusu radyant ısıtıcıların tüm katalog ve prospektüsleri ile ısıtma kapasite ve verimlerini belgeleyen dökümanların “İdare Onayı” alınmalıdır.

### **3.8.2. Cihazlar ve Ekipmanlar**

#### **3.8.2.1. Gaz Yakıtlı Borulu Tip Radyant Isıtıcılar**

Gaz yakıtlı borulu tip radyant ısıtıcılar, insan boyundan yükseğe asılarak, asıldığı seviyenin altındaki ortamı, içinden yanma ürünlerinin geçişiyle ısınan tüp veya tüpler sayesinde ışınım yoluyla ısıtacak şekilde tasarlanmalıdır.

Tek brülörlü cihazlar “TS EN 416-1, TS EN 416-2, TS EN 777-1 standartlarına uygun olmalı, söz konusu cihazlar “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ile “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Gaz yakıcı radyant cihazlarda, alev borusu, yüksek sıcaklığa dayanıklı paslanmaz çelik veya titanyum alaşımı alüminize çelik malzemeden olmalı, alevle temas etmeyen radyant borular, ısı işlem görmüş alüminize çelik borular olmalıdır. Radyant ısıtıcılarda kullanılacak brülörler pozitif basınçlı ya da vakumlu tip olmalı, vakumlu tip kullanılması durumunda, minimum 250°C sıcaklığa dayanıklı fanlar kullanılmalıdır. Isının mahalle yansıtılmasında kullanılan reflektörler, alüminyum, alüminize sac veya paslanmaz çelik malzemeden yapılmalı, alev ve radyant borularının birleşiminde, paslanmaz çelik kaplinler veya flanşlı cıvatalı bağlantı elemanları kullanılmalıdır.

“TS EN 416-2 Standardı kapsamında, imalatçının talimatlarına uygun olarak yatay şekilde monte edilen gaz yakıtı borulu tip cihazların radyant faktörü ( $R_f$ ), anma ısı gücünde, TS EN 416-2 Madde 7.2’de verilen metotlardan biriyle ölçüldüğünde, 1.Sınıf cihazlar için  $0,4 < R_f \leq 0,5$ ; 2.Sınıf cihazlar için  $R_f > 0,5$  olmalıdır.

Gaz yakan borulu tip radyant ısıtıcıların egsoz gazları uygun yerlerden dışarı atılmalıdır. Uygun çıkış koşulunun sağlanamaması durumunda, “TS EN 13410/AC Standardına uygun olarak egsoz gazları iç ortama bırakılabilmelidir. Yanma havası, ortamdaki ya da bina dışından direkt olarak alınabilmeli, mahal havasını kullanan sistemlerde, mahal içinde yeterli hava değişimi sağlanmalı ve yanma havasının mahale girişi kesintisiz temin edilmelidir. Borulu tip gaz yakıtı radyant ısıtıcılar, mahal ve işletme şartları göz önünde bulundurularak, düz borulu veya U borulu olarak tesis edilmelidir. Mahalde radyant ısıtıcının etki alanında, homojen bir ısı dağılımının gerekli olduğu hallerde U borulu sistemler tercih edilmelidir.

Isıtıcıları taşıyacak konsol, zincir ve benzeri elemanlar mekanik mukavemet açısından yeterli olmalı ve korozyona karşı korunmalıdır. Aynı mahalde bulunan ısıtıcıların tamamının gazını kesebilecek ve kolayca ulaşabilecek uygun bir yere kesme vanası tesis edilmelidir. Tesis edilen bu kesme vanası ısıtıcıların bulunduğu mahalde olmalıdır. Her ısıtıcı girişine, bir adet manuel servis vanası konulmalıdır. Borulu tip radyant ısıtıcılarda, egsoz gazları, uygun ısıtıcı cihazların yerleştirilmesinde genel kurallar için üretici firma talimatları uygulanmalı ve bu talimatlar proje ile birlikte verilmelidir. Borulu tip gaz yakıtı radyant ısıtıcıların seçiminde ışınım faktörü daha yüksek olan 2.Sınıf cihazlar tercih edilmelidir.

### **3.8.2.2. Gaz Yakıtı Seramik Radyant Isıtıcılar**

Gaz yakıtı seramik radyant ısıtıcılar, yerden yeterli yüksekliğe asılarak, bulunduğu seviyenin altındaki ortamı, 800°C- 900°C mertebelerinde yüksek sıcaklıklı seramik plakayla, radyant olarak ısıtan cihazlardır. Cihazların arka kısmında bulunan atmosferik brülörle elde edilen yakıt hava karışımının, küçük deliklerden oluşan seramik plaka yüzeyinde yakılmasıyla oluşan radyant ışınım, reflektörler vasıtasıyla mahale yönlendirilmektedir.

Gaz yakıtı seramik radyant ısıtıcılar “TS EN 419-1, TS EN 419-2 standartları ile “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”ne uygun olmalı ve “CE İşaretleme”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

“TS EN 419-2 standardı kapsamında imalatçının talimatlarına uygun olarak yatay şekilde monte edilen cihazların radyant faktörü ( $R_f$ ), anma ısı gücünde, TS EN 416-2 Madde 7.2’de

verilen metotlardan biriyle ölçüldüğünde, 1.Sınıf cihazlar için  $0,4 < R_f \leq 0,5$ ; 2.Sınıf cihazlar için  $R_f > 0,5$  olmalıdır.

Isıtıcıları taşıyacak konsol, zincir ve benzeri elemanlar mekanik mukavemet açısından yeterli olmalı ve korozyona karşı korunmalıdır. Aynı mahalde bulunan ısıtıcıların tamamının gazını kesebilecek ve kolayca ulaşabilecek uygun bir yere kesme vanası tesis edilmelidir. Tesis edilen bu kesme vanası ısıtıcıların bulunduğu mahalde olmalıdır. Her ısıtıcı girişine, bir adet manuel servis vanası konulmalıdır. Seramik radyant ısıtıcıların yerleştirilmesinde, genel kurallar için üretici firma talimatları uygulanmalı ve bu talimatlar proje ile birlikte verilmelidir. Seramik plakalı gaz yakıtlı radyant ısıtıcıların seçiminde ışınım faktörü daha yüksek olan 2.Sınıf cihazlar tercih edilmelidir.

Seramik plakalı radyant ısıtıcılarda, yanma havası ortamdan alınıp, yanma ürünleri ortama bırakıldığından, yanma ürünlerinin tahliyesi ve ortamın taze hava gereksiniminin sağlanması "TS EN 13410 Standardına uygun olarak tasarlanmalı, kapalı mahallerde yeterli hava değişimi sağlanmalı ve mahalde gaz kuruluşlarının mevzuatına uygun alt ve üst havalandırma sistemleri yapılmalıdır.

### **3.8.3. Sulu Panel Tip Radyant Isıtıcılar**

Sulu panel tip radyant ısıtıcılar, yapıda mevcut ısıtıcı akışkana bağlı olarak sıcak sulu, kızgın sulu ya da buharlı olmalıdır.-Kullanılan akışkanın basınç ve sıcaklığına bağlı olarak panel radyant ısıtıcılar PN 6, PN 10 ve PN 16 standardında tesis edilmekte, sistem tasarımı ısı gereksinim, mahal yüksekliği ve etki alanı gözetilerek akışkan sıcaklığına uygun boyutta seçilmektedir. Sulu tip radyant ısıtıcılar, iç hava kalitesinin önemli olduğu, egzoz gazlarının ortam havası ile karışmasının istenmediği, tavan yüksekliklerinin sınırlı olduğu, olabildiğince sürekli ısıtılan mahallerde tercih edilmelidir.

Sulu radyant ısıtıcılar, "TS EN 14037-1, TS EN 14037-2 TS EN 14037-3 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.

Sulu panel tip radyant ısıtıcıların bağlantılarında kullanılan giriş/çıkış vanaları ve kontrol vanaları ile diğer aksesuarları "DIN 2401 - Malzeme Basınç - Sıcaklık Bağlantı Normu" esas alınarak, kullanılan akışkanın basınç ve sıcaklık değerlerine göre yeterli basınç standardında olmalıdır.

Sulu panel tip radyant ısıtıcıların çelik akışkan boruları, alüminyum radyant paneli, alüminyum folyolu taş yünü yalıtım levhası, takviye profilleri, yan kapaklar ve montaj elemanlarından oluşmalı, sisteme paralel veya seri olarak bağlanabilmelidirler.

### **3.8.4. Elektrikli Radyant Isıtıcılar**

Elektrikli radyant ısıtıcılar, merkezi ısıtma ile üretilen bir akışkanın bulunmadığı, gazın temin edilemediği durumlarda, iç hava kalitesinin önemli olduğu ve egzoz gazlarının ortama karışmasının istenmediği mahallerde ani ısıtma özelliği ve odaklanma kabiliyeti nedeniyle tercih edilmelidir. Elektrikli radyant ısıtıcılar, halojen lambalı, quartz lambalı veya rezistanslı olmalıdır.

Elektrikli radyant cihazlar, lamba, reflektör, askı ve montaj elemanları ve elektrikli kontrol ünitesi ile birlikte tesis edilmeli, opsiyonel olarak uzaktan kumanda, termostat, hareket sensörü ve modülasyon ünitesi kullanılabilir. Su ile temas riski olan kullanımlarda, güvenlik açısından, elektrikli radyant ısıtıcıların IP 55 koruma sınıfında olmalıdır.

### 3.9. Isıtma Sistemlerinde ve Buharlı Tesislerde Kullanılan Suyun Şartlandırılması

Sıcak sulu ve kızgın sulu ısıtma sistemleri ile buharlı tesisleri suyun kimyasal özelliklerinden kaynaklı korozyon ve kireç taşı oluşumundan korumak, sistemin ömrünü uzatmak ve performansını istenilen seviyede tutmak için gerek dolum, gerek ilave su ve gerekse besi suyu amaçlı olarak kullanılan su şartlandırılmalıdır.

#### 3.9.1. İşletme Sıcaklıkları 100°C'ye Kadar Olan Isıtma Sistemleri

İşletme sıcaklıkları 100°C'a kadar olan ısıtma sistemlerinde, kireç taşının ve korozyonun önlenmesinde ayrı ayrı tedbirler alınmalıdır.

##### 3.9.1.1. Kireç Taşının Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi

İşletme sıcaklıkları 100°C'ye kadar olan ısıtma sistemlerinde, ısıtma yüzeylerinde aşırı miktarda kireç taşı (kalsiyum karbonat) birikmesinin önlenmesinde, TS EN 14868 standardı ve VDI 2035 Yönetmeliği Föy-1'deki kriterler esas alınmalıdır.

Isıtma sisteminin toplam ömrü süresinde doldurulan toplam dolum suyu ve ilave su miktarları, toplam su hacminin üç katından fazla olmaması halinde, en küçük kazanın gücü referans alındığında, sistemin özgül hacmi 20 Litre/kW değerinden daha düşükse, ayrıca su tarafında korozyon oluşmaması için TS EN 14868, VDI 2035 Föy-2 tarafından belirlenen tüm önlemler alınmış ise kullanılan suda aşağıdaki tabloda verilen değerler sağlanmalıdır.

Toplam ısıtma kapasitesi (kW)	Toprak alkali toplamı (mol/m <sup>3</sup> )	Toplam sertlik °d (Fr)
≤ 50 kW	istenilen şart yok*	istenilen şart yok*
> 50 - ≤ 200 kW	≤ 2,0 mol/m <sup>3</sup>	≤ 11,2 (20 Fr)
> 200 ila ≤ 600 kW	≤ 1,5 mol/m <sup>3</sup>	≤ 8,4 (15 Fr)
> 600 kW	< 0,02 mol/m <sup>3</sup>	< 0,11 (0,2 Fr)

\*Isıtıcıların ve elektrik ısıtıcılı sistemlerde toplam toprak alkalilerin referans değeri ≤ 3,0 mol/m<sup>3</sup>, 16,8 °d (30 Fr) dir.

Isıtma sistemlerinde, dolum ve ilave suyunda bulunan toplam toprak alkalilerin miktarı referans değerinin üzerinde ise, sistem ömrü boyunca toplam su hacminin üç katından fazla dolum ve ilave su gereksinimi bekleniyorsa, ya da ilave su miktarı kontrol edilemiyorsa, sistemde kullanılan en küçük kazanın gücü referans alındığında, sistemin özgül hacmi 20 Litre/kW değerinden yüksek ise, dolum ve ilave suları kesinlikle yumuşatılmalıdır.

Su yumuşatma sisteminin etkin bir şekilde işletilebilmesi için, ısıtma sistemleri bakım ve onarım dönemlerinde mümkün olduğunca kısmi su boşaltımına imkan verecek şekilde tasarlanmalı ve her bölümde yeterli kapatma ve boşaltma valfleri tesis edilmelidir. Toplam



ısıtma kapasitesi, 50 kW'dan daha büyük olan sistemlerde dolun ve ilave suyu miktarlarını ölçmek için bir su sayacı kullanılmalı, doldurulan su miktarları ve sertlik dereceleri kazan bakım kontrol listelerine kaydedilmelidir. En küçük kazan gücü referans alındığında, özgül sistem hacimleri 20 litre/kW'den fazla olan sistemlerde toplam kazan gücü için tabloda verilen bir üst gruptaki kazanlardan istenilen koşullar uygulanmalıdır. Özgül sistem hacmi 50 litre/kW değerinden yüksek ise, toplam sertlik 0,2 Fr değerine kadar yumuşatılmalıdır.

Toplam ısıtma gücü 50 kW değerinden küçük olan ısıtma sistemlerinde, dolun ve ilave suyundaki toprak alkalilerin toplamı, 3,0 mol/m<sup>3</sup> değerinden büyük olan sistemlerde, dolun ve ilave suyu yumuşatılmalı, yumuşatma cihazı girişinde bir filtre veya tortu tutucu kullanılmalıdır.

Isıtma sistemlerinin işletilmesinde dolun suyu ve ilave suyun yaratacağı hasarların asgariye indirilebilmesi için, tesisatın bakım ve onarım çalışmalarında su boşaltımı kısmi yapılmalı, tesisatta yer alan filtreler ve pislik tutucular belirli periyotlarla temizlenmeli ve blöf alma tertibatları çalıştırılmalı, tesisat suyu sertliği belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Isıtma sistemi sertliği tamamen giderilmiş ısıtma suyu yerine, tabloda belirtilen koşullara uygun su ile doldurulduğunda ilk işletmeye almada, sistem en düşük kapasiteden başlayarak kademeli olarak işletmeye alınmalı, çok kazanlı sistemlerde tüm kazanlar aynı anda çalıştırılarak tüm kireç miktarının tek bir kazan ısıtma yüzeyinde birikmesi önlenmelidir. Sistemin ilk dolumunda şartlandırılmış su kullanılmalıdır. Isıtma sistemine sertliği tamamen giderilmiş ısıtma suyu doldurulduğunda, devreye almada söz konusu önlemleri almaya gereksinim bulunmamaktadır.

### 3.9.1.2. Su Tarafı Korozyonun Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi

Isıtma sistemlerinde kullanılan malzemelerin korozyona dayanıklılığı ısıtma suyunda oksijen bulunmamasına bağlıdır. İlk veya ilave dolunlarla su ile birlikte ısıtma sistemine karışan oksijenin sistemdeki malzemelerle reaksiyona girmesi sonucu herhangi bir hasar oluşmamaktadır. Isıtma suyunun renginin belirli bir süre sonra siyahlaşması, sistemde serbest oksijen bulunmadığını göstermektedir. Isıtma sistemlerinde, oksijenin neden olduğu korozyonun önlenmesi konusunda, VDI 2035-2 Yönetmeliği, işletme döneminde ısıtma suyuna daimi olarak oksijen girişini önleyecek şekilde tasarım yapılmasını önermektedir.

İşletme sırasında, tesisata oksijen, açık genişleme tankları üzerinden, sirkülasyon pompasının konumu nedeniyle sistemdeki negatif basınç etkisinden veya tesisatta kullanılan oksijen geçirimli tesisat malzemelerinden girmektedir. Membranlı genişleme tanklarının kullanıldığı kapalı sistemlerde, doğru boyutlandırma ve doğru sistem basıncı ile işletilen tesislerde, oksijen girişine karşı etkin bir koruma sağlanmaktadır. Isıtma sisteminde, pompa ve genişleme tankı doğru konumlandırılmalı, pompa emişi de dahil olmak üzere, tesisatın her bir noktasında sistem basıncı atmosferik basıncın üzerinde olmalıdır. Membranlı kapalı genişleme tankının ön gaz basıncı, yıllık bakım esnasında kontrol edilmelidir. Isıtma tesisatında, oksijen bariyersiz plastik borular kullanılmamalıdır. Oksijen bariyersiz ısıtma borularının kullanıldığı mevcut binalara yeni kazan montajında, tesisat, plakalı eşanjörler vasıtasıyla primer ve sekonder devreler olarak ayrılmalıdır.

Sisteme oksijen girmesinin önlenemediği durumlarda, tesisat suyuna, katalize sodyum sülfid (5 - 10 mg/litre) gibi oksijen bağlayıcı maddeler ilave edilmelidir. Isıtma suyunun pH değeri çelik malzemeler için 8,2 ile 9,5; bakır malzemeler için 8,0 ile 9,2; alüminyum malzemeler için 6,5 ile 8,5 arasında olmalıdır.

Ph değeri esas alındığında limit değerler itibariyle birbirleriyle çelişki yaratacak farklı türden malzemelerin aynı tesisat sistemlerinde kullanılması halinde tesisat, plakalı eşanjörler yardımıyla primer ve sekonder devreler halinde ayrılmalı, her iki devrenin Ph gereksinimleri sağlanmalıdır.

### 3.9.2. Gidiş Suyu Sıcaklıkları 100°C'nin Üzerinde Olan Isıtma Sistemleri

İşletme sıcaklıkları 100°C'nin üzerinde olan ısıtma sistemlerinde, kireç taşı ve korozyondan oluşan hasarların önlenmesi amacıyla tedbirler alınmalıdır.

VdTÜV-Bilgi Föyü 1466'ya göre, 100°C'nin üzerindeki gidiş suyu sıcaklığında işletilen ısıtma sistemlerinde aşağıdaki veriler geçerlidir.

#### 3.9.2.1. Tuzca Fakir Su İle İşletme Tarzı

Buna göre doldurma ve ilave suyu olarak sadece tuzu alınmış su, permeat veya kondens suyu gibi tuzca fakir su kullanılabilir.

#### 3.9.2.2. Tuz İçeren Su İle İşletme Tarzı

Doldurma ve ilave suyu olarak mümkün mertebe en azından toprak alkalilerden arındırılmış (yumuşatılmış), düşük tuz ihtiva eden su kullanılmalıdır.

		tuzca fakir		tuz içeren
25 °C'deki elektriksel iletkenlik	µS/cm	10 - 30	> 30 - 100	> 100 - 1500
Genel istekler		berrak, çökelmeler yok		
25 °C'deki pH değeri		9-10 <sup>*1</sup>	9-10,5 <sup>*1</sup>	9-10,5 <sup>*1</sup>
Oksijen (O2)	mg/litre	< 0,1 <sup>*2</sup>	< 0,05 <sup>*2</sup>	< 0,02 <sup>*2,3</sup>
Toprak alkaliler (Ca + Mg)	mmol/litre	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fosfat (PO4) <sup>*1</sup>	mg/litre	< 5 <sup>*4</sup>	< 10 <sup>*4</sup>	< 15
Oksijen bağlayıcılar kullanıldığında:				
Sodyum sülfid (Na2SO3) <sup>*5</sup>	mg/litre	-	-	< 10

VdTÜV-Bilgi Föyü 1466'da kimyasallar olarak sunulan diğer oksijen bağlayıcı maddelerin şu etken maddeleri içerebileceğine dikkat çekilmektedir:

- Askorbik asit,
- Karbohidrasit,

- c) Dietilhidroksilamin (DEHA),
- d) Hidrokinon,
- e) Metiletiketoksim (Meko),
- f) Tanin

<sup>\*1</sup>Kullanma Suyu Yönetmeliği/Kullanma Suyu Şartlandırma Yönetmeliği kurallarına uyulması gerekiyorsa, 9,5'lik pH değeri ve 7 mg/ litre'lik PO4 konsantrasyonu aşılmamalıdır.

<sup>\*2</sup>Sürekli işletmede genellikle çok daha düşük değerler oluşmaktadır.

<sup>\*3</sup>Uygun anorganik korozyon inhibitörleri (önleyicileri) kullanıldığında, sistemdeki suyun oksijen konsantrasyonu 0,1 mg/litre'ye kadar ulaşabilir.

<sup>\*4</sup> Sıcak su üreticileri için, alt fosfat konsantrasyonu olarak 2,5 veya 5 mg/litre PO4 (maksimum değerlerin yarısı) alınmalıdır.

<sup>\*5</sup>Diğer uygun ürünler de kullanılabilir. Burada söz konusu firmanın talimatları dikkate alınmalıdır.

Burada kazanın işletme şartları altında oksidasyon, bölünme ve dönüşüm ürünleri oluşabildiğinden, bu bağlayıcıların dikkatli kullanılması tavsiye edilmektedir.

### 3.9.3. Buhar Üreticilerinde Besi ve Kazan Suyunun Şartlandırılması

Gerek buhar kazanları ve buhar tesisatının uzun ömürlü, verimli ve sorunsuz bir işletme sağlayabilmesi için kazan besi suyu ve kazan suyu şartlandırma sistemi tesis edilmeli, bu sayede dip blöf kayıpları azaltılmalı, buhar ve kondens borularının korozyonu ile buhar kazanında kireç taşı oluşumu önlenmelidir.

Kazan işletmesi için hazırlanmamış su, ham su olarak tanımlanmaktadır. Ham su olarak yüzeysel suyu, kuyu suyu veya şehir suyu kullanılabilir. Yüzeysel ve kuyu sularında, suyun şartlandırılmasından önce ayrılması gereken partiküller, yabancı maddeler, organik pislikler, demir ve mangan bileşikler bulunabilmektedir. Şehir suyu kullanıldığında, sözü edilen partiküller ile demir ve mangan bileşiklerinin ayrılması gibi ön hazırlıklara gereksinim bulunmamaktadır.

Sistemde kullanılan ham suyun kalitesi, kazan besi ve kazan suyunun şartlandırılmasında kurulacak sistem için önem arz etmektedir. Su niteliğinde değişiklikler olabileceğinden, su sürekli olarak kontrol edilmeli, toplam sertlik derecesi ölçülmelidir.

Kazan suyundan istenilen şartların neticesi olarak suyun niteliğine ve tamamlama suyu miktarına göre, sistemde yeterli kapasitede bir su hazırlama ve su yumuşatma sistemi tesis edilmelidir.

Buhar kazanına beslenen suyun oksijenden arındırılması için uygun bir degazör sistemi tesis edilmeli, ayrıca besi suyu tankında veya girişinde oksijen bağlayıcı maddelerin (alkalizasyon maddeleri veya fosfatlar) ilave edilebilme olanağı bulunmalıdır.

Buhar tesisatlarında kondens suyu mümkün olduğunca kayıpsız olarak kondens tankına dönebilmesi ve tanka eklenen besi suyu miktarı minimize edilmelidir. Kazan besi suyu hattına uygun bir su sayacı takılarak sisteme eklenen su miktarı ölçülmelidir.

Kazan besi suyu ve kazan suyu TS EN 12952-12 standardı Tablo 5.1; Tablo 5.2 ve TS EN 12953-10 standardı Tablo 5.1; Tablo 5.2' de verilen referans değerlere uygun olarak

şartlandırılmalıdır. Kazan besisi suyu ve kazan suyu şartlandırma sistemlerinden istenilen değerlerin uygunluğu sürekli ölçümlerle kontrol edilmelidir. Söz konusu ölçüm değerleri ile kullanılan kimyasal maddeler ve sisteme günlük eklenen su miktarları mutlaka işletmece tarafından kayıt altına alınmalıdır.

Su borulu buhar kazanlarında, besisi suyu ve kazan suyunda olması gereken nitelikler, "TS EN 12952-12 standardına uygun olmalıdır.

Alev duman borulu silindirik buhar kazanlarında, besisi suyu ve kazan suyunda olması gereken nitelikler TS EN 12953 - 10 standardına uygun olmalıdır.

TS 377-10

EN 12953-10/Ocak 2006

**Çizelge 5.1 – Buhar kazanları (ayarlayıcı püskürtme suyu hariç) ve sıcak su kazanları için besleme suyu (Silindirik Alev Duman Borulu Kazanlar)**

Parametre	Birim	Buhar kazanları için besleme suyu		Sıcak su kazanları için telâfi suyu
Çalıştırma basıncı	bar (= 0,1 MPa)	> 0,5 – 20	> 20	Toplam aralık
Görünüm	-	Temiz ve asılı parçacıklar ihtiva etmemelidir		
25 °C'daki doğrudan iletkenlik	µS/cm	Befirtilmemiştir, kazan suyu ile ilgili sadece kılavuz değerler Çizelge 5.2		
25 °C'daki pH değeri <sup>a</sup>	-	> 9,2 <sup>b</sup>	> 9,2 <sup>b</sup>	> 7,0
Toplam sertlik (Ca + Mg)	mmol/L	< 0,01 <sup>c</sup>	< 0,01	< 0,05
Demir (Fe) konsantrasyonu	mg/L	< 0,3	< 0,1	< 0,2
Bakır (Cu) konsantrasyonu	mg/L	< 0,05	< 0,03	< 0,1
Silisyumdoksit (SiO <sub>2</sub> ) konsantrasyonu	mg/L	belirtilmemiştir, ilgili kazan suyu için sadece kılavuz değerler, Çizelge 5.2		-
Oksijen (O <sub>2</sub> ) konsantrasyonu	mg/L	< 0,05 <sup>d</sup>	< 0,02	-
Yağ / gres konsantrasyonu (EN 12953-6)	mg/L	< 1	< 1	< 1
Organik maddeler (TOC olarak) konsantrasyonu	-	Dip not <sup>e</sup>		

<sup>a</sup> Sistemdeki bakır alaşımları için pH değeri 8,7 ilâ 9,2 aralığında tutulmalıdır.

<sup>b</sup> pH değeri 7,0'den büyük olan yumuşatılmış suda Çizelge 5.2'ye göre kazan suyunun pH değeri dikkate alınmalıdır.

<sup>c</sup> 1 bar'dan küçük çalıştırma basınçlarında en yüksek 0,05 mmol/l'lik toplam sertlik kabul edilebilir.

<sup>d</sup> Kesintili çalışmada veya gaz alma cihazı olmadan çalışmada bu değeri gözlemlemek yerine film oluşturan maddeler ve/veya aşırı oksijen giderici kullanılmalıdır.

<sup>e</sup> Organik maddeler, genelde çeşitli farklı bileşiklerin bir karışımıdır. Bu karışımların bileşimini ve bunların münferit bileşimlerinin davranışını kazanın çalışma şartları altında tahmin etmek zordur. Organik maddeler, asit iletkenliğini artıran ve korozyon veya birikintilere neden olan karbonik asit veya diğer asidik ayrışmış ürünler oluşturmak için ayrışabilir. Bunlar, aynı zamanda, mümkün olduğunca düşük seviyede tutulması gereken köpüklenme ve / veya ateşlemeye neden olabilir.

Çizelge 5.2 – Buhar kazanları ve sıcak su kazanları için kazan suyu (Silindirik Alev Duman Borulu Kazanlar)

Parametre	Birim	Aşağıdakileri kullanan buhar kazanları için kazan suyu			Sıcak su kazanları için kazan suyu
		Besleme suyu doğrudan iletkenliği > 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Besleme suyu doğrudan iletkenliği > 20	Besleme suyu doğrudan iletkenliği $\leq 30$ $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Çalıştırma basıncı	bar (= 0,1 MPa)	> 0,5 – 20	> 20	> 0,5	Toplam aralık
Görünüm	–	temiz, durağan köpük yok			
25 °C'daki doğrudan iletkenlik	$\mu\text{S}/\text{cm}$	< 6 000 <sup>a</sup>	Şekil 5.1 <sup>a</sup>	< 1 500	< 1 500
25 °C'daki pH değeri	–	10,5 – 12,0	10,5 – 11,8	10,0 – 11,0 <sup>b,c</sup>	9,0 – 11,5 <sup>d</sup>
Kompozit alkalilik	mmol/L	1 – 15 <sup>a</sup>	1 – 10 <sup>a</sup>	0,1 – 1,0 <sup>e</sup>	< 5
Silisyumdioksit (SiO <sub>2</sub> ) konsantrasyonu	mg/L	basınca bağımlı, Şekil 5.2'ye göre			–
Fosfat (PO <sub>4</sub> ) <sup>f</sup>	mg/L	10 – 13	10 -30	6 – 15	–
Organik maddeler	–	Dip not <sup>f</sup>			–

<sup>a</sup> Süper ısıtıcıda gösterilen üst değer in % 50'si en yüksek değer olarak düşünülür.  
<sup>b</sup> Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> enjekte ederek temel pH ayarlaması, ilâve NaOH enjeksiyonu sadece pH < 0 ise yapılır.  
<sup>c</sup> Kazan besleme suyunun asit iletkenliği < 0,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve Na + K konsantrasyonu < 0,010 mg/l ise fosfat enjeksiyonu gerekmez. Bu şartlar altında AVT (bütün uçucu işlem, besleme suyu pH değeri  $\geq 9,2$  ve kazan suyu pH değeri  $\geq 8,0$ ) uygulanabilir, bu durumda kazan suyunun asit iletkenliği < 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.  
<sup>d</sup> Sistemde demir dışı (ömeğin alüminyum) malzemeler mevcutsa, bunlar düşük pH değeri ve doğrudan iletkenlik gerektirebilir, ancak kazanın korunması önceliklidir.  
<sup>e</sup> Koordineli fosfat işlemi kullanılırsa, bütün diğer değerleri dikkate alarak PO<sub>4</sub>-konsantrasyonları kabul edilebilir (Madde 4'e de bakılmalıdır).  
<sup>f</sup> Çizelge 5.1, e dipnotu.

Çizelge 5.1 - Doğal veya yardımcı dolaylı buhar ve sıcak su kazanları için besleme suyu (Su Borulu Kazanlar)

Parametre	Birim	Çözünmüş katılar ihtiva eden besleme suyu			Besleme suyu ve mineraleri giderilmiş pöskürme suyu	Sıcak su kazanları için takviye suyu	
		> 0,5 ila 20	> 40 ila 100	> 40 ila 100			
İşletme basıncı	bar (=0,1 MPa)				Toplam aralık	Toplam aralık	
Görünüm	—	Temiz, asitde katı madde yok					
25 °C'ta doğrudan iletkenlik	µS/cm	Belirlenmiş, sadece ilgili kazan suyu için kılavuz değerler, Çizelge 5.2			—	Belirlenmiş, sadece ilgili kazan suyu için kılavuz değerler, Çizelge 5.2	
25 °C'ta asidik iletkenlik <sup>a</sup>	µS/cm	—	—	—	< 0,2	—	
25 °C'ta pH değeri <sup>a</sup>	—	> 9,2 <sup>c</sup>	> 9,2	> 9,2	> 9,2 <sup>a</sup>	> 7,0	
Toplam sertlik (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,02 <sup>a</sup>	< 0,01	< 0,005	—	< 0,05	
Sodyum ve potasyum (Na + K) derişimi	mg/l	—	—	—	< 0,010	—	
Demir (Fe) derişimi	mg/l	< 0,050	< 0,030	< 0,020	< 0,020	< 0,2	
Bakır (Cu) derişimi	mg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,1	
Silika (SiO <sub>2</sub> ) derişimi	mg/l	Belirlenmiş, sadece ilgili kazan suyu için kılavuz değerler, Çizelge 5.2			< 0,020	—	
Oksijen (O <sub>2</sub> ) derişimi	mg/l	< 0,020 <sup>1</sup>	< 0,020	< 0,020	< 0,1	—	
Yapılgaz derişimi (EN 12952-7)	mg/l	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	
Organik maddelerin (TOC olarak) derişimi	mg/l	Dip not <sup>b</sup>			< 0,5 <sup>a</sup>	Dip not <sup>a</sup>	
Alematil olarak permanganat indeksi	mg/l	5	5	3	5	—	

<sup>a</sup> Organik şartlandırma maddelerinin etkileri ayrıca dikkate alınmalıdır.  
<sup>b</sup> Bakır atılımı sisteminde pH değeri 8,7 ila 9,2 aralığında muhafaza edilmelidir.  
<sup>c</sup> Yumuşlatma suyu ile pH değeri > 7,0, Çizelge 5.2'ye göre kazan suyu için pH değeri dikkate alınmalıdır.  
<sup>d</sup> Pöskürme suyu için sadece uçucu bazlarıncılara müsaade edilmelidir.  
<sup>e</sup> < 1 bar'lık çalışma basıncında, 0,05 mmol/l'lik toplam sertlik kabul edilebilir.  
<sup>1</sup> Durdurulan çalışmada veya havalandırmasız çalışmada bu değerin izlenmesi yerine film oluşuma maddeleri ve/veya oksijen gidericinin fazlağı izlenmelidir.  
<sup>2</sup> > 60 bar'lık çalışma basıncında TOC < 0,2 mg/l olarak izlenmelidir.  
<sup>3</sup> Organik maddeler, genellikle buhar bileşiminin kısımlarıdır. Kazanın çalışma şartları altında bu tür kısımların bileşimini ve bunların münferit bileşen davranışını tahmin etmek zordur. Organik maddeler, asidik iletkenliği arttıracak ve koruyucu veya pH'ı etkileyecek yollara sahip karbonik asit veya diğer asidik pH'lı ürünleri oluşturacak şekilde ayrışır. Bunlar ayrıca münherin olduğu kadar düşük seviyede kalıtması gerekli köpüklenmeye ve/veya kaplanmaya yol açar.

Çizelge 5.2 - Doğal veya yardımcı dolaylı buhar ve sıcak su kazanları için kazan suyu (Su Borulu Kazanlar)

Parametre	Birim	Asağıda verilenleri kullanan buhar kazanları için kazan suyu							Sıcak su kazanları için kazan suyu	
		Çözünmüş katılar ihtiva eden besleme suyu			Mineraleri alınmış besleme suyu					
		Doğrudan iletkenlik > 30 µS/cm			Doğrudan iletkenlik ≤ 30 µS/cm		Asidik iletkenlik < 0,2 µS/cm <sup>a</sup>		Kazan suyunun katı alkali maddeler ile basıncıncılması	Bütün uçucu işlemleri (ATV)
Çalışma basıncı	bar	> 0,5 ila 20	> 40 ila 100	> 40 ila 60	> 0,5 ila 60	> 80 ila 100	≤ 100	> 100	Toplam aralık	Toplam aralık
Görünüm	—	Temiz, asitde katı yok								
25 °C'ta doğrudan iletkenlik	µS/cm	Şekil 5.1 <sup>b</sup>			Tavsiye edilen değer Şekil 5.2'de verilmiştir		< 100	< 30	—	< 1500
25 °C'ta asidik iletkenlik <sup>a</sup> — Fosfat dozlanmaz — Fosfat dozlanmaz	—	—	—	—	—	—	< 50	< 30 < 40	< 5 <sup>c</sup>	—
25 °C'ta pH değeri <sup>b</sup>	—	10,5 ila 12,0	10,5 ila 11,8	10,3 ila 11,5	10,0 ila 11,0	9,8 ila 10,5	9,5 ila 10,5	0,3 ila 0,7	≥ 8,0 <sup>a</sup>	9,0 ila 11,5 <sup>a</sup>
Alkali değeri	mmol/l	1 ila 15 <sup>b</sup>	1 ila 10	0,5 ila 5 <sup>b</sup>	0,1 ila 1,0	0,1 ila 0,3	0,05 ila 0,3	—	—	< 5
Silika (SiO <sub>2</sub> ) derişimi	mg/l	Şekil 5.3 veya Şekil 5.4'e göre basıncıncıncılması.								
Fosfat (PO <sub>4</sub> ) <sup>f</sup>	mg/l	10 ila 20	8 ila 15	8 ila 15	5 ila 10	< 6	< 6	< 3	—	—
Organik maddeler	—	Dip not <sup>g</sup>								

<sup>a</sup> Şartlandırma maddesi olmaksızın.  
<sup>b</sup> Kızdırıcı ile gösterilen değeri % 50'si en yüksek değer olarak dikkate alınır.  
<sup>c</sup> Isı akışı > 250 kW/m<sup>2</sup> se, asidik iletkenlik < 3.  
<sup>d</sup> pH değeri, besleme suyuyla ayarlanmalı ve > 9,0 bar'lık çalışma basıncında ≥ 8,5 olmalıdır.  
<sup>e</sup> Sistemde demir dışı materyaller varsa (örneğin, alüminyum) bunlar daha düşük pH değeri doğrudan iletkenlik gerektirir. Bununla birlikte kazan koruması daha önceliklidir.  
<sup>f</sup> Koordine edilen fosfat işlemleri kullanılmışsa, daha yüksek PO<sub>4</sub> derişimini kabul edilebilir (ayrıca Madde 4'e bakınız).  
<sup>g</sup> Çizelge 5.1'de "ye bakınız.

### 3.10. Uygunluk Kriterleri

Makina Emniyeti Yönetmeliğı (2006/42/AT)

Ölçü Aletleri Yönetmeliğı (2014/32/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)

Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB )

Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik (92/42/AT)

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler

### **3.11. İlgili Standartlar**

**TS 430** Kazanlar-Dökme demirden

**TS 497** Kazanlar - Çelik malzemeden (kaynaklı)

**TS 712** Çelik tanklar - Yanıcı ve yanıcı olmayan su kirletici sıvıların yer üstünde ve yer altında depolanması için - Tek ve çift cidarlı - Düşey silindirik

**TS 713** Genleşme deposu - Çelikten, açık (sıcak sulu ısıtma tesisleri için)

**TS 1446** Sıvılaştırılmış petrol gazlarının (LPG)- Depolama kuralları

**TS 1499** Kalorifer radyatörlerini tespit ve yerleştirilme şekilleri

**TS 1996** Eşanjörler ısıtma tesisleri için

**TS 2164** Kalorifer tesisatı projelendirme kuralları

**TS 2192** Kalorifer tesisatı yerleştirme kuralları

**TS 3818** Isıtma sistemleri - Gazlı merkezi yakma tesislerinin tasarımı, yerleştirilmesi ve güvenlik kuralları

**TS 4040** Kazanlar- Isı tekniği ve ekonomisi açısından aranacak özellikler

**TS 4041** Kazanlar- Anma ısı gücü ve verim deneyleri esasları

**TS 5306** Taşınabilir, tekrar doldurulabilir, kullanımdaki çelik lpg tüpler - Kusur tanımları, hurdaya ayırma sınırları ve tüplerin tamiri veya hurdaya ayrılması

**TS 7363 Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları**

**TS 9876 EN 303-4 Kazanlar-Bölüm 4: Cebri çekiş brülörlü kazanlar-Isı gücü 70 kw ve en yüksek çalışma basıncı 3 bar (0,3 MPa) kadar cebri çekişli sıvı yakıt brülörlü kazanlar-Terminoloji, özel şartlar, deneyler ve işaretleme**

**TS EN 303-1 Kazanlar cebri çekiş brülörlü kazanlar- Bölüm 1: Terim ve tarifler genel özellikler deneyler ve işaretleme**

**TS EN 303-2 Isıtma Kazanları — Bölüm 2: Cebri çekiş brülörlü kazanlar — Püskürtmeli yakıt brülörlü kazanlar için özel gereklilikler**

**TS EN 303-3 Kazanlar - Bölüm 3: Merkezi ısıtma kazanları- Gaz yakan- Kazan gövdesi ve cebri çekişli brülörden meydana gelen sistem**

**TS EN 303-5 Kazanlar-Bölüm 5: Katı yakıtlı kazanlar elle ve otomatik yüklemeli, anma ısı gücü 500 kw'a kadar-Terim ve tarifler, özellikler, deneyler ve işaretleme**

**TS 377-5 EN 12953-5 Silindirik kazanlar - Bölüm 5: Kazanların basınçlı kısımlarının imalatı, dokümantasyonu ve işaretlenmesi esnasında muayene**

**TS 377-8 EN 12953-8 Silindirik kazanlar - Bölüm 8: Aşırı basınca karşı güvenlik tertibatlarının özellikleri**

**TS 377-11 EN 12953-11 Silindirik kazanlar - Bölüm 11: Kabul deneyleri**

**TS EN 442-1 Radyatörler ve konvektörler-Bölüm 1:Teknik özellikler ve kurallar**

**TS EN 442-2 Radyatörler ve konvektörler-Bölüm 2: Deney metotları ve değerlendirme**

**TS EN 416-1 Isıtıcılar - Gaz yakan - Radyant borulu- Konut dışı kullanımlar için - Tek brülörlü - Tavana asılan - Bölüm 1: Emniyet**

**TS EN 416-2 Isıtıcılar - Gaz yakan - Radyant borulu- Konut dışı kullanımlar için - Tek brülörlü - Tavana asılan - Bölüm 2: Enerjinin rasyonel kullanımı**

**TS EN 419-1 Isıtıcılar- Gaz yakan- Parlak radyant- Tavana asılan- Konut dışı mahallerde kullanılan-Bölüm 1: Emniyet kuralları**

**TS EN 419-2 Isıtıcılar- Gaz yakan- Parlak radyant- Tavana asılan- Konut dışı mahallerde kullanılan-Bölüm 2: Enerji tasarruflu**

**TS EN 573-1 Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşim ve şekli - bölüm 1: Sayısal kısa gösteriliş sistemi**

**TS EN 573-2 Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşimi ve şekli - bölüm 2: Kimyasal sembol esaslı kısa gösteriliş sistemi**



**TS EN 573-3** Alüminyum ve alüminyum alaşımları - Kimyasal bileşim ve dövme ürünlerinin formu - Bölüm 3: Kimyasal bileşimi ve ürünlerin formu

**TS EN 573-4** Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşim ve şekli - bölüm 4: Mamullerin şekli

**TS EN 656** Kazanlar- Merkezi ısıtma kazanları- Gaz yakan- Anma ısı yükü 70 kw-300 kw olan b tipi kazanlar

**TS EN 777-1** Isıtıcı sistemler- Radyant tüplü- Gaz yakan- Çok brülörlü- Tavana asılan- Konut dışı kullanım için- Bölüm 1:Sistemde Emniyet

**TS EN 1264-1** Döşemeden ısıtma ve soğutma sistemleri - Su bazlı - bölüm 1: Tarifler ve semboller

**TS EN 1264-2+A1** Zemine gömülmüş sıcak sulu ısıtma sistemleri bölüm 2: Döşemeden ısıtma: Hesaplama ve deney kullanılarak ısı gücün belirlenmesi için ispat metotları

**TS EN 1264-3** Döşemeden ısıtma - Sistemler ve bileşenleri - Bölüm 3: Boyutlandırma

**TS EN 1264-4** Döşemeden ısıtma - Sistemler ve bileşenleri - Bölüm 4: Tesisat

**TS EN 1264-5** Zemine gömülmüş sıcak sulu ısıtma sistemleri bölüm 2: Zemine, tavana ve duvara gömülü ısıtma ve soğutma yüzeyleri - Isıl gücün belirlenmesi için

**TS EN 1397/AC** Isı değiştiricileri (Eşanjörler) - Isıtıcı/soğutucu (fan coil) üniteler- Sulu- Fanlı performans tayini için deney metotları

**TS EN 1442** LPG Donanım ve aksesuarları - Taşınabilir, yeniden doldurulabilir, kaynaklı çelik LPG tüpleri - Tasarım ve yapım

**TS EN 1443** Bacalar - Genel kurallar

**TS EN 1457-1** Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı bacalar - Bölüm 1: Kuru şartlarda çalışan duman yolu astarlar - Kurallar ve deney yöntemleri

**TS EN 1457-2** Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı bacalar - Bölüm 2: Yaş şartlarda çalışan duman yolu astarları - Kurallar ve deney yöntemleri

**TS EN 1806** Bacalar - Tek sıra cidarlı bacalar için kil/ seramik bloklar / özellikler ve deney metotları

**TS EN 1856-1** Bacalar - Metal bacalar için kurallar - Bölüm 1: Hazır baca bileşenleri

**TS EN 1856-2** Bacalar - metal bacalar için gerekler - Bölüm 2: metal baca astarları ve baca bağlantı boruları

**TS EN 1857** Bacalar - Bileşenler - Beton baca astarları

**TS EN 1858+A1** Bacalar - Bileşenler - Beton baca blokları

**TS 4922** Metalik malzemelerin yüzey işlemleri- Alüminyum ve biçimlenebilir alüminyum alaşımlarının anodik oksidasyonu (eloksal), teknik özellikler

**TS EN 10025-1** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri - bölüm 1: Genel teknik teslim şartları

**TS EN 10025-2** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri - Bölüm 2: Alaşımsız yapı çeliklerinin teknik teslim şartları

**TS EN 10025-3** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri - Bölüm 3: Normalize edilmiş/normalize edilirken haddelenmiş, ince taneli, kaynak edilebilir yapı çeliklerinin teknik teslim şartları

**TS EN 10025-4** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri - Bölüm 4: Termomekanik olarak haddelenmiş, ince taneli, kaynak edilebilir yapı çeliklerinin teknik teslim şartları

**TS EN 10025-5** Sıcak haddelenmiş yapı çelikleri- Bölüm 5: Atmosferik korozyona dayanımı iyileştirilmiş yapı çeliklerinin teknik teslim şartları

**TS EN 10130** Soğuk haddelenmiş, düşük karbonlu çelik yassı mamuller - Soğuk şekillendirme için - Teknik teslim şartları

**TS EN 10216-1** Basınç amaçları için dikişsiz çelik borular-Teknik teslim şartları-Bölüm 1: Belirtilen oda sıcaklık özellikleri olan alaşımsız çelik borular

**TS EN 10217-1** Çelik borular-Kaynaklı-Basınç amaçları için-Teknik teslim şartları-Bölüm 1: Belirtilen oda sıcaklık özellikleri olan alaşımsız çelik borular

**TS EN 10217-2** Çelik borular-Kaynaklı-Basınç amaçları için-Teknik teslim şartları-Bölüm 2: Belirtilen yüksek sıcaklık özellikleri olan elektrik kaynaklı alaşımsız ve alaşımlı çelik borular

**TS EN 10255+A1** Kaynak edilmeye ve dış açmaya uygun alaşımsız çelik borular-Teknik teslim şartları

**TS 10762-2 EN ISO 15875-2** Plastik boru sistemleri - Sıcak ve soğuk su için - Çapraz bağlı polietilen (pe-X)'den - Bölüm 2: Borular

**TS EN 12828+A1** Isıtma sistemleri - Binalarda - Suyla çalışan ısıtma sistemlerinin tasarımı

**TS EN 12285-1** Çelik tanklar - Fabrika yapımı - bölüm 1: Yanıcı ve yanıcı olmayan su kirletici sıvıların yer altında depolanması için - Tek ve çift cidarlı - Yatay silindirik

**TS EN 12285-2** Çelik tanklar - Fabrika yapımı - Bölüm 2: Yanıcı ve yanıcı olmayan su kirletici sıvıların yer üstünde depolanması için - Tek ve çift cidarlı - Yatay silindirik

**TS EN 12300** Kroyojenik tanklar - Kroyojenik kullanım için temizlik

**TS EN 12446** Bacalar - Bileşenler - Beton dış duvar elemanları

**TS EN 12451** Bakır ve bakır alaşımları - Isı değiştiriciler için dikişsiz yuvarlak borular

**TS EN 12828+A1** Isıtma sistemleri - Binalarda - Suyla alışan ısıtma sistemlerinin tasarımı

**TS EN 12952-1** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - bölüm 1: Genel

**TS EN 12952-2** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları-Bölüm 2: Kazanların ve aksesuarların basınca maruz kalan parçaları için malzemeler

**TS EN 12952-3** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 3: Basınca maruz kalan parçaların tasarımı ve hesapları

**TS EN 12952-5** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları-Bölüm 5: Kazanın basınca maruz kalan kısımlarının işçiliği ve imalâtı

**TS EN 12952-6** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 6: İmalat sırasında muayene; Basınca maruz kalan parçaların dokümantasyonu ve işaretlenmesi

**TS EN 12952-7** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 7: Kazan donanımı için gerekler

**TS EN 12952-8** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 8: Sıvı ve gaz yakıtlı kazanların yakma sistemlerinin özellikleri

**TS EN 12952-10** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 10: Aşırı basınca karşı koruma kuralları

**TS EN 12952-11** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 11: Kazan ve aksesuarlarının sınırlama tertibatları için özellikler

**TS EN 12952-12** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatlar - Bölüm 12: Kazan besleme suyu ve kazan suyu kalitesi

**TS EN 12952-16** Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 16: Kazanlarda katı yakıtlar için ızgaralı ve akışkan-Yatak yakma sistemlerinin özellikleri

**TS EN 12953-1** Silindirik kazanlar-Bölüm 1:Genel

**TS EN 12953-2** Silindirik boylar-Bölüm 2: Boylar ve yardımcı donanımlarının basınçlı kısımlarının malzemeleri

**TS EN 12953-3** Silindirik kazanlar - Bölüm 3: Basınçlı kısımların tasarımı ve hesabı

**TS EN 12953-4** Silindirik kazanlar - Bölüm 4: Kazanın basınçlı kısımlarının işçiliği ve imalâtı

**TS EN 12953-6** Silindirik kazanlar - Bölüm 6: Kazan donanımı için özellikler

**TS EN 12953-9** Silindirik kazanlar - Bölüm 9:Kazan ve aksesuarlarının sınırlama cihazları için özellikler

**TS EN 12953-10** Kazanlar ve yardımcı donanımları-Kazan su kalitesi

**TS EN 13063-1+A1** Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı sistem bacalar - Bölüm 1: Kurum tutuşmasına direnç için kurallar ve deney metotları

**TS EN 13063-2+A1** Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı sistem bacalar - bölüm 2: Yaş şartlarda uygulanan kurallar ve deney metotları

**TS EN 13063-3** Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarı olan baca sistemleri - Bölüm 3: Hava duman kanalı baca sistemleri için deney yöntemleri ve özellikler

**TS EN 13069** Bacalar - Kil/seramik dış duvarlı sistem bacalar - kurallar ve deney metotları

**TS EN 13084-5** Bacalar - Serbest duran - Bölüm 5: Tuğla astarlar için malzeme - Mamul özellikleri

**TS EN 13084-7** Bacalar - Serbest duran - Bölüm 7: Tek cidarlı çelik bacalar ve çelik astarlarda kullanılan silindirik çelik mamullerin teknik özellikleri

**TS EN 13384-1+A2** Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - bölüm 1: Tek ısıtma tertibatına bağlı bacalar

**TS EN 13384-2** Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - Bölüm 2: Birden çok ısıtma tertibatına bağlı bacalar

**TS EN 13410/AC** Radyant ısıtıcılar-Gaz yakan-Tavana asılan-Konut amaçlı kullanılmayan binalar için havalandırma kuralları

**TS EN 13445-1** Basıncılı kaplar - Ateşle temas etmeyen - Bölüm 1: Genel

**TS EN 13458-1** Kriyojenik tanklar - Statik vakumla yalıtılmış tanklar - bölüm 1: Temel özellikler

**TS EN 13458-2** Kriyojenik tanklar - Statik vakumla yalıtılmış tanklar - bölüm 2: Tasarım, imalât, muayene ve deney

**TS EN 13480-3** Endüstriyel metalik borular - Bölüm 3: Tasarım ve hesaplama

**TS EN 13480-4** Endüstriyel metalik borular - Bölüm 4: İmalat ve montaj

**TS EN 13502** Bacalar - Kil / seramik baca başlıkları için gerekler ve deney metotları

**TS EN 13831** Su tesisatları için diyaframlı kapalı genişleme tankları

**TS EN 14037-1** 120°C'tan düşük sıcaklıktaki suyla beslenen, tavana monteli radyant paneller - Bölüm 1: Teknik özellikler ve gerekler

**TS EN 14037-2** 120 °C nin altında suyla beslenen tavana montajlı ısıtım panelleri - Bölüm 2: Ortam ısıtma için hazır imal edilmiş tavana monte radyan paneller - Termal çıkış için test yöntemi

**TS EN 14037-3** 120 °C' nin altında suyla beslenen tavana montajlı ısıtım panelleri - Bölüm 3: Ortam ısıtma için hazır imal edilmiş tavana monte radyan paneller - Değerlendirme yöntemi ve radyan termal çıktı değerlendirilmesi

**TS EN 14471+A1** Bacalar – Duman yolu plastik astarlı baca sistemleri - Kurallar ve deney yöntemleri

**TS EN 14868** Metalik malzemelerin korozyona karşı korunması - Kapalı su dolaşım sistemlerinde korozyon ihtimalinin değerlendirilmesi için klavuz

**TS EN 14989-1** Bacalar - Metal bacalar ve malzemeden bağımsız sızdırmazlığı sağlanmış ısıtma uygulamaları için kurallar ve deney metotları - C6 tipi cihazlar için düşey hava/duman terminalleri

**TS EN 14989-2** Bacalar - Metal bacalar ve malzemeden bağımsız sızdırmazlığı sağlanmış ısıtma uygulamaları için kurallar ve deney metotları - Bölüm 2: Sızdırmazlığı sağlanmış uygulamalar için borular ve hava temin kanalları

**TS EN 15287-1+A1** Bacalar - Bacaların tasarımı, montajı ve hizmete alınması - Bölüm 1: Oda ile bütünleşik olmayan ısıtma cihazları için bacalar

**TS EN 15287-2** Bacalar - Bacaların tasarımı, montajı ve hizmete alınması - bölüm 2: Oda ile bütünleşik olan cihazlar için bacalar

**TS EN 15502-2-1+A1** Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları - Bölüm 2-1: Tip C cihazlar için spesifik standartlar ve nominal ısı girdisinin 1.000 kW'ı geçmeyen B2, B3 ve B5 tipi cihazlar

**TS EN 15502-2-2** Gaz Yakan Merkezi Isıtma Kazanları- Bölüm 2-2:Tip B1 Cihazlar için standard

**TS EN 50156-1** Fırınlarda ve yardımcı donanımlar için elektrikli donanımlar - Bölüm 1: Uygulama tasarımı ve tesis için kurallar

**TS EN ISO 13485** Tıbbi cihazlar - Kalite yönetim sistemleri - Mevzuat amaçları bakımından şartlar

**TS EN ISO 16903** Petrol ve doğal gaz sanayii - LNG'nin özellikleri, tasarım etkileyen ve malzeme seçimi

**TS EN ISO 21009-2** Kriyojenik tanklar-Statik vakumla yalıtılmış tanklar-Bölüm 2: İşletme kuralları

**IEC 60800** Konfor ısıtması ve buz oluşumunu önlemek maksadıyla 300/500 V şiddetindeki ısıtma kabloları

## İçindekiler

## 7. BÖLÜM : BRÜLÖRLER VE YAKMA YÖNETİM SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 7.1. Kapsam

### 7.2. Genel Esaslar

### 7.3. Brülörler ve Yakıt Tesisatı

#### 7.3.1. Sıvı Yakıt ile Çalışan Brülörler

##### 7.3.1.1. Hafif Yağ (Motorin) ile Çalışan Monoblok Brülörler

###### 7.3.1.1.1. Tek Kademe Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler

###### 7.3.1.1.2. Çift Kademe Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler

###### 7.3.1.1.3. Oransal Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler

###### 7.3.1.1.4. Brülör Hafif Yağ (Motorin) Tesisatı

##### 7.3.1.2. Orta ve Ağır Yağ ile Çalışan Monoblok Brülörler

###### 7.3.1.2.1. Orta ve Ağır Yağ Yakan Tek Kademeli Brülörler

###### 7.3.1.2.2. Orta ve Ağır Yağ Yakan Çift Kademeli Brülörler

###### 7.3.1.2.3. Orta ve Ağır Yağ Yakan Oransal Kontrollü Brülörler

###### 7.3.1.2.4. Orta ve Ağır Yağ Yakan Oransal Kontrollü Rotatif Brülörler

###### 7.3.1.2.5. Orta ve Ağır Yağ Yakıt Tesisatı

#### 7.3.2. Gaz Yakıt ile Çalışan Monoblok Brülörler

##### 7.3.2.1. Tek Kademe Kontrollü Monoblok Gaz Brülörleri

##### 7.3.2.2. Çift Kademe Kontrollü Monoblok Gaz Brülörleri

##### 7.3.2.3. Oransal Kontrollü Monoblok Gaz brülörleri

##### 7.3.2.4. Gaz Yakıt Tesisatı

#### 7.3.3. Çift Yakıtlı Brülörler (Sıvı+Gaz)

##### 7.3.3.1. Çift Yakıtlı Monoblok Brülörler

##### 7.3.3.2. Çift Yakıtlı Rotatif Brülörler (Sıvı+Gaz)

#### 7.3.4. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Brülörler

##### 7.3.4.1. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Emisyonlu Rotatif ve Monoblok Brülörler

##### 7.3.4.2. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Premix-İşinım Brülörleri

### 7.4. Alev Bekleri

### 7.5. Yakma Yönetim Sistemleri (Mikro İşlemcili Brülör Kontrol Sistemleri)

### 7.6. Trim Yapma Nitelikli Elektronik Baca Gazı Analiz ve Kontrol Cihazları

#### 7.6.1. Bilgi Aktarım Üniteleri

### 7.7 Uygunluk Kriterleri

### 7.8 İlgili Standartlar

## 7. BÖLÜM : BRÜLÖRLER VE YAKMA YÖNETİM SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 7.1. Kapsam

Bu bölüm, yapılarda yakıcı cihazlara entegre brülörler ve yakıt tesisatları ile yanmanın kontrol edilerek yüksek verim elde edilebilmesi için brülörlerde yakıt/hava ayar ve kontrolünün mikroişlemci denetiminde tam elektronik olarak yapılmasını sağlayan yakma yönetim sistemleri ile baca gazı emisyon değerlerini ve sıcaklığını sürekli ölçerek, yakıt/hava ayarlarına anında müdahale ederek optimum yanmayı sağlayan trim sistemlerini kapsamaktadır.

### 7.2. Genel Esaslar

Bir yakma sistemi, her durumda istenilen kapasitede ısıyı üretebilmek için, gerekli miktarda yakıtı yeterli hava ile karıştırarak sürekli yüksek verimde yakabilmeli ve baca gazı emisyon değerlerini standartlarda belirlenen seviyelerin altında tutabilmelidir.

Brülörlerin seçiminde yakıt cinsi, kazan kapasitesi, kazan verimi, yanma odası boyutları, kazan karışı basıncı, alev boyu ve çapı, rakım gibi kriterler dikkate alınmalıdır.

Brülörler, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nde belirlenen kriterlere uygun olarak seçilmeli ve tesis edilmelidir. Emniyetle çalışmaları bakımından sıvı yakıt brülörleri TS EN 267+A1, gaz yakıt brülörleri TS EN 676+A2, sıvı ve gaz yakan cihazlar, ocak ve bekler TS EN 298 standartlarına uygun olarak, “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ve “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklerine Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne haiz olmalıdır.

Brülörler, “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”, “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde belirlenmiş emisyon sınır değerlerini sağlamalıdır.

### 7.3. Brülörler ve Yakıt Tesisatı

#### 7.3.1. Sıvı Yakıt ile Çalışan Brülörler

Isıtma sistemleri ve endüstriyel tesislerde kullanılmakta olan sıvı yakıtların teknik özellikleri, brülör ve yakıt tesisatının seçimi, tasarımı ve uygulaması açısından önemlidir. Yakıtın yoğunluğu, sıcaklığa bağlı olarak viskozitesi ile içeriğindeki kükürt, kül, su, toplam tortu ve alt ısı değeri tasarımı etkileyen önemli parametrelerdir. Aşağıdaki tabloda, TÜPRAŞ üretim spesifikasyonları esas alınarak sıvı yakıtların teknik özellikleri gösterilmektedir.

Sıvı yakıtlar içindeki kükürt miktarı, “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ile “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde belirlenen kükürt dioksit emisyon sınırlarını aşmayacak şekilde olmalıdır. Özel tesislerde, SO<sub>2</sub> emisyonlarının limitler dahilinde kalmasını sağlamak üzere, uygun arıtma sistemleri kullanılmalıdır.

SIVI YAKITLAR		HAFİF YAĞ (MOTORİN)	KALORİFER YAKITI (KAL-YAK, No 4)	FUEL-OIL (No 5)	FUEL-OIL (No 6)
Kinematik Viskozite (cSt, mm <sup>2</sup> /sn)	40°C	2,0 – 4,5	-	-	-
	100°C	-	11,5	40	50
Yoğunluk (15°C'de kg/m <sup>3</sup> )		820,0 - 845,0	998	998	998
Kükürt (%) max.		0,001	0,1 - 1,0	0,1 - 1,0	1,0 - 3,5
Kül (%) max.		0,01	0,2	0,2	0,2
Su (%) max.		0,02	1,0	1,0	1,0
Toplam Tortu (%) max.		0,0024	0,15	0,15	0,15
Alt Isıl Değer (kcal/kg)		10.200	9.600	10.025	9.860

### 7.3.1.1. Hafif Yağ (Motorin) ile Çalışan Monoblok Brülörler

Hafif yağ yakan brülörler, 40°C sıcaklıkta 2,0-4,5 cSt viskoziteli motorin yakan brülörlerdir. Tek kademeli, çift kademeli ve oransal kontrollü monoblok brülörlerde, günlük tankta depolanan yakıt, brülör gövdesinde mevcut pompa tarafından emilip en az 12 bar'a basınçlandırılarak, brülör otomatından kumanda alan bir yağ ventili vasıtasıyla brülör memesine iletilip yakılmaktadır. Hafif yağ yaktıkları için yakıt pulverizasyonu sadece yakıtın basınçlandırılarak brülör memesine sevki ile gerçekleştirilmektedir. Yakıt viskozitesi zaten düşük olduğundan, ayrıca yakıtın ısıtılmasına, dolayısıyla ısıtıcı bir pot depo sistemi kullanılmasına gerek bulunmamaktadır.

Hafif yağ yakan brülörlerin, kazan kapağına bağlantı düzeneği, çelik sac, alüminyum veya pik dökümden özel gövdesi, gövde üzerinde uygun evsaf ve güçte elektrik motoru, motor miline bağlı veya bağımsız ünite şeklinde hava fanı ve yakıt pompası ile hava ayar damperi, hava türbülatorü ve yakıt püskürtme memeleri bulunmalıdır. Hafif yağ yakan brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

500 kW'a kadar olan hafif yağ brülörlerinde, genellikle brülör gövdesinde yer alan ve birbirleri ile akuple çalışan hava fanı ve yakıt pompası için tek motor kullanılmakta, 500 kW üzeri brülörlerin gövdesinde yer alan hava fanı ve yakıt pompası ayrı ayrı motorlarla sürülmekte ve birbirlerinden bağımsız üniteler olarak çalışmaktadırlar. Belirli bir kapasitenin üzerinde hafif yağ yakan monoblok brülörlerin vantilatörleri, bağlandıkları kazanların duman yolu direncine bağlı olarak brülör gövdesinden bağımsız olarak da üretilebilmektedir.

Oransal hafif yağ brülörlerinde hava fanı yakılan yakıt miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.



Sıvı yakıt brülörlerinde ayar, limit ve emniyet değerlerinin kontrolü için sıcak su, kızgın su ve kızgın yağ kazanlarında termostatlar, buhar kazanlarında presostatlar kullanılmalıdır.

Brülör bünyesinde, hava vantilatörü, vantilatörün brülör gövdesinden bağımsız olması halinde brülör hava irtibat kanalı, ilk ateşlemeyi temin etmek üzere yüksek gerilim ateşleme trafosu, ateşleme elektrodu ve ateşleme kablosu, esnek veya bakır yakıt bağlantı boruları, fotosel rölesinden kumanda alan magnetik veya basınçlı hava ile çalışan yakıt kapama vanaları bulunmalıdır.

Brülörlerde elektrik sigortaları, monofaze/trifaze motorlar için termik ve magnetik koruyuculu şalteri, yol verme şalteri, arıza sinyal lambaları ile kablo donanımı bulunan en az IP 54 koruma sınıfında kontrol panosu bulunmalıdır. Brülör ile brülör elektrik tablosu arasındaki kablo bağlantıları üstü muhafazalı kanal veya bir boru içinden geçirilerek yapılmalıdır. Brülörlerin kontrol panoları, kapasiteye bağlı olarak, ayrı olabileceği gibi brülör gövdesine entegre de olabilmektedir.

Hafif yağ yakan monoblok brülörlerde, brülör kapasitesine göre kontrol şekli tek, çift veya çok kademeli ve oransal olarak yapılmaktadır.

#### **7.3.1.1.1. Tek Kademe Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler**

Tek kademe kontrollü hafif yağ yakan monoblok brülörler, tek yakıt püskürtme memesine sahip olup, kazan yüküne bağlı olarak yakılan yakıt miktarını ayarlamaları mümkün olmaktadır. Söz konusu brülörler, ayarlı kazan basınç veya sıcaklık değerine kadar kapasitelerinde belirlenmiş miktarda yakıtı yakmakta, ayar sıcaklığına veya basıncına ulaştıklarında durdurulmaktadır.

Bu brülörlerin kontrolünde, kazan üzerinde aç/kapa ve emniyet olmak üzere en az iki adet termostat veya presostat kullanılmalı, gerekli hallerde, tasarımına bağlı olarak sistemde ilave limit termostat veya presostat yer almaktadır.

Tek kademe kontrollü sıvı yakıt brülörlerinde, brülörler duruşa geçtiğinde hava emiş ağızını kapatarak kazan içindeki hava sirkülasyonunu ve kazanın soğumasını engelleyen otomatik kapatma düzeneği bulunmalıdır.

Hafif yağ yakan tek kademeli brülörlerin meme seçimi, yakıt püskürtme açısı, yakıt debisi ve yakıt viskozitesi ile kazanların yanma odasının fiziksel özellikleri gibi parametreler değerlendirilmek suretiyle, üretici firma dokümanlarında yer alan meme eğrileri dikkate alınarak yapılmalıdır.

#### **7.3.1.1.2. Çift Kademe Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler**

Çift kademe kontrollü hafif yağ yakan monoblok brülörler, sistemin kapasitesini genelde 1.Kademe %35-40, İkinci kademe %60-65 oranında paylaşan çift meme ile sağlamaktadırlar. Brülör, kazanın ayarlanan basınç veya sıcaklığına yaklaştığında 2.Kademe memeyi kapatıp, yakıt hava klapesini de %60-65 oranına kısarak birinci çalışma kademesine geçmektedir. Bu sayede, brülörün olabildiğince kazandan çekilen güçle eş güdümlü olarak çalışması sağlanarak, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları

minimize edilerek verim artışı sağlanmaktadır. Çift kademe kontrollü brülörlerde, ihtiyaç duyulan yük talebine bağlı olarak kademeler arası geçiş yapılmaktadır.

Çift kademe kontrollü hafif yağ yakan monoblok brülörlerin kontrolünde, kazan üzerinde iki adet kademe seçimi, bir adet de emniyet olmak üzere en az üç adet termostat veya presostat kullanılmalıdır.

Hafif yağ yakan çift kademeli brülörlerin meme seçimi, yakıt püskürtme açısı, yakıt debisi ve yakıt viskozitesi ile kazanların yanma odası fiziksel özellikleri gibi parametreler değerlendirilmek suretiyle, üretici firma dokümanlarında yer alan meme eğrileri dikkate alınarak yapılmalıdır.

### **7.3.1.1.3. Oransal Kontrollü Hafif Yağ Yakan Monoblok Brülörler**

Oransal kontrollü monoblok hafif yağ brülörleri, çift kademeli brülörlerde olduğu gibi, enerji tasarrufuna yönelik olarak kademesiz, yakıt miktarını tanımlanan bir kapasite aralığında, kazandan çekilen güce paralel olarak ayarlamakta ve oransal çalışmaktadırlar. Brülör gövdesinde hızlı kapama, geri dönüşlü özel bir meme yer almakta, söz konusu meme, yakıt dönüş hattında yer alan yakıt regülasyon vanası ile yakıt gidiş ve dönüş hatlarına entegre kontrol ventillerinin müştereken çalışması sonunda, yakıt miktarının sistemin ihtiyacına göre oransal olarak ayarlanmasını ve yakılmasını sağlamaktadırlar. Bu sayede, brülörlerde kapasiteyle orantılı, olabildiğince kesintisiz çalışma sağlandığından, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları minimize edilerek kazanda yüksek verim elde edilmektedir.

Kademesiz ayar, kazan yük bilgisini oransal çalışan termostat veya presostatın alan elektronik PID kontrol ünitesinin servomotoruna hareket vererek, bir yakıt ventili pistonunu ve hava klapesini gerekli ayar konumuna getirmesi ile sağlanmaktadır. Bu brülörlerde özel yapıda, yakıt geri dönüşlü tek meme kullanılmaktadır.

Oransal hafif yağ brülörlerinde hava fanı yakılan yakıt miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.

Oransal kontrollü hafif yağ yakan brülörlerin kontrolünde kazan üzerinde, biri oransal işletme, diğeri emniyet olmak üzere en az iki termostat veya presostat yer almalıdır. Tasarımına veya brülör üreticisinin tavsiyesine bağlı olarak, ikinci bir emniyet tedbiri amacıyla sistemde ilave bir limit presostat veya termostat daha kullanılmalıdır.

### **7.3.1.1.4. Brülör Hafif Yağ (Motorin) Tesisatı**

Hafif yağ yakan tek kademeli veya çift kademeli ya da oransal kontrollü monoblok brülörlerde genel olarak, yakıt ısıtılmadan, en az 12,0 bar basınçla brülör memesinden püskürtülerek yakılmaktadır.

Hafif yağ yakan tek kademe, çift kademe ve oransal kontrollü hafif yağ brülörlerinde günlük yakıt tankında depolanan yakıt, brülör gövdesinde mevcut pompa tarafından emilip, basınçlandırılarak, brülör otomatından kumanda alan selenoid yağ vanaları vasıtasıyla brülör memesine iletilmekte ve yakılmaktadırlar. Aynı hat üzerinde elle kumandalı vana ve yağ filtresi

yer almaktadır. Yakılamayan yakıt, günlük yakıt tankına veya pompa emişine geri döndürülmektedir.

Ana yakıt tankı ile günlük yakıt tankı arasında elle kumandalı vana ve yağ yakıt filtresi bulunmalı, ana yakıt tankı ile günlük yakıt tankı arasında yeterli yükseklik farkı yoksa, tanklar arasında yakıt transfer pompası kullanılmalı, transfer pompası ve yağ yakıt filtresi yedekli tercih edilmelidir. Günlük yakıt tankı en az 50 cm olmak üzere, yeterli yükseklikte ve brülöre yeterli mesafede olmalı, brülör kendi pompasıyla günlük tanktan emiş yapabilmelidir.

Kazan dairesinde birden fazla hafif yağ yakan brülör yer alıyorsa, tasarımına bağlı olarak, hafif yağ tesisatı bir ring sistem olarak da çözümlenebilmektedir. Söz konusu ring sistemle, ana yakıt pompası ile günlük yakıt tankından emilerek basınçlandırılan hafif yağ, yakıt ring hattı sonunda tesis edilen elle kumandalı vana, filtre, manometre ve yağ basınç regülatöründen oluşan ekipmanlarla, gerekli çalışma basıncında brülör yakıt püskürtme memelerine iletilmekte ve pülverizasyonu sağlanmaktadır.

Ring hattında dolaşan hafif yağ basıncının düşük olarak tercihi durumunda, brülörlerde yakıtı direkt olarak ring hattından emen basınçlandırma pompaları kullanılmalı, söz konusu pompaların emiş basıncı, ring hattı basıncıyla uyumlu seçilmelidir. Ring hattının gidiş-dönüş bağlantıları doğrudan günlük yakıt tankına yapılmalı, ana yakıt pompası ile yakıt filtresi yedekli tercih edilmelidir.

### **7.3.1.2. Orta ve Ağır Yağ ile Çalışan Monoblok Brülörler**

Orta ve ağır yağ brülörleri, 100°C sıcaklıkta 11,5 cSt (özel kalorifer yakıtı) ve 100°C de 40-50 cSt viskoziteli orta ve ağır yağ yakan brülörlerdir. Orta ve ağır yağ ile çalışan monoblok brülörlerde yakıt ısıtılarak viskozitesi düşürülmekte ve en az 20,0 bar'a kadar basınçlandırılarak pulverizasyonu sağlanmaktadır. Bu amaçla sistemde, ısıtıcı pot depo ve gerekli aksesuarları kullanılmaktadır.

Brülör çelik sac, alüminyum veya pik dökümden mamul özel gövdeye sahip olmalı, gövde üzerinde kazan kapağına bağlanmasını sağlayan aksamı, uygun evsaf ve güçte elektrik motoru, motor miline bağlı veya bağımsız ünite şeklinde hava fanı ve yakıt pompası, hava ayar damperi, yakıtı istenilen çalışma sıcaklık değerine çıkaran elektrikli ısıtıcısı, ısıtıcı ayar ve kontrol elemanları, basınçla brülör memesinden püskürtülmüş yakıtı ve yakma havasını uygun yanma için karıştıran türbülatorü bulunmalıdır. Orta ve ağır yağ brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

Oransal orta ve ağır yağ brülörlerinde hava fanı yakılan yakıt miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.

Brülörün vantilatörü sistemin karşı direncini yenecek ve brülörün en yüksek kapasitesindeki yanma havası gereksinmesini karşılayacak karakteristikte olmalıdır. Vantilatör, brülör gövdesinden ayrı ise brülör ile vantilatör arasında hava irtibat kanalı yapılmalıdır.

Orta ve ağır yağ yakan yüksek kapasiteli brülörlerin yer aldığı buharlı tesislerde, yakıtı memeden kopararak gaz haline getirmede hava gibi buhar da kullanılabilir. Söz konusu

brülörlerde buhar yakıtı gaz haline getirirken, memenin temiz tutulmasına ve kükürt dioksit oluşumunun azaltılmasına yardımcı olmaktadır.

Orta ve ağır yağ yakan sistemlerde öncelikle sıcak yakıt sirkülasyonu sağlanarak brülör devreye alınmalıdır. Brülörde ilk ateşlemeyi yapmak üzere, yüksek gerilim ateşleme trafosu, ateşleme elektrodu ve ateşleme kablosu bulunmalıdır. Brülör bünyesinde esnek veya bakır yakıt bağlantı boruları, fotosel rölesinden kumanda alan ateşleme ve sıcak yakıt sirkülasyon devrelerine ait selenoid veya basınçlı hava ile çalışan yakıt kapama vanaları olmalıdır. Brülörde bekleme veya durdurulma esnasında püskürtücü elemandan yakıt akışını kesen selenoid vana tertibatı, yakıtın viskozitesini düşürerek pulverizasyonunu kolaylaştıran elektrikli ön ısıtıcısı ve ön ısıtıcısı üzerinde atomizasyon sıcaklığını kontrol ederek ısıtıcılığı devreye alan ve çıkaran termostatı, alev oluşumu ve kontrolü için fotosel lambası bulunmalıdır. Brülör gövdesinin bakım veya izlenme amacıyla kazan kapağından ayrılması halinde, yanmayı durduracak emniyet tertibatı olmalıdır. Sistemde ring hattı basıncına uygun yakıt hortumları veya yakıt boruları, brülöre giren yakıtın basınç ve sıcaklığının izlenmesi için manometre ve termometresi bulunmalıdır. Yüksek kapasiteli ağır yağ brülörleri, bakım kolaylığı için kazandan rahatlıkla ayrılmasını temin eden menteşeli veya raylı hareket mekanizmasına ya da müdahale edilebilir kapak sistemine sahip olmalıdır.

Brülörlerin panolarında elektrik sigortaları, monofaze/trifaze motorlar için termik ve magnetik koruyuculu şalteri, yol verme şalteri, arıza sinyal lambaları ve kablo donanımı bulunmalıdır. Brülör panoları, en az IP54 koruma sınıfında olmalıdır. Kapasiteye bağlı olarak, brülör kontrol panosu ayrı olabileceği gibi, brülöre entegre de olabilmelidir. Brülör ile elektrik tablosu arasındaki kablo bağlantıları üstü muhafazalı kanal veya bir boru içinden geçirilerek yapılmalıdır.

### **7.3.1.2.1. Orta ve Ağır Yağ Yakan Tek Kademeli Brülörler**

Tek kademe kontrollü orta ve ağır yağ yakan monoblok brülörler, tek yakıt püskürtme memesine sahip olup, kazan yüküne bağlı olarak yakılan yakıt miktarını ayarlamaları mümkün olmamaktadır. Söz konusu brülörler, ayarlı kazan basınç veya sıcaklık değerine kadar kapasitelerinde belirlenmiş miktarda yakıtı yakmakta, ayar sıcaklığına veya basıncına ulaştıklarında durdurulmaktadır.

Orta ve ağır yağ yakan tek kademeli brülörlerin kontrolünde kazan üzerinde aç/kapa ve emniyet olmak üzere en az iki adet termostat veya presostat kullanılmalı, gerekli hallerde, tasarımına bağlı olarak sistemde ilave limit termostat veya presostat yer almalıdır.

Tek kademe kontrollü orta ve ağır yağ yakıt brülörlerinde, brülörler duruşa geçtiğinde hava emiş ağızını kapatarak kazan içindeki hava sirkülasyonunu ve kazanın soğumasını engelleyen otomatik kapatma düzeneği bulunmalıdır.

Orta ve ağır yağ yakan tek kademeli brülörlerle kullanılan ekipmanlar yüksek viskoziteli sıvı yakıtlara uygun tip ve özelliklerde olmalıdır.

Orta ve ağır yağ yakan tek kademeli brülörlerin meme seçimi, yakıt püskürtme açısı, yakıt debisi ve yakıt viskozitesi ile kazanların yanma odasının fiziksel özellikleri gibi parametreler

değerlendirilmek suretiyle, üretici firma dokümanlarında yer alan meme eğrileri dikkate alınarak yapılmalıdır.

### **7.3.1.2.2. Orta ve Ağır Yağ Yakan Çift Kademeli Brülörler**

Çift kademe kontrollü orta ve ağır yağ yakan monoblok brülörler sistemin kapasitesini, genelde 1.Kademe %35-40, İkinci kademe %60-65 oranında paylaşılan çift meme ile sağlamaktadırlar. Brülör, kazanın ayarlanan basınç veya sıcaklığına yaklaştığında 2.Kademe memeyi kapatıp, yakıt hava klapesini de %60-65 oranına kısarak birinci çalışma kademesine geçmektedir. Bu sayede, brülörün olabildiğince kazandan çekilen güçle eş güdümlü olarak çalışması sağlanarak, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları minimize edilerek verim artışı sağlanmaktadır. Çift kademe kontrollü brülörlerde, ihtiyaç duyulan yük talebine bağlı olarak kademeler arası geçiş yapılmaktadır.

Çift kademe kontrollü orta ve ağır yağ yakan monoblok brülörlerin kontrolünde, kazan üzerinde iki adet kademe seçimi, bir adet de emniyet olmak üzere, en az üç adet termostat veya presostat kullanılmalıdır.

Orta ve ağır yağ yakan çift kademeli brülörlerde kullanılan ekipmanlar yüksek viskoziteli sıvı yakıtlara uygun tip ve özelliklerde olmalıdır.

Orta ve ağır yağ yakan çift kademeli brülörlerin meme seçimi, yakıt püskürtme açısı, yakıt debisi ve yakıt viskozitesi ile kazanların yanma odasının fiziksel özellikleri gibi parametreler değerlendirilmek suretiyle, üretici firma dokümanlarında yer alan meme eğrileri dikkate alınarak yapılmalıdır.

### **7.3.1.2.3. Orta ve Ağır Yağ Yakan Oransal Kontrollü Brülörler**

Oransal kontrollü orta ve ağır yağ yakan monoblok brülörler, çift kademeli brülörlerde olduğu gibi, enerji tasarrufuna yönelik olarak kademesiz, yakıt miktarını tanımlanan bir kapasite aralığında, kazandan çekilen güce paralel olarak ayarlamakta ve oransal çalışmaktadırlar. Brülör gövdesinde hızlı kapamalı, geri dönüşlü özel bir meme yer almakta, söz konusu meme, yakıt dönüş hattında yer alan yakıt regülasyon vanası ile yakıt gidiş ve dönüş hatlarına entegre kontrol ventillerinin müştereken çalışması sonunda, yakıt miktarının sistemin ihtiyacına göre oransal olarak ayarlanmasını ve yakılmasını sağlamaktadırlar. Bu sayede brülörlerle kapasiteye bağlı olabildiğince kesintisiz çalışmaya sağlandığından, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları minimize edilerek kazanda yüksek verim elde edilmektedir.

Kademesiz ayar, kazan yük bilgisini oransal çalışan termostat veya presostattan alan elektronik PID kontrol ünitesinin servomotoruna hareket vererek bir yakıt ventili pistonunu ve hava klapesini gerekli ayar konumuna getirmesi ile sağlanmaktadır. Bu brülörlerde özel yapıda, yakıt geri dönüşlü tek meme kullanılmaktadır.

Oransal orta ve ağır yağ brülörlerinde hava fanı yakılan yakıt miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.

Oransal kontrollü orta ve ağır yağ yakan brülörlerin kontrolünde kazan üzerinde, biri oransal işletme, diğeri emniyet olmak üzere en az iki termostat veya presostat yer almalıdır. Tasarımına veya brülör üreticisinin tavsiyesine bağlı olarak, ikinci bir emniyet tedbiri amacıyla sistemde ilave bir limit presostat veya termostat da kullanılabilir.

#### **7.3.1.2.4. Orta ve Ağır Yağ Yakan Oransal Kontrollü Rotatif Brülörler**

Orta ve ağır yağ yakan oransal kontrollü rotatif brülörler, 100°C’de 11,5 cSt (özel kalorifer yakıtı), 100°C’de 40 cSt (5 No.lu Fuel-Oil) ve 50 cSt (6 No.lu Fuel-Oil) viskoziteli sıvı yakıtları 2,5-3,0 bar gibi düşük basınç ve 80°C gibi düşük sıcaklıkta verimli şekilde yakan, döner çalışan brülörlerdir. Söz konusu brülörlerde sıvı yakıt, yakıt hunisi içinde hızla döndürülerek, basınçlı hava ile huni ucundan koparılıp pulverize edilmek suretiyle, brülör ateşleme düzeni önünde gaz haline getirilip yakılmaktadır. Orta ve ağır yağ yakan oransal kontrollü rotatif brülörler genel olarak yüksek kapasiteli sistemlerde viskozitesi yüksek ağır yağların (5 ve 6 No.lu fuel-oil ) yakılmasında tercih edilmektedir.

Çekilen yüke bağlı olarak yakıt koparma ve yakma havası ile yakıtı oransal ayarlayabilen rotatif sıvı yakıt brülörlerinde, bir oransal ayar servomotoru, brülör gövdesinden bağımsız frekans konvertörlü vantilatörü, vantilatör-brülör arası hava kanalı, LPG veya mazot ile ön ateşleyicisi, ateşleme bujileri için termostat kumandalı elektrikli ısıtıcısı, alev oluşumu ve kontrolü için fotoseli, montaj kapağı, koparma ve yakma havası klapeleri, ateşleme için yüksek voltaj trafosu bulunmalıdır. Oransal rotatif sıvı yakıt brülörleri, sırasal kontrol otomatu ile kazan içi ön süpürme yapılmasını, LPG pilot gazı selenoid vanasının açılmasını, bujilerin çakmasını, gaz alevinin oluşmasını ve emniyet süresi içinde ana alev oluşmadığı durumlarda brülörün durdurulmasını sağlamalıdır. Brülörün termik ve magnetik koruyuculu otomatik motor şalterleri, çalışma ve arıza durumunu gösteren sinyal lambaları ve sigortaları, oransal ayar servomotoruna komut veren PID kontrol cihazını içeren, kablolanması yapılmış en az IP 54 koruma sınıfında kontrol panosu olmalıdır. Brülör ile kontrol panosu arasındaki tüm elektrik bağlantıları, uygun muhafaza borusu veya üzeri örtülü kablo tavası içinden yapılmalıdır.

Oransal rotatif orta ve ağır yağ brülörlerinde hava fanı yakılan yakıt miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.

Rotatif brülörlerde, tasarımına bağlı olarak, sıvı yakıt miktarı ölçümü, hatta takılan tek sayaçla yapılabilmektedir. Filtreleme ve pompalama istasyonlarında 80°C sıcaklıkta ısıtılan ağır yağ doğrudan rotatif brülörlere iletilerek yakılabilmektedir. 2,5-3,0 bar gibi düşük basınçta çalışma özelliği nedeniyle rotatif brülörler yüksek kısma oranlarında çalışabilmektedir. Kazanların fiziksel özelliklerine ve kapasitesine bağlı olarak söz konusu kısma oranı 1:6’ya ulaşabilmektedir.

#### **7.3.1.2.5. Orta ve Ağır Yağ Yakıt Tesisatı**

Büyük kapasiteli tesislerin orta ve ağır yağ yakıt tesisatlarının yapımında, ısı merkezi dışında dik silindirik büyük hacimli bir ana yakıt tankı, ısı merkezi içinde de “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”te belirtilen limitler dahilinde günlük yakıt tankı kullanılmalıdır. Ana yakıt tankının tabanı ve çıkış ağızı, viskozitesi yüksek yağa akışkanlık

kazandırmak için ısı merkezinde üretilen ısıtıcı akışkan veya elektrikli ısıtıcılarla ısıtılmalı, biri yedek kullanılan iki pompa ile filtrelendikten sonra günlük tanka minimum 40°C sıcaklıkta iletilmelidir. Tanklar arası bağlantı boruları refakat ısıtıcılı ve yeterli kalınlık ve yoğunlukta ısı yalıtım malzemesi ile izoleli olmalıdır. Yakıt tesisatında kullanılan tüm filtrelerin giriş ve çıkışlarında termometre, vakummetre ve küresel yağ vanaları, yakıt pompaların giriş ve çıkışlarında küresel yağ vanaları, pompa çıkışlarında emniyet vanası ile yeterli sayıda manometre, termometre, çekvalf ve pislik tutucu yer almalıdır. Yakıt depolarında sıcaklık kontrolü, ısıtıcı akışkan hattı üzerinde tesis edilen termostatik veya motorlu kontrol vanalarıyla yapılmalıdır. ısıtıcı akışkan olarak buhar kullanılması halinde, sistemde buhar ve kondens tesisatı tüm aksesuarları ile tesis edilmelidir.

Günlük yakıt tankından yine ısıtıcı akışkan veya elektrikli ısıtıcılarla ısıtılarak alınan ve ana yakıt pompalarıyla takriben 6,0 bar'a kadar basınçlandırılan orta ve ağır yağ yakıt, biri yedek olmak üzere, iki adet yakıt filtre sisteminden geçirilip, yakıt ısıtma eşanjörleri veya elektrikli ısıtıcıları ile 80°C'a kadar ısıtılmak suretiyle ring hattına basılmalıdır. Günlük tank ve eşanjör sisteminin yakıt tesisatında kullanılan tüm filtrelerin giriş ve çıkışlarında termometre, vakummetre ve küresel yağ vanaları, yakıt pompaların giriş ve çıkışlarında küresel yağ vanaları, pompa çıkışlarında emniyet vanası ile yeterli sayıda manometre, termometre, çekvalf ve pislik tutucu yer almalıdır. Yakıt ring hattı sonunda yer alan genelde gliserinli, denge kaplı bir yağ basınç regülatörü ile ring hattı sıvı yakıt basıncı 3,0 bar civarında tutulmalıdır. Tasarımına bağlı olarak farklı sıcaklık ve basınçta sıvı yakıt gerekmesi halinde, yakıt tesisatı, brülör üretici firmasının teknik dokümanlarına uygun olarak yapılmalıdır. Brülörlerin yakıt dönüş hatları doğrudan ring hattı dönüşüne bağlanmalıdır. Ring hattı refakat ısıtıcı akışkan ile ısıtılmalı, yeterli kalınlık ve yoğunluktaki yalıtım malzemesiyle izole edilmelidir.

Brülörlerin yağ giriş ve çıkışları, ring hattı gidiş ve dönüşüne küresel yağ vanalarıyla bağlanmalıdır. Brülör önünde bir ölçü bloğu üzerinde gelen yakıtın sıcaklığını kontrol eden minimum/maksimum sıcaklık ayarlı termostat ve bir manometre yer almalıdır. Oransal ayar vanasından sadece ihtiyaç kadar yakıt geçirilip, yakıt fazlası ayar vanasından geri döndürüldüğünden yakılan yakıt miktarının ölçümünün gerekmesi halinde ölçüm işlemi ayar vanası çıkışına konulan bir sayaçla yapılmalı, sayaç girişinde küresel bir yağ vanası bulunmalıdır. Hat üzerinde bulunan solenoid yağ vanaları, brülör otomatından kumanda almalıdır.

Rotatif brülörlerde, LPG gazı kullanan bir pilot hattı tesis edilmeli, söz konusu LPG hattında elle kumandalı bir küresel vana, pislik tutucu, gaz basınç regülatörü ve brülör otomatından kumanda alan solenoid vanalar yer almalıdır. Isı merkezinde gaz kullanılması istenmeyen rafineri gibi tesislerde, pilot ateşleme, gerektiğinde uygun ekipmanlar kullanılarak mazot ile yapılabilir.

Orta ve ağır yağ kullanan tesislerde, uzun duruşlar öncesi yakıt hatlarını temiz tutmak maksadıyla sistem bir süre motorin yakılarak devreden çıkarılmalıdır. Yeniden devreye giriş yine bir süre motorin yakılarak sağlanmalı, bu nedenle sistemde düşük hacimli bir motorin tankı öngörülmelidir.

40°C sıcaklıkta 4,5 cSt viskoziteden daha büyük viskoziteli orta ve ağır yağ ile çalışan brülörlerin günlük ve ana yakıt tanklarında, yakıt giriş çıkış ve su tahliyesi için vanalar, yakıtta akışkanlık kazandıracak ısıtıcılar, tank çıkışlarında filtreler, hava tahliyeleri, termometreler yer almalıdır. Yakıt ring hattı üzerinde hava separatörleri ve su tahliye vanaları bulunmalıdır. Yakıt hatları taşıdıkları yakıt viskozitesine uygun şekilde buharlı, kızgın sulu, sıcak sulu, elektrikli refakat ısıtıcılarıyla donatılıp, yeterli kalınlık ve yoğunluktaki ısı yalıtım malzemesiyle izole edilmelidir. Ana yakıt tankından günlük yakıt tankına gönderilen yakıt, akıcılığı sağlamak amacıyla, debisine uygun ısıl güçte ısıtıcılarla ana hat yakıt pompasının emiş ağzında en az 40°C sıcaklıkta olacak şekilde ısıtılmalıdır. Brülör ring hattı yakıt pompası çalışma şartları dikkate alınarak, yakıt günlük tankta uygun sıcaklıkta ısıtılmalı, gerekli hallerde günlük tank elektrikli ısıtıcı ile takviye edilmelidir.

Yakıtın önce brülör pompasına, sonra da brülör namlusuna uygun viskozitede iletimi için gerekli hallerde, sistemin gerekli bölümlerinde yakıtın soğumasını önleyici tedbirler alınmalı, brülör memesinin tıkanmaması için sistemde yeterli hassasiyette filtre kullanılmalıdır.

### **7.3.2. Gaz Yakıt ile Çalışan Monoblok Brülörler**

Gaz brülörleri, gaz ve havayı basınç altında türbülantörlerinde karıştırarak, sistemde kullanılan emniyet elemanlarının denetiminde yakan cihazlardır. Söz konusu gaz brülörlerinde yanma başlığı, hava akışının varlığının kontrolü için hava basınç presostati, ateşleme elektrotları ve alev algılaması için iyonizasyon elektrodu veya fotosel lambası, ateşleme trafosu, uygun kapasiteli hava fanı ve motoru, kazan bağlantı flanşı, kablo donanımları ile çalışma ve arıza sinyal sistemleri bulunmalı, gaz hattında küresel vana, filtre, kompensatör, regülatör, giriş ve çıkış manometresi, işletme ve emniyet solenoid vanaları, minimum ve maksimum gaz basınç presostati, ventil gaz kaçak kontrol sistemi yer almalıdır.

Gaz yakan brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

Monoblok gaz brülörlerinde yakılacak gazın miktar ayarı tek, çift, çok kademeli ve oransal kontrollü olarak yapılmaktadır.

#### **7.3.2.1. Tek Kademe Kontrollü Monoblok Gaz Brülörleri**

Tek kademe kontrollü monoblok gaz brülörleri “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” uyarınca, sadece 100 kW güce kadar olan düşük kapasiteli gaz yakıtlı kazanlarda kullanılabilirler.

Tek kademe kontrollü monoblok gaz brülörlerinde kazan yüküne bağlı olarak yakılan gaz miktarını ayarlamaları mümkün olmamaktadır. Söz konusu brülörlerde, ayarlı kazan basınç veya sıcaklık değerine kadar, kapasitelerinde belirlenen miktarda gaz yakılmakta, ayar sıcaklığına veya basıncına ulaşıldığında brülörler durdurulmaktadır. Bu brülörlerin kontrolünde kazan üzerinde aç/kapa ve emniyet olmak üzere en az iki adet termostat/presostat kullanılmakta, gerekli hallerde, sistemde ilave olarak limit termostat/presostat yer almaktadır.



Tek kademe kontrollü gaz brülörlerinde duruş zamanlarında hava emiş ağızını kapatarak kazan içindeki hava sirkülasyonunu ve kazanın soğumasını engeleyen otomatik kapatma düzeneği bulunmalıdır.

### **7.3.2.2. Çift Kademe Kontrollü Monoblok Gaz Brülörleri**

Çift kademe kontrollü monoblok gaz brülörleri “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” uyarınca, kapasiteleri 600 kW güce kadar olan kazanlarda kullanılabilirler.

Çift kademe kontrollü monoblok brülörler sistemin kapasitesini genelde 1.Kademe %35-40, ikinci kademe %60-65 oranında sağlamaktadırlar. Söz konusu brülörler, kazanın ayarlanan basınç veya sıcaklığına yaklaştığında yakılan gaz miktarının %60-65 oranına kısarak birinci çalışma kademesine geçmektedir. Bu sayede, brülörün olabildiğince kazandan çekilen güçle eş güdümlü olarak çalışması sağlanarak, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları minimize edilerek verim artışı sağlanmaktadır.

Bu brülörler, ihtiyaç duyulan yük talebine bağlı kademeler arası geçiş yapabilmektedirler. Çift kademe kontrollü gaz brülörleri, kademe seçimini, gaz ve hava klapelerine kumanda eden bir servomotor veya çift kademe kontrollü bir selonoid vana ve bu vanayla uyumlu çalışan bir hava klapesi kullanarak sağlayabilmektedirler.

Çift kademe kontrollü monoblok gaz brülörlerinin kontrolünde, kazan üzerinde iki adet kademe seçimi, bir adet emniyet olmak üzere en az üç adet termostat veya presostat kullanılmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak bazı uygulamalarda üç kademe hatta çok kademe kontrollü gaz brülörleri de kullanılabilir. Söz konusu brülörlerin çalışma şekli iki kademe kontrollü brülörlere benzemekle birlikte, sadece ilave kademeye geçebilmek için her defasında bir fazla kademe seçim termostatu veya presostatu kullanılmaktadır.

### **7.3.2.3. Oransal Kontrollü Monoblok Gaz brülörleri**

Oransal kontrollü monoblok gaz brülörleri “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” uyarınca kapasiteleri 600 kW üzerinde olan orta ve yüksek kapasiteli gaz yakıtlı kazanlarda kullanılmaktadır. Ancak, tasarımına bağlı olarak istenildiğinde 100-600 kW güçlerdeki kazanlarda da arasında oransal kontrollü monoblok gaz brülörü kullanılabilir.

Oransal kontrollü gaz brülörleri, kazan yükünü esas almak suretiyle yakılan gaz miktarını kademesiz olarak sürekli ayarlayan, en ekonomik çalışan brülörlerdir. Söz konusu brülörlerde kademesiz ayar, kazan yük bilgisini oransal çalışan termostat veya presostattan alan elektronik PID kontrol ünitesinin hava ve gaz klape servomotoruna kumandasıyla sağlanmaktadır. Yakma yönetim sistemi kullanılan brülörlerde ise kademesiz ayar, hava ve gaz miktarlarını kontrol eden klapelerde her biri için ayrı ayrı kullanılan adım motorları veya servomotorlara kumanda edilerek yapılmaktadır. Bu sayede brülörlerde kapasiteye bağlı olabildiğince kesintisiz çalışma sağlandığından, duruş zamanlarının soğuma kayıpları, brülör ön süpürme kayıpları ile baca gazı sıcaklıkları minimize edilerek kazanda yüksek verim elde edilmektedir.

Oransal kontrollü monoblok gaz brülörlerinde tasarımına bağlı olarak, hava fanı yakılan gaz miktarıyla eşgüdümlü olarak değişken debiyle çalışabilecek şekilde, frekans konvertörlü olmalıdır.

Oransal kontrollü gaz brülörlerinin kontrolünde biri oransal işletme, diğeri emniyet olmak üzere en az iki termostat veya presostat yer almalıdır. Tasarımına veya brülör üreticisinin tavsiyesine bağlı olarak, ikinci bir emniyet tedbiri amacıyla, sistemde ilave bir limit presostat veya termostat da kullanılabilir.

#### 7.3.2.4. Gaz Yakıt Tesisatı

Isı merkezlerinde gazın emniyetli bir şekilde kullanılabilmesi için sistemde tesis edilecek gaz yolu armatürleri, brülörlerin kapasitelerine, gazın basıncına, bağlı oldukları kazanların teknik özelliklerine ve ürettikleri akışkanların cinsine uygun olmalı, söz konusu gaz yolu işletme ve emniyet armatürlerinin teknik özellikleri TS EN 676+A2 Standardına uygun olmalıdır. Bina içi gaz tesisatının projelendirilmesi ve uygulaması TS 7363 Standardına göre yapılmalıdır.

Standartlar gereği, üretilen akışkan cinsine bağlı olmaksızın tüm kazanlarda yer alan her bir brülörün gaz hattında, en az biri emniyet diğeri işletme olmak üzere iki solenoid gaz vanası, gazın emniyetli bir şekilde yanması için yeterli basınçta brülör ağızına iletilmesini sağlayan basınç regülatörü, gazın filtrelenerek sızıntıya neden olabilecek bir döküntü bırakmadan regülatör ve ventillerden geçmesini sağlayan, filtreleme kapasitesi standartlarla belirlenmiş bir gaz filtresi, regülatörün düzgün çalışmasını sağlayan, aksi halde sistemi durduran ayar değerleri belirlenmiş minimum ve maksimum basınç presostatları, regülatör çıkış basıncını gösteren manometresi, hatta oluşabilecek dengesiz titreşimleri alan bir kompensatörü bulunmalıdır. Söz konusu gaz yolu armatürlerine ilaveten, kazan kapasitesinden ve gaz giriş basıncından bağımsız olarak buhar ve kızgın su kazanları ile gaz giriş basıncı 300 mbar ve üzerinde olan sıcak su kazanlarında kullanılan gaz brülörlerinde, işletme ve emniyet solenoid vanaları arasında bir gaz sızdırmazlık kontrol vanası veya pompalı ya da özel programlanmış bir elektronik sızdırmazlık sistemi yer almalıdır.

Gaz giriş basıncının 300 mbar'dan daha yüksek olduğu sistemlerde, yukarıda belirtilen gaz hattı armatürlerine ek olarak, dalgalı veya kesintili gaz gelmesi ya da regülatör arızası gibi Fönünde ayarlanabilir emniyet kesme vanası (Safety Adjusting Valve) tesis edilmeli, ayrıca regülatör çıkışında ayar değerinin üzerinde gelen gazı ortam dışına tahliye eden bir otomatik tahliye vanası (Relief Valve) kullanılmalıdır. Emniyet ve işletme gaz ventillerinin olağan dışı hallerde hattı kapatmaları sonucu, regülatör çıkışında birikecek olan gazın brülör devreye girmeden önce tahliyesi amacıyla, sistemde, çıkışı kazan dairesi dışına/atmosfere açılan elle kumandalı bir gaz tahliye vanası yer almalıdır.

Brülör işletmesinin emniyetli çalışmasını teminen, tüm brülörlerde hat önünde küresel bir gaz vanası kullanılmalı, söz konusu vana öncesinde konumlandırılan bir manometre ile gazın geliş basıncı ölçülmeli, büyük kapasiteli sistemlerde brülör yanında ve hat sonunda ikinci bir küresel kesme vanası, brülör üretici firma tarafından tesis edilmelidir. Brülör, bir yakma yönetim sistemine sahipse, brülöre yakın konumlandırılan ikinci vanadan sonra gaz hattında servomotor kontrollü bir gaz miktarı ayar klapesi kullanılmalıdır. Tasarımına bağlı olarak, 1,0 bar ve üzeri gaz kullanan büyük kapasiteli tesislerde, bakım ve onarım sırasında gaz hattına hava karışması riskinin kontrolü ve karışan havanın tahliye edilmesinin sağlanması için ilk ateşlemede kullanılmak üzere, opsiyonel olarak, regülatör girişinde ilave bir manometre ve giriş küresel vanası sonrasında basma butonlu bir alev kontrol beki tesis edilmelidir.

Brülör çalışma prensibi gereği, bir pilot devresi gerektiriyorsa pilot hattında da bir küresel vana, basınç regülatörü ile işletme ve emniyet solenoid vanası yer almalıdır. Bu hat, ana hattan ayrı çekilebileceği gibi, ana gaz hattının ekipmanları ortak kullanılarak, brülör regülatör çıkışından bransman alınmak suretiyle de yapılabilir. Sistemde ayrı hat çekilmesi halinde, pilot gaz basıncı izlenmeli, pilot hattı regülatörü çıkışında da bir manometre kullanılmalıdır.

Sıvı yakıt ve doğalgaz olmak üzere çift yakıtlı brülörlerde yağ yakıt için pilot ateşleme sistemi genelde LPG gazı ile yapıldığından, doğalgaz/LPG seçimi gaz kullanımına uygun bir üç yollu vana ile sağlanmalıdır.

Brülörlerde gaz yolu armatürlerinin çapı, giriş vanasından itibaren yakıt hattında yer alan tüm armatürlerin ve brülörün kayıpları ile kazan gaz yolu direnci dahil olmak üzere, tüm gaz yolu basınç kaybının bacaya kadar hesaplanmasıyla belirlenmelidir.

Özellikli tesislerde tasarımına bağlı olarak, Gaz Dağıtım Kuruluşu'ndan 300 mbar üzerinde bir basınç ile gazın sisteme getirilmesi istenebilmektedir.

Brülör gaz ayar setinde kullanılacak boru ve fittingslerin malzeme özellikleri TS EN 676+A2 Standardına uygun olmalıdır.

Brülör gaz yolu armatürlerinin bağlantıları, 4,0 bar'a kadar DN 25 mm ve daha küçük çaplarda kaynaklı, flanşlı, vidalı; 2,0 bar'a kadar DN 25 mm'den büyük ve DN 65 mm'den küçük çaplarda kaynaklı, flanşlı, vidalı; 2,0 - 4,0 bar'a kadar DN 25 mm'den büyük ve DN 65 mm'den küçük çaplarda kaynaklı, flanşlı; 0 - 4,0 bar'a kadar DN 65 mm ve daha büyük çaplarda kaynaklı, flanşlı olmalıdır. Brülör gaz kontrol hattından sonra brülöre kadar çekilecek hattın dişli bağlantılı olması durumunda, sızdırmazlığı sağlamak amacıyla söz konusu bağlantılarda uygun kalınlıkta özel sızdırmazlık malzemesi kullanılmalıdır.

Isı merkezlerinde gaz taşıyan borulardaki gaz hızı 25 m/s'den fazla olmamalıdır. Brülörün küresel vanadan itibaren, gaz armatürlerindeki gaz hızı brülör üretici firmanın tasarımına bağlı olarak değişebilmektedir.

Isı merkezlerinde gaz tesisatının emniyetle yapılabilmesi için 300 mbar ve daha yüksek basınçlı sistemlerde kaynak işlemi sertifikalı kaynakçılar tarafından yapılmalıdır. 300 mbar ve daha yüksek basınçlı yeraltı ve yerüstü uygulamalarda tüm çaplarda kaynaklar %100 oranında röntgen kontrolüne tabi tutulmalıdır. 300 mbar'dan daha düşük basınçlı uygulamalarda kaynak kontrolü ilgili gaz dağıtım şirketlerinin mevzuatına uygun olarak yapılmalıdır.

Isı merkezlerinde yer alan brülörlerde, gaz yolu armatürleri hattında, gaz giriş basıncından bağımsız olarak, standartlar gereği gaz basıncını brülörde işletme basıncına düşürecek bir regülatör kullanılması zorunlu olup, söz konusu brülör gaz girişinde kullanılacak regülatörün görevi, ısı merkezi dışında yer alan RMS (Regulating and Measuring System) istasyonu regülatörüne yüklenememektedir. Brülörlerin gaz yolu hattında kullanılması zorunlu olan regülatör bazı hallerde gaz işletme solenoid ventiline entegre olarak da temin edilebilmektedir.

Bina içinde bulunan ısı merkezlerinde gaz giriş basıncı maksimum 300 mbar olmalıdır. Binlardan bağımsız yüksek kapasiteli ısı merkezlerinde, tasarımına bağlı olarak, gaz hattı ve

gaz yolu armatür çaplarının küçültebilmesi için ısı merkezi gaz giriş basıncı maksimum 4,0 bar değerine kadar seçilebilmektedir. Isı merkezi gaz giriş basıncının 300 mbar değerinden yüksek olduğu tesislerde gaz hattına yerleştirilen regülatörün otomatik gaz tahliye vanası (Relief Valve) ile birlikte verilmeli, regülatör giriş ve çıkışlarına manometre bağlanmalıdır.

Isı merkezlerinde emniyeti sağlamak amacıyla kullanılacak gaz algılama ve kesme sistemlerine ait sensörler alev sızdırmaz (ex-proof) olmalı, söz konusu sensörler havadan hafif doğal gaz vb. uygulamalarda ısı merkezi tavanından 100-150 mm aşağıya, havadan ağır LPG vb. uygulamalarda tabandan 300 mm yukarıya monte edilmelidirler.

Gaz algılama ve alarm cihazlarıyla birlikte kullanılan gaz kesme emniyet solenoid vanaları genel olarak gazın ısı merkezine giriş noktasında, açık alanda yer almalıdır.

### **7.3.3. Çift Yakıtlı Brülörler (Sıvı+Gaz)**

Mekanik yapılı (sıvı+gaz) çift yakıtlı brülörlerde, farklı yakıtların hava gereksinimleri de farklı olacağı için iki ayrı yakıt/hava miktarı ayar düzeneği kullanılması gerekmektedir.

Kullanılan yakıtlar için ayrı ayrı emisyon değerleri her bir yakıt kapasite kademesinde ölçülerek uygun değerlere ulaşıldığında, hava klapesi konumu brülörün mekanik belleğine kaydedilmekte, ayarlar tamamlandıktan sonra seçilen yakıtla göre, yakıt/hava ayar düzeneği ile hava klapesi bir mekanizma ile bağlanmaktadır. İşletme sırasında yük talebine ve yakıt cinsine bağlı olarak PID kontrol ünitesinden kumanda alan servomotor ile uygun ayar değeri otomatik olarak mekanik bellekten seçilerek verimli yanma sağlanmaktadır.

Her kontrol noktasında bir ayar servomotoru kullanılan, yakma yönetim sistemli (YYS) brülörlerde, yüke bağlı yakma ayar seçimi elektronik bellekten alınarak yapılmaktadır. Seçilen yakıt için her bir yakıt kapasite kademesinde hava talebi emisyon değerleri ölçülerek tesbit edilmekte ve tüm servomotor ayar konumları elektronik belleğe girilmektedir. İşletme sırasında yük talebine ve yakıt cinsine bağlı olarak, uygun ayar değeri elektronik bellekten alınarak verimli yanma sağlanmaktadır.

Yakma yönetim sistemli veya mekanik kontrollü çift yakıtlı brülörlerde, genel olarak yakıtlar ayrı ayrı yakılmaktadır. Ancak, yüksek kapasitelerle birlikte, değişik yakıtların kontrollü miktarlarda yakılmasının gerektiği sistemlerde, anlık enerji ihtiyacı belirlenerek, yakıtları belli oranlarda seçmek suretiyle birlikte yakan, bilgisayar denetimli çift yakıtlı brülörler de bulunmaktadır. Bazı çok yakıtlı brülörlerde, fuel-oil ve doğalgaza ek olarak LPG, biyogaz ya da çöpgaz da yakıt olarak kullanılabilirlerdir.

Çift yakıtlı brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

#### **7.3.3.1. Çift Yakıtlı Monoblok Brülörler**

Çift Yakıtlı Monoblok Brülörler, çift yakıtlı brülörlerin genel özelliklerine sahip olmakla birlikte, söz konusu brülörlerin kafa yapıları ve türbülatorleri her iki yakıtı da standartlarda belirlenmiş emisyon değerlerini sağlayacak şekilde tasarımı olduğundan, kısma oranları daha düşük olmaktadır.

Belirleyici bir standart olmamakla birlikte, düşük kapasiteli kazanlarda sıvı yakıt olarak genellikle motorin kullanılmaktadır. Gaz yakıtta geçildiğinde, brülör sıvı yakıt aksamının özellikle kazan içinde kalan meme kısmının korunması ve brülör ömrünün uzatılması için brülör imalatçı firması tarafından gerekli önlemler alınmalı, işletme brülör imalatçı firmasının talimatlarına uygun olarak yapılmalıdır.

#### **7.3.3.2. Çift Yakıtlı Rotatif Brülörler (Sıvı+Gaz)**

Çift yakıtlı rotatif brülörler, sıvı yakıt yakma yapıları itibarıyla rotatif çalışma prensibini uygulayan, ancak mekanik yapıları gaz yakmaya da uygun olan brülörlerdir. Söz konusu brülörler, yanmaya doğal hali ile hazır olan gazı yakarken dönme eylemi yapmamaktadırlar. Gaz yakıt kullanılırken döner kısımları fırın veya kazan dışında tutulabilmekte, böylece yüksek devirde çalışma özelliğinde olan brülör parçaları yüksek sıcaklıktan korunabilmektedir.

#### **7.3.4. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Brülörler**

Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Brülörler, rotatif veya monoblok ya da premix-ışınım tipte olabilmektedir.

##### **7.3.4.1. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Emisyonlu Rotatif ve Monoblok Brülörler**

Low NO<sub>x</sub> brülörler monoblok veya rotatif yapıda olabilmekte, söz konusu brülörlerde yüksek alev ve ocak sıcaklığı nedeniyle yüksek oranda oluşan NO<sub>x</sub> emisyonları ocak ve alev sıcaklığının düşürülmesiyle azaltılmaktadır.

Düşük NO<sub>x</sub> emisyonlu rotatif ve monoblok brülörler genel olarak gaz veya motorin yakan sistemlerde kullanılmalı, söz konusu brülörlerde soğutma işlemi, O<sub>2</sub> ihtiva eden taze hava ile yapılamayacağından, duman gazının kontrollü bir şekilde geri çevirilerek bacagazı resirkülasyon sistemiyle veya brülör kafasında alınacak önlemlerle NO<sub>x</sub> seviyesi azaltılmalıdır.

Düşük NO<sub>x</sub> brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

##### **7.3.4.2. Düşük NO<sub>x</sub> (Low NO<sub>x</sub>) Premix-İşınım Brülörleri**

İşınım-Premix brülörler ön karışımli brülörlerdir. Tasarımları gereği, söz konusu brülörler yanma sonucu ortaya çıkan ısı enerjisini işınım (radyasyon) yolu ile ısı transfer yüzeylerine iletmekte, sahip olduğu teknoloji nedeniyle yanma odası içerisine alev püskürtmemekte, ocak içerisinde bir alev oluşumu bulunmamaktadır. Alev sıcaklığı ve dolayısıyla NO<sub>x</sub> emisyonları düşük olmaktadır.

İşınım-premix brülörlerinin kullanılabilmesi için kazan ya da ısıtma cihazlarının yanma odası brülör çalışmasına uygun yapıda tasarlanmalıdır. İşınım-premix brülörleri oransal çalışabilmeli, minimum oransallık 1:4 olmalıdır. Premix-İşınım brülörlerinin yanma başlıkları üretici firmanın teknolojisine bağlı olarak farklı geometrik şekillerde ve farklı malzemelerden olabilmektedir.

Düşük NO<sub>x</sub> işınım-premix brülörlerde kullanılan motorların enerji verimlilik sınıfı en az IE3, koruma sınıfı IP55, izolasyon sınıfı F olmalıdır.

#### 7.4. Alev Bekleri

Alev bekleri, sıvı ve gaz yakıtlar ile çalışmakta, çift yakıtlı olabilmektedir. Alev bekleri genelde yüksek sıcaklığa dayanıklı fırınlarda kullanıldıklarından, brülörler kapsamında tanımlanmamakta, teknik olarak kullanıldıkları fırınlarla birlikte değerlendirilmektedirler.

Alev bekleri, genellikle endüstriyel amaçlı olarak metal, cam ergitme, kaplama, şekillendirme, tav fırınlarında kullanılmalı, yapıları itibarıyla yüksek fırın sıcaklıklarına ve alev geri dönüşlerine dayanıklı olmalıdır.

#### 7.5. Yakma Yönetim Sistemleri (Mikro İşlemcili Brülör Kontrol Sistemleri)

Mikro İşlemcili Yakma Yönetim Sistemleri (YYs), brülörlerin yakıt/hava ayarının mikroişlemci denetiminde, tam elektronik 0,1° hassasiyetle yapılmasını temin ederek, tam yanma ve dolayısıyla verim artışı nedeniyle yakıt ekonomisi sağlayan cihazlardır. YYs sistemlerinde mekanik kam ayar sistemindeki gibi boşluklar bulunmamakta, frekans konvertör cihazı ile vantilatör kontrolü sağlanarak, hava ayarı en hassas şekilde yapılabilmekte, kazanlarda yüke bağlı sıralı çalışma gerçekleştirilebilmekte, çift yakıtlı brülör taleplerinde bir yakıttan diğere kolayca geçiş sağlanabilmektedir.

Tesiste yer alan her bir brülör için ayrı YYs kontrol paneli kullanılmalıdır. YYs sistemlerinde, istenilen sıcaklık/basınç gibi işletme değerleri için PID (Proportional Integral Differential Control) kontrollü modülasyon yapılabilmesi, sistem değişkenleri kendi ekranı üzerinden sürekli izlenebilmesi ve ayarlanabilmelidir. Söz konusu ekran üzerinde işletme ve program bilgilerinin aktarımı sağlanabilmelidir. YYs sistemleri, sözü edilen özelliklere ek olarak brülör beyni gibi çalışabilmeli, gaz ventilleri sızdırmazlık kontrolü, alev izleme sistemi, yanma optimizasyonu ve yanma verimliliği hesabı yanında, operasyon durum bilgi kaydı, uzaktan kumanda, el/otomatik durum ile kapasite ve yakıt seçimi yapabilmeli, arıza durumu bildirebilmelidir.

YYs sistemlerinde, yakıt miktarı kontrol klapesi/vanası, hava miktarı kontrol klapesi, yakıt ve hava miktarı ayar servo-motorları, basınç/sıcaklık transmitterleri, UV alev sensörü, vantilatör motorunun hassas kontrolü için frekans konvertörü bulunmalıdır.

#### 7.6. Trim Yapma Nitelikli Elektronik Baca Gazı Analiz ve Kontrol Cihazları

Brülörlerde trim sistemleri, O<sub>2</sub>+CO ya da O<sub>2</sub>+CO+CO<sub>2</sub> olmak üzere baca gazı emisyon değerleri ile baca gazı sıcaklığının sürekli ölçümünü sağlayarak, YYs sisteminin hava ayarına sürekli ve hassas müdahale ederek, yakıt karakterinde ve atmosferik şartlarda olabilecek değişikliklerin, önceden ayarlanmış emisyon değerlerini etkilemesini önleyen ve yanma verimini sürekli optimize eden sistemlerdir.

Brülörlerde trim sistemleri, Binaların Enerji Performansı Yönetmeliğine göre 3000 kW'nin üzerindeki brülörlerde zorunlu tutulmakla birlikte, tasarımına bağlı olarak istenildiği takdirde, daha küçük kapasiteli brülörlerde de kullanılabilir.

Trim sistemlerinde emisyonların ölçülüp değerlendirilmesi için baca gazından numune alma işlemi, Elektronik Gaz Analiz Cihazıyla indirekt kuru ölçme yöntemi ile ya da ZrO<sub>2</sub> - Prob Sonda yardımıyla direkt olarak bacada yaş ölçme metoduyla yapılmaktadır. Kuru ölçme yapan

cihazlarda, numune atık gaz bacadan emilmekte, şartlandırma ünitelerinde filtreden geçirilerek nemi alınıp kurutulmakta, soğutulmak suretiyle okunan O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> gibi emisyon değerleri, ilgili hücrelere gönderilerek trim sistemi tarafından değerlendirilmektedir. Kuru ölçüm yönteminde trim sistemi ile ilgisi olmamakla birlikte, opsiyonel olarak NO<sub>x</sub> ve SO<sub>2</sub> emisyon değerleri de ilgili hücreler eklenmek suretiyle ölçülebilmektedir. Yaş ölçme yapan cihazlarda, ZrO<sub>2</sub> probu tarafından okunan O<sub>2</sub> ve CO emisyon değerleri sinyal verisi olarak ölçüm cihazına gönderilmekte ve trim sistemi tarafından değerlendirilmektedir. Söz konusu ölçü sisteminde daha hızlı okuma gerçekleştirilmekte, sensorlerde raf ömrü bulunmamaktadır.

Her iki metodla ölçme yapan cihazlarda, baca gazı sıcaklığı ölçümü için uygun termokupl ve harici birimlere ölçüm değerlerini ileten uygun terminaler bulunmalıdır. Yüksek kükürt ihtiva eden yakıtların kullanıldığı sistemlerde, ölçme hücrelerinin çabuk kirlenmesi nedeniyle daha sık değiştirilmeleri gerektiğinden, söz konusu yüksek kükürtlü yakıtların kullanıldığı sistemlerde ZrO<sub>2</sub> prob kullanılmalıdır.

### **7.6.1. Bilgi Aktarım Üniteleri**

Bilgi Aktarım Üniteleri, yakma yönetim sistemleri ile bina otomasyon sistemleri ya da merkezi sistem kontrol bilgisayarları, PLC (Program Logic Controller)'ler arasında bilgi aktaran ünitelerdir. Söz konusu bilgi aktarım üniteleri, özellikle birden çok kazanın yer aldığı ısı merkezlerinde yakma yönetim ve baca gazı trim sistemlerinin merkezi otomasyon sisteminden izlenmesinin gerektiği durumlarda kontrol ve izlemeyi kolaylaştırmak için kullanılmaktadır.

Bilgi aktarım üniteleri, sistemde yer alan tüm ünitelerden gerekli bilgileri toplayarak saklayabilmeli ve gerektiğinde üzerlerindeki haberleşme kanallarından diğer harici birimlere (merkezi PC-PLC) aktarabilmelidir. Bilgi aktarım üniteleri, MODBUS, PROFİBUS, METASYS gibi standartlarda kabul edilen haberleşme protokollerini destekleyebilmelidir.

### **7.7 Uygunluk Kriterleri**

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)

Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB)

Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklilerine Dair Yönetmelik (92/42/AT)

Atık Elketrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklilerine Dair Tebliğler

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler

Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik

### **7.8 İlgili Standartlar**

**TS EN 267+A1** Brülörler - Sıvı yakıtlar için - Otomatik cebri çekişli

**TS EN 676+A2** Brülörler - Otomatik tüflemeli - Gaz yakıtlar için

**TS EN 298** Gaz veya sıvı yakıt yakan cihazlar ve ocaklar için otomatik bek kumanda sistemleri

**TS 7363** Doğalgaz - Bina iç tesisatı Projelendirme ve uygulama kuralları



## BÖLÜM 8

### İçindekiler

## 8. BÖLÜM : BİNA OTOMASYON ve OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 8.1. Kapsam

#### 8.2. Bina Otomasyon Sistemleri

- 8.2.1. Bina Otomasyon Sistemi Haberleşme Altyapısı
- 8.2.2. Merkezi Kontrol Odası Cihazları
  - 8.2.2.1. Merkezi Bilgisayar (Bina Yönetim Sistemi Server Donanımı)
  - 8.2.2.2. Merkezi Yazıcı
  - 8.2.2.3. İşletim Sistemi, Veri Tabanı, İnternet ve Tablet
  - 8.2.2.4. Sistem Ara Birimi Cihazı
- 8.2.3. Yazılım ve Programlama
  - 8.2.3.1. Yazılım
  - 8.2.3.2. Verilere Ulaşım
  - 8.2.3.3. Dinamik Grafikler
  - 8.2.3.4. Alarm Yönetimi
  - 8.2.3.5. Sistem Güvenliği
  - 8.2.3.6. Sistemin İzlenmesi ve Komutlandırılması
  - 8.2.3.7. Eğilim (Trending)
  - 8.2.3.8. Grafik Yaratılması ve Çizimi

#### 8.3. Saha İstasyonları ve Saha Kontrol Panelleri

- 8.3.1. Saha İstasyonları
- 8.3.2. Saha Kontrol Panelleri
- 8.3.3. Bina Yönetim Sistemi Fonksiyonları ve Uygulama Programları
- 8.3.4. Kontrol Programları
  - 8.3.4.1. Zamana Göre Anahtarlama Programı
  - 8.3.4.2. Çalışma Reaksiyon Programı
  - 8.3.4.3. Sıralı Devreye Alma Programı
  - 8.3.4.4. Çalışma Saatlerine Göre Öncelik Değiştirme Programı
  - 8.3.4.5. Periyodik Çalıştırma Programı
  - 8.3.4.6. Dış Hava Sıcaklığına Göre İstenilen Ortam Sıcaklık Ayar Değerinin Ötelenmesi
  - 8.3.4.7. Kaskad Kontrol Çevrimi
  - 8.3.4.8. Klima Santrallerinin Çalışma Modları
- 8.3.5. İşletimin Optimize Edilmesi
  - 8.3.5.1. Optimum Çalıştırma - Durdurma Programı (OSTP)
  - 8.3.5.2. İşletmeye Destek – Çalışma Zamanının Denetimi Programı (Bakım Programı)
- 8.3.6. Otomasyon (DDC) Panoları

#### 8.4. Otomatik Kontrol Sistemleri

#### 8.5. Otomasyon ve Otomatik Kontrol Sistemleri Saha Elemanları

- 8.5.1. Duyar Elemanlar
- 8.5.2. Daldırma ve Yüzeysel Tip Termostatlar
- 8.5.3. Fark Basınç Anahtarları (Presostat)
- 8.5.4. CO<sub>2</sub> ve Hava Kalite Sensörleri
- 8.5.5. İki-Üç Yollu Otomatik Kontrol Vana Gövdeleri
- 8.5.6. Otomatik Vana Servomotorları
- 8.5.7. Damper Servomotorları
- 8.5.8. Basınçtan Bağımsız Diyaframlı Kombine Kontrol Vanaları

#### 8.6. Kablolar

- 8.6.1. Bina Düzeyi Veri Kablosu (Data Haberleşme Kablosu)
- 8.6.2. Analog Giriş/Çıkış Modülleri Kabloları
- 8.6.3. Dijital Giriş/Çıkış Modülleri Kabloları

**8.7. Garanti**

**8.8. Süpervizyon ve Devreye Alma**

**8.9. Kullanıcı Eğitimi**

**8.10. Uygunluk Kriterleri**

## 8. BÖLÜM : BİNA OTOMASYON ve OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 8.1. Kapsam

Bina Otomasyon Sistemleri, tek merkezden yönetilmek üzere, merkezi kontrol ünitesi ve yazılımları, kesintisiz güç kaynakları, haberleşme modülleri ve internet ara yüzleri, programlanabilir kontrol panelleri, iletişim protokolü üzerinden haberleşebilen cihazlar ile saha elemanlarını, Otomatik Kontrol Sistemleri ise yerinden yönetilmek üzere kontrol panelleri ve saha elemanlarını kapsamaktadır.

### 8.2. Bina Otomasyon Sistemleri

Bina otomasyon sistemleri, yapılarda ve endüstriyel tesislerde öngörülen mekanik tesisat sistemlerinde merkezi denetim ve işletmeyi gerçekleştirmek, enerji tasarrufu elde etmek ve güvenlik kontrolünü sağlamak üzere tesis edilmektedir.

Mekanik tesisat projeleri kapsamında yer alan, kazanlar, brülörler, yakma yönetim ve O<sub>2</sub>/CO veya O<sub>2</sub>/CO/CO<sub>2</sub> trim sistemleri, kojen üniteler, soğutma grupları, ısı pompaları, VRF sistemleri, çatı tipi klima cihazları, değişken sıcaklıklarla çalışan ısıtma ve soğutma devreleri, eşanjörler, ekonomizerler, sirkülasyon pompaları, hidroforlar, pis su pompaları, güneş enerjisi sistemleri, mutfak ve otopark fanları, su yumuşatma cihazları ve gri su sistemleri, kullanma ve yangın suyu depoları, süs ve yüzme havuzları sirkülasyon pompaları kendi kontrol panelleri ile sisteme entegre iki ve üç yollu motorlu vanalar, damper motorları, servomotor bağlantı mekanizmaları ile her türlü duyar elemanlardan oluşan otomatik kontrol sistemine sahip olmalı, söz konusu otomatik kontrol sistemi ile tüm mekanik tesisat cihaz ve ekipmanları hem kendi kontrol panelleri ile yerinden hem de merkezi otomasyon sistemiyle entegre edilerek merkezden de izlenip yönetilebilmelidir. Bu amaçla, tesiste yer alan tüm cihazların elektrik pano ve kontrol panelleri merkezi otomasyon sistemi ile entegre edilebilir nitelikte veya aynı iletişim protokolü üzerinden haberleşme özelliğine haiz olmalıdır.

Mekanik tesisat projeleri kapsamında yer alan klima ve havalandırma santralleri ile soğutma kuleleri saha elemanları yardımıyla merkezi otomasyon sistemi tarafından yönetilmeli, ısıtma ve soğutma sistemleri gidiş ve dönüş hatlarının basınç ve sıcaklık bilgileri merkezi otomasyon sistemiyle izlenebilmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenilmesi halinde klima ve havalandırma santralleri ile soğutma kuleleri yerinden de yönetilmek üzere kendi kontrol panelleri ve arayüzleri ile temin edilmelidir.

Tesislerde öngörülen otomasyon sistemleriyle, kazanlarda, soğutma gruplarında, kojen ünitelerde, soğutma kulelerinde, ısı pompalarında ve sirkülasyon pompalarında sıralı ve rotasyonlu çalışma düzeni sağlanmalı, tüm ısıtma ve soğutma zonlarında sıcaklık ve basıncın kontrolü, kullanım sıcak suyu sisteminin denetimi, iç mahal konfor şartlarının ayarlanan değerlere göre yönetimi yapılabilmesi, seçilen programlara ve zamana bağlı olarak ısıtma ve soğutma sistemleri konfor veya ekonomi modunda çalışabilmesi, tüm sistem tek merkezden yönetilebilmelidir. Ayrıca, tesiste yer alan tüm cihazların çalışma/arıza, start/stop konumları merkezi otomasyon sisteminden izlenebilmeli, gerektiğinde tüm cihazların sıcaklık ayar set değerlerine merkezden müdahale edilebilmelidir. Isı merkezi ile aynı yapı sistemi içerisinde yer alan diğer tesisat merkezlerindeki cihaz ve ekipmanlar gerekli tüm otomasyon

cihaz ve ekipmanları ile haberleşebilmelidir. Tasarımına bağlı olarak istenildiğinde mahal bazında termostatlara kontrol edilen fan-coiller, konvektörler ile diğer ısıtma ve soğutma cihazları otomasyon sistemi kapsamına alınmalıdır.

Otomasyon Sistemi, merkezi kontrol ünitesi ve yazılımları, kesintisiz güç kaynakları, haberleşme modülleri ve internet ara yüzleri, programlanabilir kontrol panelleri, basınç sensörleri, akış anahtarları, daldırma tip duyar elemanlar ve kovanları, dış hava sensörleri, otomasyon panoları (DDC), sistem bilgisayarı ve yazıcı gibi cihaz ve elemanlardan oluşmalıdır.

Projelendirmede, otomasyon kablolama data hattı kolon şemaları, uygulama nokta listeleri ile nereden-nereye sinyal kablo listeleri yer almalıdır. Uygulama, sinyal kablo listesi doğrultusunda sahada etiketlemeyi, vana gövdesi ve daldırma tip sensör manşonları ve kovanları hariç olmak üzere saha elemanlarının montajını, otomasyonla ilgili tüm kablo uç bağlantılarını, ayrıca devreye alma gibi mühendislik hizmetlerini kapsamalıdır.

Bina otomasyon sistemleri'nin tüm kontrol mantığı mikroişlemci tabanlı olmalıdır. Mikroişlemci kendi hafızasında yüklü software (yazılım) enformasyonuna göre bütün prosesi otomatik olarak kontrol etmelidir. Tasarımı yapılan Bina Yönetim Sistemi, web tabanlı standartlara uygun, serbest programlanabilme yeteneğine sahip, mikroişlemci altyapılı ve DDC (doğrudan sayısal denetim) esaslarına göre hazırlanmış sistem özelliklerine sahip olmalıdır. Sistem kapsamında yer alan ekipmanların kontrolü, gözlemlenmesi, geçmişe yönelik eğilimlerinin tutulması ve raporlanması sağlanmalıdır.

### **8.2.1. Bina Otomasyon Sistemi Haberleşme Altyapısı**

Sistem modüler yapıya sahip olmalı hem kapasitesi hem de fonksiyonları, duyar elemanlar, motorlar, kontrol ekipmanları, özel uygulama ekipmanları (hava kalite kontrolü gibi) ve operatör cihazları gibi ekipmanların sisteme eklenmesi ile genişleyecek yapıya sahip olmalıdır. Tasarıma bağlı olarak her bir tesisat ekipmanı kendi kontrol panelinden ya da sahada öngörülen merkez DDC kontrol panelleri üzerinden ana işlemci ile haberleşebilir nitelikte olmalıdır. Birden fazla binanın kontrol edildiği sistemlerde her binanın kendi ethernet/intranet altyapısı vasıtası ile ya da ethernet/intranet mevcut değil ise kablo altyapısı ile haberleşmesi sağlanmalıdır.

Sistemin dizaynı, kontrol ve alarm bilgilerinin ana bilgisayardan bağımsız olarak, herhangi bir saha bilgisayarından (DDC) toplanabilmesini sağlayacak yapıda olmalıdır. Asıl kontrol işlevlerini gerçekleştiren saha bilgisayarları, ana bilgisayar ile haberleşmenin kesilmesi halinde kendi mikroişlemcilerini ve programlarını bünyelerinde bulundurma özelliği ile sistem merkezindeki veya iletişim içerisinde bulunduğu ağ (network)'dan bağımsız olarak tanımlanmış kontrol işlevlerini, alarm ve diğer fonksiyonlarını yürütmeye devam etmelidir.

Özel tesislerde tasarıma bağlı olarak mikroişlemciler çoklu haberleşme kanalına sahip olmalı, bir haberleşme kanalı network haberleşmesini sağlamalı, diğer haberleşme kanalı da kendi içerisinde tanımlanmış kontrol işlevlerini yerine getirmelidir. Bu sayede, sistem merkezindeki, iletişim hatlarındaki veya diğer saha bilgisayarındaki herhangi bir arıza durumunda, saha bilgisayarı kendine bağlı tesisleri kontrol etmelidir.

Bina yönetim sistemi, cihaz seçim çıktılarında bulunan haberleşme arabirimleri seçeneklerine göre BACnet, Modbus, LONWORKS, Mbus, KNX ve buna benzer üçüncü parti haberleşme protokollerinden hangisi veya hangileri gerekiyorsa, onlar üzerinden haberleşme yeteneğine sahip olmalıdır. Bu özelliği sayesinde bina yönetim sistemi, tesiste lokal olarak kontrol edilen cihazlar ve diğer sistemler ile (örneğin kazan kontrol sistemi, klima santralleri, soğutma grupları, roof-top cihazları, ısı pompaları gibi) haberleşebilmeli ve gerektiğinde bu sistemler ve/veya cihazlar, bina yönetim sisteminden kontrol edilebilmeli veya bilgi alışverişinde bulunabilmelidirler.

Bina yönetim sistemi iletişimi, “Yönetim Düzeyi (Bir veya birden çok Merkezi Bilgisayar arası)” ve “Bina Düzeyi (DDC kontrol panelleri arası)” ile “Saha Düzeyi (DDC kontrol panelleri ile saha cihazları arasında)” olmak üzere üç seviyeli bir yapıya sahip olmalıdır.

Sistemin haberleşmesi, yapısal kablolama, fiber-optik veya Ethernet yapısı üzerinden olmalıdır. Bina yönetim sistemi haberleşmesi Ethernet üzerinden yapıldığı takdirde, saha bilgisayarları (DDC) TCP/IP adresi atanabilme özelliğine sahip olmalıdır.

## **8.2.2. Merkezi Kontrol Odası Cihazları**

### **8.2.2.1. Merkezi Bilgisayar (Bina Yönetim Sistemi Server Donanımı)**

Ana bilgisayar, web tabanlı server programı ve veri toplama yazılımlarının kullanılacağı düşünülerek, tasarımında öngörülen şekilde yeterli kapasitede işlemci, RAM, sabit disk, ekran kartı, en az 3 USB girişi, renkli monitör, Türkçe Q klavye ve Ethernet kartı gibi donanımlara sahip olmalıdır.

### **8.2.2.2. Merkezi Yazıcı**

A4 boyutunda çıktı alabilen yazıcı olmalıdır.

### **8.2.2.3. İşletim Sistemi, Veri Tabanı, İnternet ve Tablet**

Bina yönetim sistemi yazılımı, işletim sistemi olarak tasarımı belirlenen güncel Windows, Linux işletim ve/veya MAC OSx sistemlerinde çalışabiliyor olmalıdır.

Bina yönetim sistemi yazılımı, veri tabanı olarak güncel MS SQL Server, Oracle, MySQL, PostgreSQL, Apache Derby, MS Access veri tabanı boyutuna uygun olacak şekilde seçilmelidir.

Bina yönetim sistemine operatörler ve kullanıcılar iOS-Apple, Windows, Android vb. mobil cihazlar kullanarak bağlanabilecek izleme ve kontrol yapabilmelidir.

### **8.2.2.4. Sistem Ara Birimi Cihazı**

Bina yönetim sistemi ile PC arasındaki haberleşmeyi sağlayacak ağ yönlendirme cihazının, modüler tasarım güvenilirliğini ve sistem performansını sağlayabilmelidir.

Merkezi sistem iletişim için bina yerel ağ (LAN) kullanılmalı, merkezi sunucu ve denetleyicileri arasındaki iletişim BACnet / IP üzerinden yapılmalı, yerel ağın bulunmadığı sistemlerde seri haberleşme (BACnet, Modbus vb.) yöntemleri kullanılarak iletişim sağlanmalıdır.

Sistem ara birimi cihazının, teknolojik gelişmelere bağlı olarak (işletim sistemi vs.) gerekli güncellemeleri, flash bellek yardımıyla veya seri haberleşme yöntemleri ile ya da online olarak yapılabilmelidir.

Haberleşme ara birimi diğer sistemlerle entegrasyonu gerçekleştirmek için Ethernet, Arcnet, MS/TP, PTP, Modbus, BACnet, LonWorks gibi açık haberleşme protokolleri ile entegre olabileme yeteneğine sahip olmalıdır. Bina yönetim sistemi bu özelliği ile binada lokal olarak kontrol edilen kazanlar, soğutma grupları, roof-top cihazları, soğutma kuleleri gibi cihazlar ile haberleşebilmeli ve gerektiğinde bu cihazlar, bina yönetim sisteminden kontrol edilebilmeli veya bilgi alışverişinde bulunabilmelidir.

Bina dışındaki bir operatör terminalinden, sisteme erişim izni işletme yetkilisi tarafından verildikten sonra her türlü izleme ve kontrol fonksiyonu hiçbir ilave program gereksizince gerçekleştirilebilmelidir.

### **8.2.3. Yazılım ve Programlama**

#### **8.2.3.1. Yazılım**

Sistem, DDC (Direct Digital Control) özelliklerine sahip mikro-işlemci tabanlı bir kontrol sistemi olmalıdır. Sistemden, nokta listesinde belirtilen ekipman ve tesisatlar izlenebilmeli ve kumanda edilmelidir.

Yazılım, sistem kapsamında yer alan cihazların kontrol ve izlenmesini sağlayacak şekilde animasyon özelliğine sahip grafiksel alt yapıya sahip olmalıdır. PC için hazırlanan bu yazılım olabildiğince “Türkçe” olmalıdır. Tasarıma bağlı olarak, grafik ortamında bina mimarisinin ve/veya sistem şemasının ekranda gözlemlenmesi ve kontrolü sağlanmalı, nokta listesinde bulunan sıcaklık, nem, hava kalitesi, basınç, enerji tüketimi gibi bilgiler izlenmelidir. Binanın kontrol parametrelerinde belirli bir periyot içerisinde meydana gelen değişiklikleri gösteren trend (eğilim) bilgilerinin toplanması, raporlanması sağlanmalıdır. Operatör programı kullanırken bir sorunla karşılaştığında, programın yardım menüsüne anında ulaşabilmeli, bütün sistem içindeki alarm noktalarını gözlemleyebilmeli ve uyarı ikazlarını alabilmelidir. Herhangi bir arıza durumunda, alarmların yönetimi önem sırasına göre grafiksel ortamda gösterilmeli, arızanın tespiti sağlanmalıdır.

#### **8.2.3.2. Verilere Ulaşım**

Operatörün sistem verilerine ulaşımı internet tarayıcı (web browser) üzerinden, yetkileri kademelendirilmiş kullanıcı adı ve şifresi ile gerçekleştirilmelidir. Hiyerarşik bir grafik ortamıyla kullanıcı, grafikler üzerinden istediği bölümü seçerek gerekli bilgiye ulaşabilmelidir. Görseller, binanın ana görünümünden ve/veya akım şemasından istenilen alt sistemlere ulaşabilmeyi sağlayabilmelidir. Menü içerisinde yer alan sistemlerin konumları özgün menü yapısı ile detaylandırılmalıdır. Menü üzerinden ilgili sisteme kolaylıkla ulaşabilmelidir. Sistemde yer alan tüm cihazların kendi grafikleri üzerinde, o cihazlara ait bilgiler ve eğilim grafikleri aynı ekranda gösterilmelidir. Grafiklerin kullanıldığı arayüz, sistemlerin kolaylıkla kullanılmasına yönelik olmalıdır.

Grafikler animasyon özelliğine sahip olmalıdır. Her uygulama kendi grafiğine sahip olmalı; operatör istediği uygulama grafiğine kolaylıkla ulaşabilmelidir.

#### **8.2.3.3. Dinamik Grafikler**

Dinamik nokta bilgileri otomatik olarak ekranda izlenmeli ve grafiklere anında ulaştırılabilmelidir. Grafikler ve sistem üzerindeki nokta bilgileri, aktif bilgi olmalı, sistemden alınan nokta bilgisi anında grafiğe yansıtılmalı, noktanın özellik değişimi aynı anda grafik üzerinde de gözlenebilmelidir. İstenildiği

takdirde ilgili grafiğe hangi noktaların taşınmış olduğu grafik üzerinde liste halinde raporlanabilmelidir. Bu raporlar, excel ve/veya pdf formatlarına dönüştürülebilmelidir. Grafik üzerindeki noktalar sembollerle ilişkilendirilmeli, her ilişkilendirilmiş sembol, bağlı olduğu noktanın statüsünü ya da statü değişimini gösterebilmek için değişik renklere veya yazılara sahip olmalıdır. Nokta sembollerine animasyon özelliği eklenebilmelidir. Yazılım aktif kritik bilgilerin ve alarmların, ekrandan ses veya aktif görüntü yardımı ile operatörü uyarmasını sağlamalıdır. Ekranda bir sisteme ait grafik aktif durumda iken başka bir sisteme ait noktadan alarm gelmesi durumunda, ilgili sisteme ait ekran resmine geçilmesini sağlayan sembol otomatik olarak renk değiştirerek operatörü uyarmalıdır. Operatör söz konusu sembolü tıklayarak alarm halinde olan sisteme anında ulaşabilmelidir. Binanın ana görüntüsünde alarm durumunda olan tüm bilgiler aynı anda gözlemlenebilmelidir. Bina yönetim sistemi yazılımı, bilgi bloğunu tıklayarak yeni değer verme ve çalışma durumunu değiştirilebilme özelliğine sahip olmalıdır.

#### **8.2.3.4. Alarm Yönetimi**

İleri seviyedeki alarm yönetimi, operatörün alarmı çok hızlı biçimde algılayıp çözümlemesine olanak vermemelidir.

Oluşan alarmlar ekranın bir köşesinde daimi olarak bulunan alarm ikonunda aktif hale gelmeli, sesli, ışıklı veya renk değişimli ikazlar ile operatörü uyarmalıdır.

Alarmlar operatörün “Seçtiğim Alarmları Onayladım” gibi alarmı gördüğünü belirten seçenekleri işaretlemesiyle pasif hale getirilebilmeli, belirlenen alarmların yazıcıdan çıktısı alınabilmelidir. İstenilirse sistemden alarm kalkıncaya kadar “Seçtiğim Alarmları Onayladım” seçeneğinin işaretlenmesi halinde dahi alarmlar silinmemeli ya da susturulmamalıdır.

Veri tabanında bulunan alarmlar grafik arayüz üzerinden filtre edilerek gösterim özelliğine sahip olmalı, aynı nokta ile ilgili değişik seviyelerde alarm alınabilmelidir. Alarm arayüzünden ilgili noktanın bulunduğu grafiğe geçmek mümkün olmalıdır.

Noktalarla ilgili tarihsel alarm raporu alınabilmelidir. İstenildiğinde bu alarmların günlük, haftalık, aylık ve alarm tipi, ile kaynağı gibi kriterlere göre ekranda veya çıktı olarak otomatik raporlaması yapılmalıdır. Alarm uyarı penceresinden (pop-up window) bir link ile alarmın geldiği sayfaya direkt geçilebilmelidir.

Yangın alarmı gibi öncelik seviyesi yüksek alarmların e-posta veya mesaj yolu ile kullanıcılara ulaştırılması sağlanabilmelidir.

#### **8.2.3.5. Sistem Güvenliği**

Operatör sistem bilgilerine kendi yetki seviyesi, kendine ait kimlik bilgileri ve şifrelerle ulaşabilmelidir. Ancak operatör, bir yetki seviyesine sahip olmasa bile, sadece sistemin genel durumunu ve görsellerini gözlemleyebilmelidir. Operatörün sistemi açarken kullandığı tüm kimlik bilgileri, etkinlik ve alarm raporlarında kayıt altına alınmalıdır. Sistemde yetki seviyesi sınırlaması bulunmalı, kullanıcıların yetkileri dışında verilere erişimi ve müdahalesi engellenmelidir. Sistemde en az 5 farklı yetki seviyesi bulunmalı, sınırsız sayıda kullanıcı kimlik bilgisi tanımlaması ek bir opsiyon talep edilmeden yapılabilir.

Sistem içerisindeki kullanıcılar sorumlu oldukları sistem bölümlerine yetki seviyesine göre giriş yapabilmelidir.

### **8.2.3.6. Sistemin İzlenmesi ve Komutlandırılması**

Saha ünitelerinin durdurma ve çalıştırma işlemi, operatör terminalinde grafik ekranda manuel ya da entegre bir sistem veya veriye bağlı olarak yapılabileceği gibi, her üniteye tanımlanacak zaman programına göre otomatik olarak da gerçekleştirilebilmelidir. Zaman programları, kontrol edilen her ekipman veya tesisat sistemi için ayrı ayrı tanımlanabilmeli, günlük, haftalık, tatil veya özel günler için ayrı ayrı oluşturulabilmelidir. Özel haller dışında, tanımlanacak zaman programında gün içerisinde 'dur/çalış' sınırlaması bulunmamalıdır.

### **8.2.3.7. Eğilim (Trending)**

Sistem yazılımı, operatörün sistemi kolaylıkla izleyebilmesine, tasarımında belirlenen bir zaman periyodu içerisinde sistem verilerinin kayıt edilebilmesine olanak sağlamalıdır.

Yapıda mekanik tesisat sistemlerinin sıcaklık, nem gibi kontrol edilmesi gereken tüm parametrelerinde, belirli bir periyod içerisinde meydana gelen değişiklikleri gösteren eğilim bilgileri toplanabilmeli ve monitörden izlenebilmelidir. Söz konusu eğilim bilgileri, kritik noktadaki sapmaların izlenmesi ve raporlanması açısından önem arz etmektedir. Saha kontrol panellerinde toplanan bilgiler, sistem üzerinden merkezi bilgisayara otomatik olarak yollanmalıdır. Eğilim noktaları bilgileri saha kontrol paneli hafızasında toplanmalı, kapasitesine bağlı olarak belirli aralıklarda otomatik olarak sistem bilgisayara iletilmelidir.

Her bir eğilim ekranında tasarımına bağlı olarak sıcaklık, nem, hava kalitesi, debi, vana ve damper motoru pozisyonları gibi yeterli sayıda verinin zamana göre değişim eğrisi aynı anda, değişik renklerde gösterilebilmelidir. Bu eğrilerin başlangıç ve bitiş zamanı serbestçe belirlenebilmelidir. Eğrinin grafik tipi isteğe bağlı olarak değiştirilebilmelidir. Alınan örneklemeler istenilirse EXCEL gibi genel bir yazılım formatına ya da diğer veri tabanı programlarına transfer edilebilmelidir.

Sistemde ölçülen veya hesaplanan verilerin alt/üst limit değerleri için alarm tanımlanabilmelidir.

Sistem tasarımında öngörülmesi halinde elektrik ve su sayaçları ile kalorimetrelerden alınan tüketim bilgileri BACnet, Mbus veya Modbus protokolleri vasıtası ile monitörden izlenebilmeli ve raporlanabilmelidir.

### **8.2.3.8. Grafik Yaratılması ve Çizimi**

Yazılım, grafiklerin yaratılmasını ve yaratılmış grafikler üzerinde değişiklikler yapılmasını sağlayacak yeterli bir grafik paket programını içermelidir.

## **8.3. Saha İstasyonları ve Saha Kontrol Panelleri**

### **8.3.1. Saha İstasyonları**

Tasarım sürecinde işletme kolaylığı, sinyal kablolama optimizasyonu ve teknik gereksinimlere uygun olarak belirlenen yerlerde, yeterli sayıda saha istasyonlarının tesisi öngörülmelidir. Söz konusu saha istasyonları bir data kablosu üzerinden birbirleri ile haberleşebilmelidir.

### **8.3.2. Saha Kontrol Panelleri**

Saha kontrol panelleri, otomasyon panoları (DDC Pano) içerisine yerleştirilmeli, BACnet, Modbus vb. gibi haberleşme protokolüne sahip olmalıdır. Saha kontrol panelleri, haberleşme kesintilerinde merkezi



bilgisayardan bağımsız olarak çalışmalarını devam ettirilmelidir. Saha kontrol panelleri, her türlü otomasyon senaryosunu serbestçe gerçekleştirilebilecek programlanma yeteneğine sahip olmalı, uygulamaya özel, standart programlar içeren kontrol panelleri saha istasyonları olarak kullanılmalıdır. Program yükleme veya güncelleme işlemi, operatör terminallerinin herhangi birinden, taşınabilir bir PC'den ya da bina dışındaki bir terminalden internet/intranet bağlantısı üzerinden yapılabilir.

Saha kontrol panellerine yüklenecek program, grafik tabanlı bir yazılımda fonksiyon blokları veya kodlama vasıtasıyla oluşturulmalı, söz konusu grafik programı üzerinden sahada çalışan kontrol panellerinin veri giriş-çıkış noktaları ile fonksiyon blokları ara değerleri anlık olarak izlenebilir.

Saha kontrol panelleri, yüklenmiş programları geri alma (upload) özelliğine sahip olmalı, program upload ve download işlemleri merkezi operatör terminallerinin her birinden yapılabileceği gibi modem aracılığıyla bina dışından, istenilen yerden yapılabilir.

Arızalanan saha kontrol panellerinin yerine yeni bir panel takıldığında sistem tarafından otomatik olarak tanınıp, o kontrol paneli ile ilgili olması gereken konfigürasyon ve DDC programı otomatik olarak yüklenebilir.

Sistem, enerji kesilmesi ve tekrar geri gelmesi durumunda operatörün müdahalesi olmadan otomatik olarak tekrar başlayabilir. Bütün saha kontrol panelleri, tanımlanan konfigürasyon parametrelerini EEPROM üzerinde saklamalıdır.

Operatör, herhangi bir terminalden, sahada oluşan gerçek giriş/çıkış değerlerine "manuel override" olarak müdahale edebilir.

Saha kontrol panelleri ihtiyaca göre analog, dijital ve/veya üniversal (aynı anda dijital veya analog konfigüre edilebilen) olarak seçilebilir. Analog seçilen girişler; 10,000  $\Omega$ , Type 2, Pt 1000  $\Omega$ , Ni 1000  $\Omega$ , 100 K $\Omega$ , termistör, 0-10 VDC, 4-20 mA gibi standart sinyalleri kabul edebilir. Dijital seçilen girişlere ise kuru kontaklar ve pulse girişler bağlanabilir. Analog çıkışlar 0-10 VDC veya 4-20 mA gibi standart kontrol sinyalleri olarak ayarlanabilir. Dijital çıkışlar ise 24 VAC, kuru kontak veya röle kontak çıkışları olarak ayarlanabilir.

Saha kontrol panelleri ArcNET veya MS/TP (RS 485) networkü üzerinden en az 76.800 kbps hızında haberleşebilir.

Saha kontrol panelleri, saha ekipman beslemeleri için gerekebilecek 24VAC veya 24VDC besleme çıkışlarına sahip olmalıdır.

Saha bilgisayarlarının ve bağlandığı modüllerinin nokta durumları, üzerlerindeki ışıklı göstergelerle kolayca gözlenebilir. Örneğin saha bilgisayarındaki bir LED, enerji var yok bilgisini, diğer bir LED ise haberleşme yapıyor ya da yapılmıyor bilgisini verirken, bu bilgilerin hepsi istenilirse saha panelinin kapağı açılmadan gözlenebilir.

Saha bilgisayarlarının işletim sistemi, cihazın silinemeyen belleğinde yüklenmiş olmalı, gerektiğinde kolaylıkla güncelleştirilebilir.

### 8.3.3. Bina Yönetim Sistemi Fonksiyonları ve Uygulama Programları

Sistem programları kontrol, işletimin optimize edilmesi ve yönetime destek fonksiyonlarına yönelik olmalıdır.

Uygulama programları saha istasyonlarının belleğinde standart olarak yer almalı, bellek kalıcı (memory resident) olmalıdır. Bu programların hepsi bir operatör olmaksızın otomatik olarak çalışabilmeli ve gerektiğinde kullanıcının yetkileri dahilinde istediği değişiklikleri yapmasına imkan tanımalıdır.

### 8.3.4. Kontrol Programları

#### 8.3.4.1. Zamana Göre Anahtarlama Programı

Yazılım, sistemdeki cihazların belli bir zaman programına göre (günlük, haftalık, tatil gibi) çalıştırılıp, durdurulmasını gerçekleştirebilmelidir. Bu program, istenilen zamanlarda anahtarlama komutunun verilmesi, limit değer ayarlaması, set değerlerinin değiştirilmesi, herhangi bir başka programın başlatılması, rapor verilmesi ve kullanıcıya metin halinde bir bilgi aktarılması gibi reaksiyonları gösterebilmelidir.

İstenilen reaksiyon zaman aralığı, haftanın 7 günü için periyodik olabileceği gibi, yılın belirli günleri için de ayrı ayrı oluşturulabilmelidir.

#### 8.2.4.2. Çalışma Reaksiyon Programı

Bu program zamana bağlı olmayan, ancak işletme sırasında oluşan değişimlere göre anahtarlama yapılması, limit değer ayarlaması, set değerlerinin değiştirilmesi veya herhangi bir başka programın başlatılması gibi reaksiyonları gösterebilmelidir.

#### 8.3.4.3. Sırah Devreye Alma Programı

Bu program elektrik enerjisinin kesilmesi, jeneratörün devreye girmesi veya enerjinin geri gelmesi durumunda, tüm sistemin aniden devreye girerek şebeke ve jeneratörden aşırı akım çekmemesi için motorların ve cihazların kademeli olarak devreye alınmasını sağlamalıdır.

#### 8.3.4.4. Çalışma Saatlerine Göre Öncelik Değiştirme Programı

Bu program kazan, pompa, soğutma grubu gibi birden çok cihazın paralel ya da yedekli çalıştığı durumlarda eş yaşlandırma amacıyla cihazların belirli bir süre ya da işletme saati esas alınarak sıralı ve dönüşümlü çalışmasını sağlamalıdır. Cihazlardan birinin arızalanması durumunda bir sonraki cihaz manuel müdahale gerektirmeden devreye girebilmelidir.

#### 8.3.4.5. Periyodik Çalıştırma Programı

Bu programla havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri ile ilgili tesisatlar enerji tasarrufu sağlamak amacıyla günlük ve haftalık zaman dilimleri içerisinde periyodik olarak çalıştırılmalıdır. Program uygulanırken ortamın konfor şartları ve dış hava sıcaklığı ile minimum durdurma süreleri parametre olarak kullanılmalıdır.

#### 8.3.4.6. Dış Hava Sıcaklığına Göre İstenilen Ortam Sıcaklık Ayar Değerinin Ötellenmesi

Dış hava sıcaklığına bağlı olarak ortam sıcaklığı ayar değeri DDC programı tarafından otomatik olarak kaydırılabilmelidir. Bu ortam ayar değerleri klima santralinin yaz ve kış tasarım ayar değerlerini aşmamalıdır.

Otomatik ayar değeri kaydırılması, işletmeci tarafından gerekli görüldüğünde DDC kontrolünden çıkartılıp, serbestçe ayarlanabilmelidir.

Dış hava sıcaklığına göre ayar değeri kaydırmasının doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

#### **8.3.4.7. Kaskad Kontrol Çevrimi**

Ortam (veya dönüş havası) sıcaklığının ya da neminin kontrol edildiği sistemlerde, üfleme havası şartları alt ve üst limit değerler arasında ihtiyaca göre oransal kaskad kontrollü yapılmalıdır.

#### **8.3.4.8. Klima Santrallerinin Çalışma Modları**

Klima santralının çalışma modu, sadece “DUR” ve “ÇALIŞ” olmamalı, enerji tasarrufu ve yönetim için gereken gece çalışma, serbest soğutma, serbest ısıtma gibi tüm modları sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır.

### **8.3.5. İşletimin Optimize Edilmesi**

#### **8.3.5.1. Optimum Çalıştırma - Durdurma Programı (OSTP)**

Dış hava sıcaklığı ve ortam sıcaklığının farklı değerlerine bağlı olarak zonu kontrol eden klima santrallerinin çalışmaya başlama ve durma zamanlarının farklılıkları otomasyon sistemi tarafından izlenmeli, ilgili veriler kaydedilmeli, daha sonraki işletme periyotlarında söz konusu verilerden yararlanılarak işletme ve durdurma zamanları optimize edilmelidir.

Bu modelin doğru oluşturulduğundan emin olmak için OSTP uygulanan zonun set değerinin uygun zamanlarda uygun sıcaklık değerlerine sahip olup olmadığı işletme tarafından kontrol edilmelidir. Isıtma ve soğutma mevsimlerindeki model farklılıkları dikkate alınmalıdır. Kullanıcı istediği zaman OSTP kontrolünü devre dışı bırakabilmelidir.

#### **8.3.5.2. İşletmeye Destek – Çalışma Zamanının Denetimi Programı (Bakım Programı)**

Anahtarlaması yapılan veya açık/kapalı durumu gözlenen bütün motorların ve diğer cihazların çalışma süreleri toplanmalı ve belirli periyotlarda bakımlarının yapılması için kullanıcıya uyarılarda bulunulmalıdır. Çalışma sürelerinin toplanması nedeniyle önceden bakım programı hazırlanabilmelidir. Çalışma sürelerinin toplanması, cihazların yedeklerinin devreye alınmasına da yardımcı olmalıdır.

### **8.3.6. Otomasyon (DDC) Panoları**

DDC panoları yerleşimi, mekanik oda içerisinde bulunan MCC panolarına mümkün olduğunca yakın olmalıdır.

Panolar montaj edilecek yere ve çalışma şartlarına göre uygun, iç ortamda minimum IP43, dış ortamda IP65 korumasına haiz olmalıdır. Dış ortamda bulunan pano yağmur suyunun tahliyesi için eğimli pano çatı detayına sahip olmalıdır.

Panolar kablo bağlantıları kablo tavası girişine göre alttan veya üstten yapılmalıdır.

Pano içindeki DDC kontrol panelleri, röleler, klemensler, trafolar vb. ürünlerin monte edileceği sac (ayna), 2 mm dkp sacdan imal elektrostatik toz boyalı olmalıdır. DDC pano tipi ayaklı veya duvara monteli; metal veya polyester gövdeli yeterli sayıda dikey bölümlerden oluşmalıdır.

Pano girişi ve çıkışları conta, rakorlu veya fırçalı conta olarak yapılmalıdır. Pano minimum işletme sıcaklığını karşılayacak havalandırma koşullarına uygun olmalıdır. Dış ortamda bulunan DDC panolar, pano içindeki ısınan havayı tahliye edecek şekilde fan ile donatılmalıdır.

Pano hücreleri üzerine taşıma kolaylığı açısından taşıma halkası takılmalıdır.

Panoların metal iç ve dış yüzeyleri paslanmaya karşı korunmuş elektrostatik boya ile boyanmalıdır.

Panonun dış etkenlerden korunabilmesi için pano kapılarında koruma sınıflarına uygun olarak, poliüretan dökme conta kullanılmalıdır.

Pano içinin imalatında uygun kesitte NYAF kablo kullanılmalıdır.

Pano içindeki kablolama işlemleri kablo kanalları içerisinde yapılmalıdır.

Pano içindeki kablo uç sonlandırması, pano içindeki terminallere (klemenslere) kablo yüzüğü ile yapılmalı ve açıkta kablo ucu bırakılmamalıdır.

Panoda topraklama klemensi bulunmalı ve içindeki tüm zayıf akımla çalışan ekipmanlar topraklanmalıdır.

Pano isimlendirmesi pano kapağı üzerinde yapılmalı, DDC kontrol paneli, röle, klemens, sigorta vb. gibi pano ekipmanları, DDC pano şemalarındaki numaralandırma veya notasyon doğrultusunda etiketlenmelidir.

Tüm pano içi notasyonlar, etiketleme makinesi veya plastik numaralandırmalar ile yapılmalıdır.

#### **8.4. Otomatik Kontrol Sistemleri**

Otomatik kontrol sistemleri, işletmeyi kolaylaştırmak, enerji tasarrufu elde etmek ve güvenlik kontrolünü sağlamak üzere yapılarda ve endüstriyel tesislerde öngörülen mekanik tesisat sistemlerinin denetimini birbirinden bağımsız olarak kendi kontrol panelleri yardımı ile yerinden yöneten sistemlerdir.

Mekanik tesisat projeleri kapsamında yer alan klima ve havalandırma santralleri, kazanlar, brülörler, brülörlerde yakma yönetim ve O<sub>2</sub>/CO veya O<sub>2</sub>/CO/CO<sub>2</sub> trim sistemleri, kojen üniteler, soğutma grupları, soğutma kuleleri, ısı pompaları, VRF sistemleri, çatı tipi klima cihazları, değişken sıcaklıklarla çalışan ısıtma ve soğutma devreleri, eşanjörler, ekonomizerler, sirkülasyon pompaları, hidroforlar, pis su pompaları, güneş enerjisi sistemleri, mutfak ve otopark fanları, su yumuşatma cihazları ve gri su sistemleri, kullanma ve yangın suyu depoları, süs ve yüzme havuzları sirkülasyon pompaları kendi kontrol panelleri tarafından yerinden yönetilebilecek şekilde sisteme entegre iki ve üç yönlü motorlu vanalar, damper motorları, servomotor bağlantı mekanizmaları ile her türlü duyar elemanlardan oluşan otomatik kontrol sistemine sahip olmalıdır.

Tesislerde öngörülen otomatik kontrol sistemleriyle, kazanlarda, soğutma gruplarında, kojen ünitelerde, soğutma kulelerinde, ısı pompalarında ve sirkülasyon pompalarında sıralı ve rotasyonlu çalışma düzeni sağlanmalı, tüm ısıtma ve soğutma zonlarında sıcaklık ve basıncın kontrolü, kullanım sıcak suyu sisteminin denetimi, iç mahal konfor şartlarının ayarlanan değerlere göre yönetimi yapılabilir, seçilen programlara ve zamana bağlı olarak ısıtma ve soğutma sistemleri konfor veya ekonomi modunda çalışabilir, tüm cihaz ve sistemler birbirlerinden bağımsız olarak kendi kontrol panelleriyle yerinden yönetilebilir.

Tasarımına bağlı olarak otomatik kontrol sistemleri hem kendi kontrol panelleri üzerinden hem de istenildiğinde merkezi otomasyon sistemiyle entegre edilerek tek merkezden izlenip yönetilebilir, söz konusu tüm cihazların elektrik pano ve kontrol panelleri merkezi otomasyon sistemi ile entegre edilebilir nitelikte olmalıdır.

Otomatik Kontrol Sistemleri, Kontrol Panelleri, Basınç Sensörleri, Akış Anahtarları, Daldırma Tip Duyar Elemanlar ve Kovanları, Dış Hava Sensörü gibi cihaz ve elemanlar ile Projelendirme, Otomatik Kontrol Kablolama Projesiyle ilgili Nereden-Nereye Sinyal Kablo Listesi, Sinyal Kablo Listesi doğrultusunda Sahada Etiketleme, Saha Elemanlarının Montajı (Vana gövdesi ve daldırma tip sensör manşonları ve kovanları hariç), Otomatik Kontrol ile ilgili tüm Kablo Uç Bağlantısı, Devreye alma gibi Mühendislik Hizmetlerini kapsamalıdır.

Kontrol paneli, uygulamanın yapısına göre optimum gereksinimleri sağlayacak düzeyde, ön programlı (pre-programmed), elektronik tipte olmalıdır. Tasarıma bağlı olarak otomatik kontrol paneli merkezi otomasyon sistemi ile haberleşebilme özelliğinde olmalıdır.

## **8.5. Otomasyon ve Otomatik Kontrol Sistemleri Saha Elemanları**

### **8.5.1. Duyar Elemanlar**

Sıcaklık Duyar Elemanları kullanılacakları yerlere ve koşullara uygun olmalıdır.

Oda Tipi; ölçüm aralığı: 0°C ... 50°C

Kanal Tipi; ölçüm aralığı: -20°C ... +50°C ve yeterli prob uzunluğuna sahip olmalıdır.

Daldırma Tipi; ölçüm aralığı: -20°C ... +105°C veya 0°C ... +250°C ve yeterli prob uzunluğuna sahip olmalıdır.

Dış Hava Tipi; ölçüm aralığı: -30°C ... +50°C

Nem Duyar Elemanları kullanılacakları yerlere ve koşullara uygun olmalıdır. Oda veya kanal tipi. Oda Tipi ölçüm aralığı 0 - 100 % rH veya 10 - 95 % rH ± 2 %

Dış Hava Tipi Sıcaklık ve Nem Sensörü: Dış hava sıcaklık nem sensörü üzerinde meteorolojik koruma bulunmalı, ölçüm aralığı: 0 - 100 % rH veya 10 - 95 % rH ± 2%, çevre şartları -40°C ... +70°C

Basınç Duyar Elemanları kullanılacakları yerlere ve koşullara uygun olmalı, fark basınç aralıkları uygulamanın aralık ve hassasiyetine göre olmalıdır.

Fark Basınç Duyar Elemanları kullanılacakları yerlere ve koşullara uygun olmalı, fark basınç aralıkları uygulamanın aralık ve hassasiyetine göre olmalıdır.

### **8.5.2. Daldırma ve Yüze Tip Termostatlar**

Daldırma Termostatları kullanılacakları yerlere ve koşullara (çalışma veya limit) uygun olmalıdır. Daldırma Tipi ölçüm aralığı  $-10^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$  veya  $35^{\circ}\text{C} \dots +95^{\circ}\text{C}$  olmalı, ihtiyaca göre daldırma probu 100, 150, 200 mm daldırma uzunluğunda olmalıdır.

Donma Termostatları tercihen %100 taze havalı klima santralleri için oransal kontrollü olmalı, ölçüm sıcaklığı donma set değerine yaklaştıkça ısıtma serpantini kontrol vanasına oransal sinyal gönderilerek donma durumuna düşmesi her zaman engellenmelidir. Karışım havalı veya ısı geri kazanımlı klima santralleri için donma termostatları kontak çıkışlı olmalıdır. Termostatlar yeterli kapiler tüp uzunluğunda olmalıdır.

### **8.5.3. Fark Basınç Anahtarları (Presostat)**

Fark basınç aralıkları uygulamanın aralık ve hassasiyetinde olmalı ve gerilimsiz (kuru) kontak çıkışlı olmalıdır.

### **8.5.4. CO<sub>2</sub> ve Hava Kalite Sensörleri**

Uygulamanın ve uygulama yapılacak olan mahallin iklimlendirme karakterine uygun sensör ve ölçüm aralığı seçilmelidir.

### **8.5.5. İki-Üç Yollu Otomatik Kontrol Vana Gövdeleri**

Isıtma, soğutma, havalandırma ve klima sistemlerinde, ısıtıcı ve soğutucu akışkan sistemlerinde sıcaklık kontrolü için kullanılacak iki ve üç yollu otomatik kontrol vana gövdeleri, akışkan sıcaklığına ve sistem basıncına uygun basınç standardında olmak üzere, "DIN 2401 - Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu" esas alınarak temin edilmelidir. Tüm iki veya üç yollu otomatik vana gövdeleri "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşareti"ni haiz olmalıdır.

Otomatik kontrol vana çapı, sistem debisi ve tasarımla belirlenmiş vana basınç düşümü ile vana otoritesi dikkate alınarak hesaplanan kv değerine uygun olarak belirlenmeli, proje üzerinde söz konusu vanaların kv değerleri mutlaka tanımlanmalıdır. DN 50 mm ve daha küçük çaplı vanalar dişli veya flanşlı bağlantılı, DN 65 mm ve daha büyük çaplı vanalar flanş bağlantılı kullanılmalıdır.

### **8.5.6. Otomatik Vana Servomotorları**

Isıtma soğutma sistemlerinde iki ve üç yollu otomatik kontrol vanalarının tahrik edilmesi için kullanılan vana servomotorları, iki konumlu veya oransal kumanda yeteneğine ve opsiyonel olarak elle manuel kumanda imkanına sahip olmalıdır. Servomotorlar vana gövdesine yatay veya dikey monte edilebilmelidir. Servomotorlar, opsiyonel olarak 0-10 Vdc konum bilgisi (geri besleme) verebilmeye düzeneğine haiz olmalıdır. Servomotorlara gerektiğinde, pozisyon belirtecek ilave kontak eklenebilmeli, istenildiğinde yüzer kontrol veya iki konumlu olarak kullanılabilir. Uygulama yerine ve koşullarına bağlı olarak servomotorlarda yay geri dönüşü özelliği ile enerjisi kesildiğinde ilk konumuna gelme emniyet düzeneği bulunmalıdır. Servomotorlar otomatik vanaların sorunsuz açma-kapama yapabilmesi için gerekli basınç farkını yenebilecek tork değerinde olmalıdır.

Kontrol sinyali vana servomotoru üzerinden 0-10Vdc (0-20mA) veya 2-10Vdc(4-20mA) olarak ayarlanabilmelidir. Vana servomotorları IP 54 koruma sınıfında, beslemesi 220VAC veya 24VAC/DC +/-%15, 50 Hz olmalıdır.

Otomatik vana servomotorları “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, ile “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmeliği (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olmalıdır.

### **8.5.7. Damper Servomotorları**

Damper servomotorları hava dağıtım sistemlerindeki kapama ve ayar damperleri ile çok amaçlı damperlerin iki konumlu veya oransal olarak kontrolünü sağlamak amacı ile kullanılmalıdır. Elektriksel arıza durumlarında damperler manuel olarak konumlandırılabilmesi, gerektiğinde servomotorlara pozisyon belirtecek ilave kontak eklenebilmeli, uygulama yerine ve koşullarına bağlı olarak yay geri dönüşü özelliği ile enerjisi kesildiğinde ilk konumuna gelme emniyet düzeneğine sahip olmalıdır.

Kontrol sinyali damper servomotoru üzerinden 0-10Vdc (0-20mA) veya 2-10Vdc (4-20mA) olarak ayarlanabilmelidir. Damper servomotorları IP 54 koruma sınıfında, beslemesi 220VAC veya 24VAC/DC +/-%15, 50-60Hz olmalıdır. Tüm damper servomotorları “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, ile “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmeliği (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olmalıdır.

### **8.5.8. Basınçtan Bağımsız Diyaframlı Kombine Kontrol Vanaları**

Isıtma, soğutma, havalandırma ve klima sistemlerinde, ısıtıcı ve soğutucu akışkan sistemlerinde basınç, sıcaklık ve akış kontrolü için kullanılacak basınçtan bağımsız diyaframlı kombine kontrol vanaları, akışkan sıcaklığına ve sistem basıncına uygun basınç standardında olmak üzere, “DIN 2401 - Malzeme Sıcaklık - Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak temin edilmelidir. Tüm diyaframlı kombine kontrol vanaları “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olmalıdır.

Basınçtan bağımsız diyaframlı kombine kontrol vanaları, tesisattaki değişken koşullardan etkilenmeksizin giriş ve çıkış basınçlarını bir membran vasıtasıyla algılayarak, sıcaklık kontrol vanası üzerinde sabit bir basınç düşümü tesis etmek suretiyle, vana otoritesini tam olarak sağlayabilen, aynı zamanda akışkan debisini ayarlanabilir bir değerde otomatik olarak limitleyebilen, elektrikli oransal/on-off kontrol yapabilen motorlar ile kullanılan vanalardır.

Vana motorlar opsiyonel olarak 0-10 Vdc konum bilgisi (geri besleme) verebilme düzeneğine haiz olmalıdır. Kontrol sinyali vana motoru üzerinden 0-10Vdc (0-20mA) veya 2-10Vdc (4-20mA) olarak ayarlanabilmelidir. Vana motorları IP 54 koruma sınıfında, beslemesi 220VAC ve a 24VAC/DC +/-%15, 50-60Hz olmalıdır.

## **8.6.Kablolarda**

### **8.6.1. Bina Düzeyi Veri Kablosu (Data Haberleşme Kablosu)**

RS485 veya Ethernet iletişim hattı üzerinden, saha istasyonları arası veya saha istasyonları-server bilgisayar arası Data (Veri) Kablosu olmalıdır. RS485 kablolamada ikili, bükümlü, ekranlı (blendajlı), halojen free olmalıdır. Ethernet kablosu CAT5, CAT5e, CAT6, CAT6e Standartlarında olmalıdır.

### **8.6.2. Analog Giriş/Çıkış Modülleri Kablolarda**

Analog giriş (ÖLÇÜM) (Duyar elemanlar ile - Ölçüm Modülleri arası) ve Analog çıkış (KONUMLANDIRMA) (Oransal motorlar ile - Konumlandırma Modülleri arası) sinyallerinin ilgili modüllerle bağlantısında ekranlı (blendajlı) kablo kullanılmalıdır. Uzunluğa göre kablo kesiti değişebilmektedir.

### **8.6.3. Dijital Giriş/Çıkış Modülleri Kablolarda**

Dijital Giriş (DURUM) ile Dijital Çıkış (ANAHTARLAMA) sinyal kabloları ise ekranlı, bükümlü olmalıdır. Uzunluğa göre kablo kesiti değişebilmektedir.

## **8.7. Garanti**

Otomasyon veya otomatik kontrol sistemleri kapsamında temin edilen tüm ekipman, malzeme ve işçilikler geçici kabulden itibaren kullanıcı hataları hariç olmak üzere, 2 yıl boyunca garanti altında olmalıdır. Sistemde kullanılan malzemeler için 10 yıl yedek parça veya aynı amaca yönelik muadil malzeme sağlama garantisi verilmelidir.

## **8.8. Süpervizyon ve Devreye Alma**

MCC panolarının uygulama projelerinin bina otomasyon sistemi altyapısına uygunluğunun kontrolü ve kumanda tip projelerinin temini hizmeti ile otomasyon firması tarafından verilmelidir.

Otomasyon firması tarafından süpervizyon hizmeti kapsamında verilecek otomasyon kablolama data hattı kolon şemaları ile uygulama noktaları ve nereden-nereye sinyal kablo listelerine uygun olarak, tüm otomasyon kablolama imalatları elektrik mühendisliği disiplini tarafından telefon, data, yangın ihbar, cctv, anons gibi zayıf akım kablolama sistemleriyle birlikte yapılmalıdır.

Firma, otomasyon için saha elemanlarının yerleşimi, mekanik tesisatın otomasyon altyapısına uygunluğu, kablo etiketlemesi konularında süpervizyon hizmeti vermelidir.

Mekanik tesisat sistemlerinin tamamlanmasını takiben, otomasyon sistemi saha elemanlarının montajı, kablolaması ve kablo uç bağlantılarının yapılmasından sonra otomasyon firması gereken programları yükleyerek sistemi devreye almalıdır.

Otomasyon firması, sahada yapılmış olan test ve devreye alma işlemlerinin bitirilmesini takiben, işletme testlerini yaparak tasarım gereklerine uygun çalışma düzenini sağlamalıdır.

Sisteme bağlı her nokta, fonksiyonellik testinden geçirilmelidir.



Otomasyonun tasarımında ve programlanmasında son kullanıcının gereksinimi olan bütün donanımlar, yazılımlar ve yetkilendirme anahtarları İdare'ye teslim edilmelidir. Bu yazılımların ve anahtarların yetkilendirilmesi idare adına yapılmalıdır.

### **8.9. Kullanıcı Eğitimi**

Otomasyon firması kurulu otomasyon sistemi üzerinde bina işletme personeline yazılımı kullanma, işletme, arıza, bakım ve donanım eğitimi vermelidir. Eğitim alacak olan teknik personel, işletmedeki mekanik tesisat sistemlerini çok iyi tanımalı, temel HVAC ve otomatik kontrol bilgisine sahip olmalıdır.

### **8.10. Uygunluk Kriterleri**

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

## BÖLÜM 11

### İçindekiler

#### 11. SOĞUTMA TESİSATI GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

##### 11.1. Kapsam

##### 11.2. Genel Esaslar

##### 11.3. Soğutma Cihazları ve Ekipmanları

- 11.3.1. Hava Soğutmalı Kondenserli Su Soğutma Grupları
- 11.3.2. Su Soğutmalı Kondenserli Soğutma Grupları
- 11.3.3. Absorbsiyonlu Paket Soğutma Grupları

##### 11.4. Su Soğutma Kuleleri

- 11.4.1. Kapalı Tip Soğutma Kuleleri
- 11.4.2. Açık Tip Soğutma Kuleleri
- 11.4.3. Adyabatik Tip Soğutma Kuleleri
- 11.4.4. Dry Cooler Üniteleri
- 11.4.5. Kule Suyu Şartlandırma, Dezenfeksiyon ve Otomatik Blöf Sistemi

##### 11.5. Uygunluk Kriterleri

##### 11.6. İlgili Standartlar

## 11. SOĞUTMA TESİSATI GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 11.1. Kapsam

Yapılarda soğutma tesisatı, su ve hava soğutmalı kondenserli, pistonlu, santrifuj, vidalı veya scroll kompresörlü su soğutma gruplarını, absorpsiyonlu su soğutma gruplarını ve soğutma kulelerini kapsamaktadır.

### 11.2. Genel Esaslar

Yapılarda soğutma sistemlerinde tesis edilecek su ve hava soğutmalı kondenserli su soğutma grupları ile soğutma kuleleri ve dry-cooler üniteler bölgesel iklim şartlarında çalışmak üzere, tasarımında belirlenen işletme rejiminde istenilen kapasiteyi sağlayacak şekilde, tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında olmalıdır. Su soğutma gruplarının kondenser ve evaporatör devreleri ile soğutma kuleleri ve dry cooler ünitelerin su tarafı basınç düşümleri tasarımında belirtilen değerleri aşmamalıdır.

Yapı içinde kojenerasyon gibi proses sonucu ortaya çıkan atık ısılar veya yapı alanında doğal olarak bulunan jeotermal kaynaklar ile termal güneş enerjisi sistemleriyle ısıtılan akışkanlar kış döneminde olabildiğince direkt olarak ısıtmada, yaz döneminde ise absorpsiyon soğutma grupları ile soğutulmuş su üretilerek soğutma sistemlerinde değerlendirilmelidir. Absorpsiyon soğutma grupları, buhar, sıcak su, kızgın su, sıcak gaz gibi atık ısıların cins, kapasite ve sıcaklıkları ile primer devre ısıtma ve sekonder devre soğutulmuş su rejimlerine bağlı olmak üzere, tek etkili veya çift etkili olarak seçilmeli, yüksek sıcaklıklı kaynaklarda, yüksek verim nedeniyle çift etkili gruplar tercih edilmelidir.

Su soğutmalı sistemlerde soğutma kuleleri ile dry-cooler ya da abyabatik ünitelerin tasarımında soğutma sistemi ve işletmenin niteliği ile yerel iklim şartları dikkate alınarak performans, işletme ve bakım, su tüketimi, su kalitesi, kapalı kulelerde kuru çalışabilme olanakları göz önünde bulundurulmalıdır.

Yüksek yapılarda ve cihaz işletme basıncını aşan uygulamalarda eşanjörler yardımıyla sistem primer ve sekonder devreler halinde planlanmalı, eşanjör seçiminde primer ve sekonder devre sıcaklık ( $\Delta T$ ) ve basınç ( $\Delta P$ ) fark değerleri olabildiğince düşük seçilmelidir.

Bölgesel soğutma sistemlerinde tesisin kapasitesi ve yaygınlığı dikkate alınarak, soğutma suyu rejimi etüt edilmeli, uygun sıcaklık fark değerleri ( $\Delta T$ ) tercih edilmelidir.

Yapının ısıtma, soğutma ve sıcak su gereksinimleri dikkate alınarak eş zamanlı kullanım potansiyelinin bulunduğu durumlarda enerji ekonomisi amacıyla ısı geri kazanımlı (heat recovery) soğutma grupları kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bölgesel olanaklar ve iklim şartları gereği tasarımına bağlı olarak heat-pump soğutma gruplarının kullanılması halinde cihazlar hem ısıtma hem de soğutma kapasitelerini sağlayabilmelidir.

Yaz ve kış soğutma gerektiren uygulamalarda free-cooling çözümleri göz önünde bulundurularak dış hava sıcaklığının uygun olduğu dönemlerde soğutma grubunun kompresörü çalışmadan serbest soğutma yapılabilmesi ve enerji ekonomisi sağlanmalı, hava soğutmalı gruplar free-cooling özellikte olmalı, su soğutmalı gruplar kule devresi üzerinden serbest soğutma yapabilmelidir.

Su veya hava soğutmalı kondenserli su soğutma gruplarında yüksek verimli işletme yanında düşük ses seviyeleri gibi kriterler gözetilerek frekans invertörlü kompresörler ile frekans invertörlü veya EC motorlu fanların kullanımı sistem kapasitesine ve işletmenin özelliklerine bağlı olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Soğutma gruplarının montajı, sabitleme detayları, ekipman kaideleri, taşıyıcı çelik imalatları üretici firma montaj kılavuzlarına uygun olarak yapılmalı, cihazlar kolay bakım ve servis için yeterli alanda yerleştirilmeli, cihazların etrafında yeterli açıklıklar bırakılmalıdır.

Kapalı alanlarda tesis edilen soğutma gruplarının bulunduğu mahallerde yüksek nem ve sıcaklığın olumsuz etkilerine karşı doğal veya cebri havalandırma yapılmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı ya da toksik özellikli soğutucu gazların tahliyesi cebri olmalı, söz konusu gazların tahliyesinde kullanılan fan motorları ile mahal içindeki elektrik motorları, panolar, güç ve aydınlatma tesisatı ex-proof özellikte olmalıdır. Soğutucu akışkan borularının duvar ve döşeme geçişleri sızdırmaz olmalı, soğutma gruplarının ve soğutucu gaz tesisatının bulunduğu kapalı mahallerde “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun önlemler alınmalıdır.

Teknik merkezlerde kullanılan cihaz ve ekipmanların boyutları dikkate alınarak kolay ulaşım servis ve bakım için yeterli bodes, merdiven ve korkuluklar yapılmalı, söz konusu elemanlar daldırma galvanizli sac ve profillerden imal edilmelidir.

Soğutma gruplarının bina içine kurulması halinde soğutucu akışkan kaçağına karşı alınması gereken önlemler TS EN 378-1,2,3 standartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Soğutucu gaz tesisatında kaçak halinde kapalı bir mahalde sınırlanması gereken gaz miktarı TS EN 378-1 standardında belirtilen limit değerleri aşmamalıdır.

Kondenseri veya evaporatörü ayrı soğutma gruplarında bakır boru tesisatı ilgili üretici firma teknisyenleri tarafından yapılmalıdır. Soğutucu akışkan tesisatlarında kullanılacak boru ve eklenti parçalarının et kalınlıkları ve teknik özellikleri soğutucu akışkanın ve yağın cinsine, sistemin işletme ve test basıncına uygun özellikte olmalıdır. Soğutucu gaz tesisatında bakır borular çapına bağlı olarak flanşlı, bakır veya gümüş kaynaklı, rakorlu, pres geçmeli olmalı, vidalı bağlantı yapılmamalıdır. Boru genişmeleri için gerekli tedbirler alınmalı, gaz akışına uygun eğim verilmelidir. Sistemde yağ dengesinin korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Boru tesisatı soğutma grubunu terkeden soğutucu akışkandaki yağın sistem boyunca taşınmasını ve soğutma grubunun minimum kapasitesinde geri dönmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Gerekli hallerde grup çıkışında uygulamaya bağlı olarak yağ ayırıcı kullanılmalıdır. Soğutma tesisatında gözetleme camları hasara karşı korunmuş olmalı, soğutucu akışkan tesisatının üzerinde test ve ölçüm yapılabilmesi için yeterli sayıda süpablü manometre ve basınç sensörü bağlantı ağızları bırakılmalıdır. Basınç sensörleri ve göstergelerinin bağlantılarında gerekli hallerde sistemin basıncına ve kullanılan akışkanın özelliklerine uygun standartta özel birleştirme tertibatlı plastik esaslı borular kullanılmalıdır. Soğutucu akışkan boruları ulaşılabilir olmalı, duvar ve zemin içine gömülmemelidir. Titreşimin önlenmesi için soğutucu gaz boru tesisatı askı ve tespit sistemleri ile desteklenmeli, bakır boru tesisatında titreşim önleyiciler, susturucular ve filitreler soğutma grubuna yakın bölümlere yerleştirilmeli, bakır borulama askı ve tespit elemanları hiçbir şekilde bakır boruya kaynatılmamalı,

sökülebilir, vidalı elemanlar ve contalı kelepçeler kullanılmalıdır. Soğutucu akışkan devresindeki bütün parça ve bileşenler sisteme bağlanmadan önce temiz ve kuru olmalı, bütün borular montaj işlemi bitene kadar kapalı tutulmalıdır. Soğutucu akışkan borularının ısı izolasyonu gerektiren bölümleri ile çığlınmaya karşı önlem alınması gereken bölümleri yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesiyle yalıtılmalı, açık havada kalan boru yalıtımları galvanizli veya alüminyum levha ile kaplanmalı, proses gereği yalıtılmamış borular korozyona dayanıklı boya ile boyanmalıdır.

Soğutucu akışkan boru hatları, montajı takiben Azot gazı ile işletme basıncının 1,5 katı sızdırmazlık testine tabi tutulmalıdır. Test işlemi, soğutma cihazları sistemden ayrılarak emme, basma ve likit hatlarının kendi işletme basınç değerleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Sızdırmazlık testini takiben sisteme soğutucu akışkan şarjı yapılmadan önce gaz ve likit hatlarındaki nemin alınması için tüm soğutucu akışkan tesisatına vakum testi uygulanmalıdır.

Sistemde çevreye uyumlu, ozon tabakasına zarar vermeyecek soğutucu akışkan kullanılmalı, soğutucu akışkan “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır.

Soğutma grupları, TS EN 14511-1,2,3,4 standartları ile “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “TS EN 60204-1 Makinelere Güvenlik Standardı”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır. Soğutma gruplarının kapasite testleri TS EN 14511-2,3 standartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Hem soğutma ve hem de ısıtma modunda çalışabilen (heat-pump) soğutma grupları tip ve kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında ekodizayn (ErP) kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Her bir soğutma grubunun mikroişlemci kontrol paneline sahip güç ve kumanda panosu fabrikasyon olarak montajlanmış ve test edilmiş olmalıdır.

Frekans invertörlü ekipmanlara sahip soğutma gruplarının kullanıldığı teknik merkezlerde, frekans invertörlü diğer cihazlar da gözetilerek oluşacak harmoniklerin şebekede ve çevrede oluşturabileceği olumsuz etkilerin önlenmesi için tasarım aşamasında elektrik disipliniyle koordinasyon sağlanmalı, besleme hattı üzerinde motor ve invertör kapasitesine uygun harmonik filtre kullanılmalıdır. Soğutma grubu sürekli ve güvenli otomatik işletme ve uzaktan gözetim ve kontrol için gerekli donanımları içermelidir.

Soğutma gruplarında ses seviyesi “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak akustik susturucu kullanılması halinde kullanılacak susturucular fabrika yapımı olmalı, soğutma gruplarının verimini ve kapasitesini olumsuz etkilememelidir.

Cihazların seçim çıktılarında, soğutma gruplarının enerji verimliliğini belirten, tam yükte EER, kısmi yüklerde ESEER ve IPLV değerleri verilmelidir. Söz konusu değerler TS EN 14511-2,3;

TS EN 14825 standardına göre üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

Soğutma gruplarının emniyet donanımları TS EN 378-1,2,3 ve TS EN 13136 standartlarına uygun olmalı, sistemde emniyet ventili, patlayıcı disk, patlayan tapalar, yüksek basınç anahtarı gibi emniyet düzenepleri zorunlu aksesuarlar olarak bulunmalıdır. Bina içindeki soğutucu grupların emniyet ventili tahliyesi bina dışına açılmalıdır. Patlayan tapalar bina dışında tesis edilen soğutucu gruplarda kullanılmalıdır. Emniyet ventili tahliye borularında gaz, yağ ve tortu birikimini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

Absorbsiyonlu soğutma gruplarının Li-Br ısıtıcı (jeneratör) devresi bir emniyet cihazıyla teşhiz edilmelidir. Li-Br devresi emniyet ventili tahliye borusu uygun büyüklükte kapalı bir tank içine alınmalı, gerektiğinde tekrar kullanılmalıdır.

Cihazların kule ve bina tesisat bağlantılarında esnek titreşim yutucu elemanlar kullanılmalı, boru hatları askı ve tespit sistemleriyle desteklenmeli, boru ağırlıkları cihazlara yüklenmemelidir.

Soğutma gruplarının tesisat bağlantıları yapılmadan önce tüm boru hatları (flushing) yıkanmalıdır. Sistemde kullanılacak akışkanın zararlı etkilerinden korumak için şartlandırılmış su kullanılmalıdır. Soğutma gruplarının tesisat içindeki partiküllerden korunması için giriş hattında tortu tutucu su giriş hattına monte edilmelidir. Tesisat bağlantılarında hava tahliyesinin sağlanması için hatların yüksek noktalarında hava tüpleri ve otomatik hava tahliye cihazları kullanılmalıdır. Soğutma grubu giriş ve çıkışlarında sistem basıncının izlenmesi için manometreler monte edilmeli, tercihen cihaz fark basıncını doğru okuyabilmek için tek manometre kullanılmalıdır. Soğutma grubu giriş ve çıkış su sıcaklıklarının izlenmesi için kullanılacak termometreler hat içinde hareketli suyun sıcaklığını ölçecek boyda duyar elemana sahip olmalıdır. Soğutma grubunun giriş ve çıkış hatlarına vana ve titreşim önleyici ile flushing ve yıkamalar için by-pass vanası monte edilmelidir. Tesisat testleri, flushing veya işletmeye alma hazırlık işlemleri öncesinde soğutma gruplarının vanaları kapalı tutulmalı, evaporator ve kondensere test veya başka amaçla hiçbir şekilde su verilmemeli, soğutma gruplarına su verme işlemi işletmeye alma öncesinde üretici firma servis elemanları nezaretinde yapılmalıdır. İki borulu fan coil cihazlarının kullanıldığı tesisatlarda soğutma grubuna sıcak suyun girmesini önlemek için mutlak anlamda kapama gerektiren bölümlerde tam sızdırmaz vanalar kullanılmalıdır.

Kapalı devre bina soğutma tesisatındaki suyun hacimsel değişimini karşılamak üzere tasarımında belirlenen kapasitede büzüşme tankı kullanılmalı, sistem tasarımında belirlenen çapta ve açma basıncında emniyet vanası ile donatılmalıdır. Büzüşme tankında ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde bir tabela üzerine yazılmalıdır.

Soğutulmuş su ve kule kondenser devreleri üzerindeki akış anahtarları, tercihen cihaz üzerinde bulunmalı, söz konusu akış anahtarlarının soğutma tesisatı üzerine monte edilmesi halinde, dirsek vana, vb. armatürlere en az 5 boru çapı mesafede tesis edilmelidir.

Soğutma tesisatındaki su hacmi, cihazın kapasitesine bağlı olarak üretici firma talimatlarından küçük ise sistemde yeterli hacimde buffer tank kullanılmalıdır. Kendinden pompalı ve

genleşme tanklı olmak üzere hidronik kit'li olarak öngörülen soğutma gruplarında pompa ve genleşme tankı kapasiteleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Soğutma tesisatında, basit ve sorunsuz bir işletmenin tesisi amacıyla soğutma grubu sirkülasyon pompaları her grup için ayrı ayrı olmalı, tasarıma bağlı olarak grup sirkülasyon pompaları kullanılması halinde her bir soğutma grubunda debi ayarını sağlamak üzere dinamik balans vanaları kullanılmalıdır.

Soğutma sistemlerinde korozyon, kireçtaşı ve birikinti oluşumunu önlemek için, soğutulmuş su ve kapalı kule kondenser devrelerinde kullanılacak besi suyunun pH, alkalinite, sertlik iletkenlik gibi kimyasal özellikleri sistemde kullanılan ve su ile temas eden malzeme ve ekipmanların cins ve teknik nitelikleri ile üretici firma garanti koşulları ve tavsiyelerine uygun olarak belirlenmelidir.

### **11.3. Soğutma Cihazları ve Ekipmanları**

#### **11.3.1. Hava Soğutmalı Kondenserli Su Soğutma Grupları**

Hava soğutmalı su soğutma grupları açık atmosfer şartlarında çalışacak şekilde tasarlanmış ve imal edilmiş cihazlardır. Hava soğutmalı kondenserli su soğutma grupları pistonlu, scroll veya vidalı tip kompresörlü olabilmektedir.

Hava soğutmalı su soğutma grupları tasarımına bağlı olarak kapasite, işletme rejimi, verimlilik, ses seviyesi ve iklim koşulları gözetilerek seçilmelidir.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarının binalarda yerleşiminde fanlar vasıtasıyla atılan sıcak havanın emiş havası ile karışmamasına dikkat edilmeli, cihaz üzerinde yeterli hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.

Bölgesel atmosferik koşulların (deniz, çöl) veya lokal endüstriyel tesislerin yaydığı emisyonların yaratacağı korozif veya fiziksel etkiler dikkate alınarak, soğutma gruplarının kondenserlerinde uygun malzeme, özel boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, alınan önlemler cihaz kapasitesini etkilememelidir.

Hava soğutmalı su soğutma grupları üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerinde yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, kaide yüksekliği bölgesel yağış koşulları da dikkate alınarak belirlenmeli ve bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Bina üzerinde veya herhangi bir bölümünde tesis edilecek soğutma gruplarının yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzey döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Cihazların yerleştirildiği teras bölümlerine bitişik alan ve hacimlerde ses ve titreşimden kaynaklanan sorunların yaşanmaması için gerekli akustik izolasyon tedbirleri alınmalıdır.

İşletme döneminde, soğutma gruplarında yapılacak temizlik ve bakım işlemleri sırasında kullanılmak üzere cihazların bulunduğu mahal içerisine veya yakınına su tesisatı yapılmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme aletleri dış hava koşullarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 43 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilmeli, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarda, TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, tam kapasitede, 35°C dış hava ve 7/12°C soğutulmuş su şartlarında sağlanması gereken minimum standart EER değerleri Tablo-1’de verilen değerlerden az olmamalıdır.

KOMPRESÖR TİPİ	OPTİMUM KAPASİTE ARALIĞI	MİNİMUM EER DEĞERİ
SCROLL	5 – 500 kW	2,7
VİDALI	400 – 1700 kW	2,9
PİSTONLU	5 – 500 kW	2,7

Tablo – 1: Hava Soğutmalı Su Soğutma Gruplarında Minimum EER Değerleri

Hava soğutmalı su soğutma gruplarında kapasitelerine bağlı olarak ısıtma ve soğutma modunda çalışabilen (heat-pump) veya soğutma modunda çalışırken aynı anda atık ısı ile sıcak su üretebilen (heat-recovery) ya da dış hava sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde kompresörü çalıştırmadan serbest soğutma yapabilen (free-cooling) türler bulunmaktadır. Ayrıca özel amaçlı bazı hava soğutmalı soğutma grupları soğuk su üretmemekte, sadece ısıtma modunda çalışabilmekte, yeni nesil çok fonksiyonlu bazı hava soğutmalı soğutma grupları da dört borulu sistemde eş zamanlı ısıtma ve soğutma yapabilmektedir.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, tasarımına bağlı olarak yaz döneminde soğutmada, kış döneminde ısıtmada kullanılan heat-pump soğutma grupları yapının hem ısıtma hem de soğutma yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmelidir. Hava soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Isı geri kazanımlı (heat-recovery) soğutma grupları, eş zamanlı soğutma ve ısıtma veya sıcak su gereksinimi duyan yapılarda, soğutma sırasında sistemden atılan ısının geri kazanılarak enerji ekonomisi sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Isı geri kazanımlı soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen ısı geri kazanımlı soğutma gruplarının belirli dış hava şartlarında soğutma ve ısı geri kazanım kapasitesi dikkate alınmalı, binada ısı geri kazanım sistem rejimi soğutma grubunun soğutma modunda sağladığı atık ısı su sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir.



Kış döneminde soğutma gereksinimi duyan bina veya tesislerin tasarımında serbest soğutma (free-cooling) imkanları göz önünde bulundurulmalı, söz konusu sistemlerde çalışan hava soğutmalı soğutma grupları free-cooling özellikle olmalı, dış hava sıcaklığının uygun ve yeterince düşük olduğu dönemlerde kompresörler çalıştırılmadan free-cooling ile soğutma yaparak enerji ekonomisi sağlamalıdır. Free-cooling soğutma gruplarında, düşük hava sıcaklıklarında enerji tüketimini minimuma indiren DX/free-cooling devresi veya grubun mevcut kondenser bataryalarına entegre edilmiş sulu kondenser bataryası olmak üzere free-cooling devresi bulunmalı, soğutma grubu mikro işlemcili kontrol paneli veya otomasyon sistemi ile çalıştırılabilir, kompresörler kademeli olarak devreden çıkarılabilir. Gerekli dış hava şartlarına ulaşıldığında kompresörler tamamen devre dışı kalabilir, soğutma grubu istenilen kapasite ve su rejimlerinde soğutma yapabilir. Hava soğutmalı soğutma gruplarının soğuk su devresine entegre edilmiş bir dry-cooler yardımıyla da free-cooling çalışma sağlanabilmektedir. Söz konusu sistemin dizaynı tasarım aşamasında yapılmalı, free-cooling çalışma sisteminin yönetimi soğutma grubu kontrol paneli tarafından sağlanmalıdır. Yapılarda kullanılacak free-cooling soğutma gruplarının soğutma rejimlerine ve dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak kısmi ve tam yükte free-cooling soğutma kapasiteleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Eş zamanlı ısıtma ve soğutma yükü ile sürekli sıcak su gereksinimi bulunan, ayrı ayrı ısıtma ve soğutma devrelerine sahip dört borulu fan-coil sistemlerde, aynı anda ısıtma ve soğutma sağlayabilen dört borulu çok fonksiyonlu hava soğutmalı heat-pump soğutma gruplarının kullanımı tasarım aşamasında etüd edilerek, yapının enerji ekonomisi potansiyeli değerlendirilmelidir. Hava soğutmalı dört borulu soğutma grupları, istenilen çalışma şartlarını en verimli şekilde sağlamak üzere sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, aynı anda soğuk su ve sıcak su üretimi esnasında kendi içinde toplam ısı geri kazanımı yapabilmeli, sadece soğutma modunda veya sadece ısıtma modunda ya da aynı anda soğutma ve ısıtma modunda çalışabilmeli, su debi ayarını ve ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen dört borulu soğutma gruplarının belirli dış hava şartlarında soğutma ve ısıtma kapasiteleri dikkate alınmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Hava soğutmalı, dört borulu soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, soğutma gereksinimi bulunmayan bina veya tesislerde, soğuk su üretmeyen, sadece kış döneminde ısıtmada ya da sıcak su üretiminde kullanılan heat-pump soğutma grupları yapının ısıtma ve sıcak su yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak suyu üretebilmelidir. Sadece ısıtma yapabilen hava soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

### 11.3.2. Su Soğutmalı Kondenserli Soğutma Grupları

Su soğutmalı soğutma grupları, bina içerisindeki teknik merkezlerde yerleştirilen, bina dışında su soğutma kuleleri ya da diğer soğuk su kaynaklarıyla entegre çalışan cihazlardır. Su soğutmalı kondenserli su soğutma grupları pistonlu, scroll, vidalı veya santrifüj tip kompresörlü olabilmektedir.

Su soğutmalı soğutma grupları tasarımına bağlı olarak kapasite, soğutulmuş su ve kule işletme rejimleri, verimlilik, ses seviyesi ile iklim koşulları gözetilerek seçilmelidir.

Su soğutmalı soğutma grupları, üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerine yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Soğutma gruplarının yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Cihazların yerleştiği mahallere bitişik alan ve hacimlerde ses ve titreşimden kaynaklanan sorunların yaşanmaması için gerekli akustik izolasyon tedbirleri alınmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme ekipmanları ortam şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir en az IP 23BW koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının montajında kurulum ve bakım şartları gözetilerek, üretici firma tarafından önerilen mesafelerin bırakılmasına özen gösterilmelidir. Kompresör motorunun ve grup panosunun üzerinden temiz su, pis su ve diğer tesisat hatlarının geçirilmemesine dikkat edilmelidir.

Su soğutmalı soğutma gruplarının tesis edildikleri mahallerde yüksek nem ve sıcaklığın olumsuz etkilerine karşı doğal veya cebri havalandırma yapılmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı ya da toksik özellikli soğutucu gazların tahliyesi cebri olmalı, söz konusu gazların tahliyesinde kullanılan fan motorları ile mahal içindeki elektrik motorları, panolar, güç ve aydınlatma tesisatı ex-proof özellikte olmalı, soğutma gruplarının bulunduğu mahallerde “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun önlemler alınmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilmesi, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının emniyet donanımları TS EN 378-1,2,3 ve TS EN 13136 standartlarına uygun olmalı, sistemde emniyet ventili, yüksek basınç anahtarı gibi emniyet düzenekleri zorunlu aksesuarlar olarak bulunmalı, emniyet ventili tahliyeleri bina dışına açılmalıdır. Emniyet ventili tahliye borularında gaz, yağ ve tortu birikimini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının kule-kondenser devresinde minimum su sıcaklığının kontrolü için iki veya üç yollu motorlu vanalar kullanılmalı ve soğutma kulesi fanları debi kontrollü olmalıdır.

Su soğutmalı santrifüj tip soğutma gruplarında “surge” probleminin yaşanmaması için minimum çalışma kapasitesi tasarımcı tarafından belirlenmeli, üretici firma tarafından santrifüj soğutma grubu minimum kapasitede ve tasarımında belirlenen kondenser giriş suyu sıcaklığında “surge”e girmeyecek şekilde seçilmelidir. Minimum kapasite değeri belirtilmediği takdirde, santrifüj soğutma grubu tasarımında belirtilen kondenser giriş suyu sıcaklığında %20 kapasite oranına kadar hot gas by-pass valfi kullanılmaksızın “surge”e girmeyecek şekilde seçilmelidir. Santrifüj soğutma grupları, seçim çıktılarında belirtilen en düşük soğutma kapasitesinde dahi sürekli ve problemsiz çalışabilmeli, işletme koşullarından kaynaklanan nedenlerle yaşanabilecek surge problemlerine karşı soğutma gruplarında her türlü kontrol ve koruma sistemi fabrikasyon olarak tesis edilmiş olmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarında, TS EN 14511-2,3 standartlarına göre tam kapasitede, 30/35°C kondenser devresi rejiminde ve 7/12°C soğutulmuş su şartlarında sağlanması gereken minimum standart EER değerleri Tablo-2’de verilen değerlerden az olmamalıdır.

KOMPRESÖR TİPİ	OPTİMUM KAPASİTE ARALIĞI	MINİMUM EER DEĞERİ
SCROLL	<500 kW	4,2
	500 kW - 1000 kW	4,6
	>1000 kW	5,2
VİDALI	<500 kW	4,7
	500 kW - 1000 kW	4,8
	>1000 kW	5,5
SANTRİFÜJ	<500 kW	5,1
	500 kW - 1000 kW	5,6
	>1000 kW	5,7
PİSTONLU	<500 Kw	4,1
	500 kW - 1000 kW	4,6
	>1000 kW	5,2

Tablo – 2: Su Soğutmalı Su Soğutma Gruplarında Minimum EER Değerleri

Su soğutmalı soğutma gruplarında kapasitelerine bağlı olarak ısıtma ve soğutma modunda çalışabilen (heat-pump) veya soğutma modunda çalışırken aynı anda atık ısı ile sıcak su üretebilen (heat-recovery), dış hava sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde kompresörü çalıştırmadan serbest soğutma yapabilen (free-cooling) türler bulunmaktadır. Ayrıca, özel amaçlı bazı su soğutmalı soğuk su grupları sadece ısıtma modunda çalışabilmekte, yeni nesil çok fonksiyonlu bazı su soğutmalı soğutma grupları da eş zamanlı ısıtma ve soğutma yapabilmektedir. Su soğutmalı soğutma grupları deniz, göl, ırmak, yeraltı suyu gibi doğal su kaynaklarının uygun olduğu bölgelerde kış mevsiminde binanın ısıtma yüklerini karşılamak amacıyla da kullanılabilir.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, tasarımına bağlı olarak yaz döneminde soğutmada, kış döneminde ısıtmada kullanılan su soğutmalı heat-pump soğutma grupları yapının hem ısıtma

hem de soğutma yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmelidir. Su soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Isı geri kazanımlı (heat-recovery) su soğutmalı soğutma grupları, eş zamanlı soğutma ve ısıtma veya sıcak su gereksinimi duyan yapılarda, soğutma sırasında sistemden atılan ısının geri kazanılarak enerji ekonomisi sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Isı geri kazanımlı soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen ısı geri kazanımlı soğutma gruplarının belirli kondenser devresi su sıcaklıklarında soğutma ve ısı geri kazanım kapasitesi dikkate alınmalı, binada ısı geri kazanım sistem rejimi soğutma grubunun soğutma modunda sağladığı atık ısı su sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir.

Eş zamanlı ısıtma ve soğutma yükü ile sürekli sıcak su gereksinimi bulunan, ayrı ayrı ısıtma ve soğutma devrelerine sahip dört borulu fan-coilli sistemlerde aynı anda ısıtma ve soğutma sağlayabilen dört borulu çok fonksiyonlu su soğutmalı heat-pump soğutma gruplarının kullanımı tasarım aşamasında etüd edilerek, yapının enerji ekonomisi potansiyeli değerlendirilmelidir. Su soğutmalı dört borulu soğutma grupları, istenilen çalışma şartlarını en verimli şekilde sağlamak üzere sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, aynı anda soğuk su ve sıcak su üretimi esnasında kendi içinde toplam ısı geri kazanımı yapabilmeli, sadece soğutma modunda veya sadece ısıtma modunda ya da aynı anda soğutma ve ısıtma modunda çalışabilmeli, su debi ayarını ve ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen su soğutmalı dört borulu soğutma gruplarının belirli kondenser devresi su sıcaklıklarında soğutma ve ısıtma kapasiteleri dikkate alınmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Su soğutmalı dört borulu soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, soğutma gereksinimi bulunmayan bina veya tesislerde, soğuk su üretmeyen, sadece kış döneminde ısıtmada ya da sıcak su üretiminde kullanılan su soğutmalı heat-pump soğutma grupları yapının ısıtma ve sıcak su yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak suyu üretebilmelidir. Sadece ısıtma yapabilen su soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Kış döneminde soğutma gereksinimi duyan bina veya tesislerin tasarımında serbest soğutma (free-cooling) imkanları göz önünde bulundurulmalı, söz konusu sistemlerde çalışan su soğutmalı soğutma grupları free-cooling özellikle olmalı, dış hava sıcaklığının uygun ve yeterince düşük olduğu dönemlerde kompresörler çalıştırılmadan free-cooling ile soğutma yaparak enerji ekonomisi sağlamalıdır. Düşük hava sıcaklıklarında, su soğutmalı soğutma gruplarında enerji tüketimini minimuma indiren DX-free-cooling devresi ya da soğuk su devresine entegre edilmiş bir dry-cooler free-cooling devresi bulunmalı, soğutma grubu mikro işlemci kontrol paneli veya otomasyon sistemi vasıtasıyla dış hava sıcaklığına göre free-cooling sistemi devreye alınabilmeli, soğutma grubu kompresörleri kademeli olarak devreden çıkarılabilmeli, tasarlanan minimum dış hava sıcaklıklarına ulaşıldığında soğutma grubu tamamen devre dışı kalabilmeli, soğutma grubu istenilen kapasite ve su rejimlerinde soğutma yapabilmelidir. Tasarım aşamasında free-cooling su soğutmalı soğutma gruplarının dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak kısmi ve tam yükte free-cooling soğutma kapasiteleri belirlenmelidir.

### **11.3.3. Absorbsiyonlu Paket Soğutma Grupları**

Absorbsiyonlu su soğutma grupları, yeterli sıcaklıkta doğal ya da atık ısı kullanarak soğutulmuş su üreten cihazlardır. Sistemde sıcak su, buhar, kızgın su veya sıcak atık gaz kullanılabilmekte ya da özel uygulamalarda sistem uygun yakıt kullanılarak direkt ateşlemeli olarak çözümlenebilmektedir. Kaynağın sıcaklığına bağlı olarak absorbsiyonlu su soğutmalı grupları tek etkili veya çift etkili olabilmektedir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, evaporatör, absorber, kondenser, jeneratör, ısı değiştirici, soğutucu akışkan ile absorber (çözeltili) pompaları, purge (boşaltma) sistemi ve vakum pompası, borulama, elektrik tesisatı, mikroişlemcili güç ve kontrol panosu ile diğer yardımcı elemanlarından oluşan paket tip olmalı, evaporatör ve jeneratör yüzeylerinin ısı yalıtımı ile akustik izolasyonu fabrikasında yapılmalı, sistemde kullanılacak soğutucu akışkan ve absorber (çözeltili) pompaları, hermetik tip olmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, tasarımında belirlenen kapasite, ısıtıcı akışkan, soğutulmuş su ve kule devresi sıcaklık rejimlerine uygun olarak temin edilmeli, performansları uluslararası geçerliliğe sahip standartlar doğrultusunda denenmiş ve belgelenmiş olmalı, evaporator, absorber, kondenser ve jeneratör sızdırmazlık testleri standartlarına uygun basınçlarda yapılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarının absorber ve soğutucu akışkan şarjı fabrikasyon olmalı, sahada şarj yapılması halinde imalatı tamamlanan absorbsiyonlu su soğutma grupları yeterli basınçta azot gazı doldurulmuş olarak teslim edilmeli, söz konusu absorbsiyonlu soğutma gruplarının taşınması, yerine montajı ile absorber ve soğutucu akışkan şarjı üretici firma talimatlarına uygun olarak yapılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları %10-100 arasında kapasite kontrollü ve oransal olarak çalışabilmeli, ısıtıcı akışkan debisi ile soğutma kulesi gidiş ve dönüş suyu sıcaklıkları, soğutma grubu mikro işlemci paneli üzerinden kontrol edilmelidir.

Absorbsiyonlu soğutma gruplarında otomatik kristalizasyon önleme (dekrizalizasyon) sistemi bulunmalı, ısıtıcı akışkan devresi sıcaklık kontrollü yapılmalı, sistemde sıcaklık stabilizasyonu

sağlayacak önlemler alınmalı, elektrik enerji kesintisi durumunda devreye girmek üzere cihazda yeterli kapasitede kesintisiz güç kaynağı bulundurulmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında kontrol sistemi çalışma sınırlarına yaklaşıldığında alarm oluşmasından önce koruyucu önlemleri alabilmeli, çalışma koşullarının dışına çıktığında otomatik olarak soğutma gurubunun kapasitesini düşürebilmeli, uyarı durumu aşıldığında üniteyi otomatik olarak durdurabilmelidir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında yoğunlaştırulamayan gazların sistemden atılması için kullanılacak purge (boşaltma) sistemi otomatik olmalı, sistemde kullanılacak vakum pompası fabrikasyon olarak paket içinde bulunmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilmeli, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında patlama diski'nin tahliye hattının montajı üretici firmanın talimatına uygun olarak yapılmalıdır. Deşarj hattı, tahliye edilen çözeltilerin yeterli kapasitede özel bir tank içine alınmasını sağlayacak şekilde sonlandırılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, "Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)", "Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)", "TS EN 60204-1 Makinelerde Güvenlik Standardı", "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)", "Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)", 2011/2257 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yürürlüğe konulan "Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Bilgileri Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik", "Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik" kapsamında "CE İşareti"ni haiz olarak üretilmelidir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında COP değeri ısıtıcı akışkan sıcaklığına bağlı olarak Tablo-3'te verilen değerlerden az olmamalıdır.

ISITICI AKIŞKAN	MİNİMUM COP DEĞERİ
Sıcak Su > 75°C (Tek Etkili)	0,70
Buhar veya Kızgın Su > 140°C (Çift Etkili)	1,25
Buhar veya Kızgın Su > 180°C (Çift Etkili)	1,40
Direkt Yanmalı – Atık Gaz > 250°C (Çift Etkili)	1,40

Tablo-3 : Absorbsiyonlu Su Soğutma Gruplarında Minimum COP Değerleri

#### 11.4.Su Soğutma Kuleleri

Su soğutma kuleleri tasarımında belirlenen kapasitelerde olmak üzere, açık, kapalı, adyabatik ve kuru tip (dry-cooler) olmak üzere bölgesel iklim koşullarına bağlı olarak kuru ve yaş termometre sıcaklıkları, kule suyu rejimi ve kule su tarafı basınç düşümü esas alınarak seçilmektedir.

Açık tip kuleler kapasitesine bağlı olarak paket veya inşai tip, aksiyal veya radyal tip fanlı olabilmekte, kapalı kuleler mevsimsel iklim şartlarına bağlı olarak kuru tip soğutucu (dry-cooler) gibi çalışabilmektedir.

Soğutma kuleleri, “4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun” veya diğer bir mevzuatla tanımlanmış akredite kuruluşlar tarafından onaylanarak uluslararası geçerliliği kabul gören bir performans sertifikasına sahip olmalıdır.

Su soğutma kulelerinin binalarda yerleşiminde fanlar vasıtasıyla atılan sıcak havanın emiş havası ile karışmamasına dikkat edilmeli, cihaz üzerinde yeterli hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.

Bölgesel atmosferik koşulların (deniz, çöl) veya lokal endüstriyel tesislerin yaydığı emisyonların yaratacağı korozif veya fiziksel etkiler dikkate alınarak, soğutma kulelerinde uygun malzeme, özel boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, alınan önlemler cihaz kapasitesini etkilememelidir.

Soğutma kuleleri üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerine yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, kaide yüksekliği bölgesel yağış koşulları da dikkate alınarak belirlenmeli ve bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Bina üzerinde veya herhangi bir bölümünde kullanılacak soğutma kulelerinin yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Kule boyutları dikkate alınarak kolay ulaşım servisi ve bakım için yeterli bodes, merdiven ve korkuluklar yapılmalı, söz konusu elemanlar kule daldırma galvanizli sac ve profillerden veya CTP malzemeden imal edilmelidir.

Soğutma kulelerinin yerleşiminde lejyonella riski göz önüne alınarak insan trafiğinin yoğun olmadığı alanlar tercih edilmelidir. Soğutma kulelerinde ses seviyesi “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak akustik susturucu kullanılması halinde kullanılacak susturucular fabrikasyon olmalı, soğutma kulesinin verimini ve kapasitesini etkilememelidir.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme aletleri dış hava koşullarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 43 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Fan motorları minimum IP 55 koruma sınıfında olmalı, fan gövdeleri ve rotoru ya korozyona dayanıklı malzemeden ya da üretim sonrasında korozyona karşı kaplanmış malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

Soğutma kulelerinin fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, söz konusu fanların kontrolü, kule çıkış suyu sıcaklığı ile yaş termometre sıcaklığına yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulesi, adyabatik kule ve dry cooler gibi kapalı devre kondenser devresine sahip sistemlerde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genleşme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genleşme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde kolay görünür bir tabela üzerine yazılmalıdır.

Soğutma kuleleri, kondenser devresi hatlarına titreşim yutucu elemanlarla bağlanmalıdır.

#### **11.4.1. Kapalı Tip Soğutma Kuleleri**

Kapalı tip soğutma kulelerinin havuz kısmı minimum AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten veya CTP malzemeden ya da tüm bölümlerinde minimum 600 gr/m<sup>2</sup> çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Havuz bölümünde su seviye kontrolü, vorteks önleme sistemi, drenaj ve taşma ağı zorunlu ekipmanlar olarak bulunmalı, havuz kısmının güneş görmemesine dikkat edilmelidir.

Kapalı tip soğutma kulelerinin gövde kısmı, korozyona ve UV ışınlarına karşı dayanım açısından AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten, CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) veya özel koruyucu ile kaplanmış malzemeden ya da minimum 600 gr/m<sup>2</sup> çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalı, kulede bütün somun ve civatalar kule gövde malzemesi ile uyumlu paslanmaya karşı önlem alınmış malzemeden olmalıdır.

Kule serpantinleri dikişli veya çelik çekme borudan yapılmalı, imalattan sonra derin daldırma sıcak galvaniz işlemine tabi tutulmuş olmalıdır. Batarya imalatı 15 bar pnömatik basınç testi yapılmış ve "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)"ne uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Serpantinlerde su tarafi basınç kaybı 60 kPa değerini aşmamalıdır.

Kule fan motorları invertörlü veya EC motorlu, minimum IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Kule fan motorları cihazın dışına yerleştirildiği takdirde yağmurdan ve dış etkilerden koruma amacıyla bir muhafaza içinde olmalı, bakım amacıyla söz konusu motor kapakları rahatlıkla açılabilir şekilde düzenlenmeli, fan motorları cihazın içine yerleştirildiği takdirde kolay servis verilebilir şekilde konumlandırılmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulelerinin güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir, IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde bulundurulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu soğutma kulelerinin kullandığı sistemlerde cihaz panosu sıralı çalışmayı sağlamak üzere kaskat kontrollü olmalıdır.



Fanlar statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, tasarımında belirlenen ses seviyelerini aşmamalıdır. Fanlar kayış-kasnak tahrikli veya redüktörlü ya da direkt akuple olmalı, direkt akuple fanlar maksimum 1000 d/d olarak tercih edilmelidir.

Fan shaft yatakları kendi kendini yağlayabilen tipte veya ünitenin dışından yağlanabilecek şekilde dizayn edilmeli, yataklar minimum 75.000 saatlik L10 ömür sertifikasına sahip olmalıdır.

Damla tutucular sürüklenme kaybını asgari düzeye indirecek şekilde dizayn edilmeli, kulede sürüklenme kaybı dolaşan suyun %0,01'ini aşmamalıdır. Damla tutucular ile yapısında bulunması halinde dolgu malzemesi kolaylıkla çıkarılabilir nitelikte, PVC malzemeden üretilmiş olmalıdır.

Su püskürtme sistemi tamamen sökülebilen ve temizlenebilen tipte, homojen olarak su dağıtımını sağlayan fiskiyeler ABS, PP veya PVC malzemeden olmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulelerinde su seviye kontrol sistemi, havuz suyu ısıtıcıları ve kule havuzu sirkülasyon pompaları ile söz konusu sistemin elektriksel altyapısı zorunlu ekipmanlar olarak bulundurulmalıdır.

Kule filtrasyon sistemi, kule havuzunda tortu oluşumunu engellemelidir. Filtrasyon sistemi ve pompaları kuleye fabrikasında monte edilmiş olmalı, sistem maksimum 40  $\mu\text{m}$ 'a kadar katı maddeleri filtre edebilmeli, sistemde otomatik geri yıkama döngüsü bulunmalıdır. Kule havuz suyu sirkülasyon ve filtrasyon pompaları minimum IP 55 koruma sınıfında olmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genişleme tankı kullanılmalı, sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genişleme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde bir tabela üzerine yazılmalıdır. Söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına kolay görünür bir yere asılmalıdır.

#### **11.4.2. Açık Tip Soğutma Kuleleri**

Açık tip soğutma kuleleri aksiyal veya radyal fanlı, karşı ya da çapraz akışlı olmalı, kulede hava hareketi yanlardan emiş ve üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinin havuz kısmı minimum AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten veya CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) malzemeden ya da tüm bölümlerinde minimum 600  $\text{gr/m}^2$  çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Havuz bölümünde su seviye kontrolü, vorteks önleme sistemi, drenaj ve taşma ağı zorunlu ekipmanlar olarak bulunmalı, havuz kısmının güneş görmemesine dikkat edilmelidir.

Açık tip soğutma kulelerinin gövde kısmı, korozyona ve UV ışınlarına karşı dayanım açısından AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten, CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) veya özel koruyucu ile kaplanmış malzemeden ya da minimum 600  $\text{gr/m}^2$  çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalı, kulelerde bütün somun ve civatalar kule gövdesi malzeme ile uyumlu olmalıdır.

Açık tip soğutma kulesi fan motorları invertörlü veya EC motorlu, minimum IP 55 koruma sınıfında olmalı, fan motorları cihazın dışına yerleştirildiği takdirde yağmurdan ve dış etkilerden koruma amacıyla bir muhafaza içinde olmalı, bakım amacıyla söz konusu motor kapakları rahatlıkla açılabilir şekilde düzenlenmeli, fan motorları cihazın içine yerleştirildiği takdirde kolay servis verilebilir şekilde konumlandırılmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinin güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir, IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde bulundurulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu soğutma kulelerinin kullanıldığı sistemlerde cihaz panosu sıralı çalışmayı sağlamak üzere kaskat kontrollü olmalıdır.

Fanlar statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, tasarımında belirlenen ses seviyelerini aşmamalıdır. Fanlar kayış-kasnak tahrikli veya redüktörlü ya da direkt akuple olmalı, direkt akuple fanlar maksimum 1000 d/d olarak tercih edilmelidir.

Fan shaft yatakları kendi kendini yağlayabilen tipte veya ünitenin dışından yağlanabilecek şekilde dizayn edilmeli, yataklar minimum 75.000 saatlik L10 ömür sertifikasına sahip olmalıdır.

Damla tutucular sürüklenme kaybını asgari düzeye indirecek şekilde dizayn edilmeli, kulede sürüklenme kaybı dolaşan suyun %0,01'ini aşmamalıdır. Damla tutucular ile dolgu malzemesi kolaylıkla çıkarılabilir nitelikte, PVC malzemeden üretilmiş olmalıdır.

Su püskürtme sistemi tamamen sökülebilen ve temizlenebilen tipte, homojen olarak su dağıtımını sağlayan fiskiyeler ABS, PP veya PVC malzemeden olmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinde su seviye kontrol sistemi ve havuz suyu ısıtıcıları ile söz konusu sistemin elektriksel altyapısı zorunlu ekipmanlar olarak bulundurulmalıdır.

Kule filtrasyon sistemi, kule havuzunda tortu oluşumunu engellemelidir. Filtrasyon sistemi nozulları fabrikasında monte edilmiş olmalıdır. Sistem maksimum 40 µm'ye kadar olan katı maddeleri filtre edebilmeli, kule havuz içindeki suyun askıda katı madde miktarı 20-100 ppm değerini aşmamalı, sistemde otomatik geri yıkama döngüsü bulunmalıdır. Kule suyu filtrasyon sistemi kontrol panosu ile birlikte temin edilmelidir.

Soğutma kulesinin servis verilebilirliği rahat olmalı ve kule içerisinden bütün kule komponentlerine rahatlıkla ulaşılabilmelidir.

Tasarım aşamasında, kule-kondenser devresi pompalarının seçiminde hatlardaki basınç kaybı yanında açık tip soğutma kulesinin yapısal basınç düşümü de dikkate alınmalıdır.

Paralel çalışan açık tip soğutma kulelerinin yerleşiminde havuzların su seviye kotunun eşit olmasına dikkat edilmeli, en büyük kulenin emiş boru çapından küçük olmamak üzere bağımsız şekilde birbirlerine bağlanmalı, bağlantı ağızları fabrikasyon olmalı, emiş kollektörü bu amaçla kullanılmamalıdır. Dengeleme borusu çapı, emiş borusu çapından en az bir çap büyük olmalı,

paralel bağılı su soğutma kulelerinde dozlama sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için kule havuzlarında mutlaka filtrasyon ve sirkülasyon sistemi yapılmalıdır.

Açık tip soğutma kulesi sitemlerinde çalışan kule-kondenser pompalarında emiş hattı direnci ve statik su yüksekliği ile kule suyu sıcaklığı dikkate alınarak kavitasyon kontrolü yapılmalı, çalışma noktasında yeterli NPSH (net pozitif emme yüksekliği) değerine sahip pompalar kullanılmalı, kule-kondenser pompası önündeki pislik tutucu filtre elemanları 4-6 mm gözenekli olmalıdır.

### 11.4.3. Adyabatik Tip Soğutma Kuleleri

Adyabatik tip soğutma kuleleri, aksiyal fanlı olmalı, hava sirkülasyonu alından emiş ve üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Kulelerin gövde kısmı minimum 600 gr/m<sup>2</sup> galvanizli çelik sac malzemeden imal edilmeli ve korozyonu engelleyen hibrit tip polimer esaslı boya veya elektrostatik toz boya ile kaplanmalıdır. Kule serpantinleri bakır boru ve alüminyum kanatlı olmalı, serpantinlerin korozyona karşı direncini artırmak için epoksi boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, söz konusu kaplama cihaz kapasitesini etkilememelidir. Kulede paslanmaz malzemeden imal edilmiş somun ve civatalar kullanılmalıdır. Çelik borudan imal edilmesi halinde kollektörler çift kat epoksi boya ile kaplanmalı, kollektör bağlantı ağızları flanşlı, vidalı veya kaplinli olmalıdır. Kollektörlerde su boşaltma ve hava tahliye ağızları bulunmalıdır.

Adyabatik kulelerin bataryaları donmaya karşı korunmalı, sistemde kullanılacak glikol oranı dikkate alınarak kapasite hesabı yapılmalıdır.

Kule hava girişlerinde adyabatik soğutma yapmaya yarayan nemlendirici ve damla tutma özelliği olan özel pedler bulunmalıdır. Adyabatik nemlendirme sistemi, soğutma kapasitesine ve dış hava şartlarına bağlı olarak kondenser suyunu kuru çalışmada konvektif, ıslak çalışmada evaporatif olarak soğutabilecek özellikte olmalıdır. Kule fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, söz konusu fanların kontrolü tasarıma bağlı olarak dönüş suyu sıcaklığı ile yaş termometre sıcaklığı ve yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır. Nemlendirme, pedlerin üzerine damlama şeklinde yapılmalı, sistemde püskürtme kullanılmamalıdır. Islak çalışmada nemlendirme için su akış debisi otomatik olarak ayarlanabilir olmalı, evaporasyondan arta kalabilecek su tekrar sirküle edilmemeli ve drenaja verilmelidir.

Güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde görülebilir bir yere konulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu ünitelerin kullanıldığı sistemlerde sıralı çalışmayı sağlayan kaskad kontrol sistemleri tesis edilmelidir.

Adyabatik tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genişleme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genişleme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme

basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına asılmalıdır.

#### **11.4.4. Dry Cooler Üniteleri**

Dry Cooler üniteleri aksiyal fanlı olmalı, hava sirkülasyon alttan ve yandan emiş, üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Dry Cooler ünitelerinin gövde kısmı minimum 600 gr/m<sup>2</sup> galvanizli çelik sac malzemeden imal edilmeli ve korozyonu engelleyen, UV ışınlarına dayanıklı epoxy polyester esaslı malzeme veya elektrostatik toz boya ile kaplanmalıdır. Dry Cooler ünitelerinin serpantinleri bakır boru ve alüminyum kanatlı olmalı, serpantinlerin korozyona karşı direncini artırmak için epoksi boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, söz konusu kaplama cihaz kapasitesini etkilememelidir. Dry Cooler ünitelerinde paslanmaz malzemeden imal edilmiş somun ve civatalar kullanılmalıdır. Çelik borudan imal edilmesi halinde kollektörler çift kat epoksi boya ile kaplanmalı, kollektör bağlantı ağızları flanşlı, vidalı veya kaplinli olmalıdır. Kollektörlerde su boşaltma ve hava tahliye ağızları bulunmalıdır.

Dry Cooler ünitelerin bataryaları donmaya karşı korunmalı, sistemde kullanılacak glikol oranı dikkate alınarak kapasite hesabı yapılmalıdır.

Dry Cooler ünitelerinin fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, fanların kontrolü tasarıma bağlı olarak dönüş suyu sıcaklığı ile kuru termometre sıcaklığı ve yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde görülebilir bir yere konulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak Dry Cooler ünitelerinin otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu ünitelerin kullanıldığı sistemlerde sıralı çalışmayı sağlayan kaskad kontrol sistemleri tesis edilmelidir.

Dry Cooler tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genleşme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genleşme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına asılmalıdır.

#### **11.4.5. Kule Suyu Şartlandırma, Dezenfeksiyon ve Otomatik Blöf Sistemi**

Kulelerde kullanılan besi suyu genellikle şehir şebekesinden sağlanmakta, özel hallerde yer altı suları, akarsu, deniz ve göl suları kullanılmaktadır. Kulelerde kullanılan besi sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak şartlandırılması gerekmektedir.

Besi suyu gerekli ise öncelikle sertliğinden arındırılmalı, bu amaçla küçük tesislerde direkt olarak tandem tipi su yumuşatma cihazları kullanılmalı, büyük tesislerde ise şartlandırma sisteminin optimizasyonu ve sabit debi ile çalışabilmesi ayrıca gerekli durumlarda kum filtresi kullanılabilmesi için sistem yeterli kapasitede ham su deposu, transfer pompası, kum filtresi,

tandem tipi su yumuşatma cihazı, yumuşatılmış su deposu ve yumuşak su hidroforu kullanılarak çözümlenmelidir. Şehir suyu dışındaki kaynaklardan sağlanan ve yumuŝatılarak ŝartlandırılmayan besi sularında reverse-osmosis sistemi tesis edilmelidir.

Kule havuzlarına basılan yumuşak su hatlarında tercihen HDPE veya PP esaslı borular kullanılmalı, hat üzerinde boru çapına ve su debisine uygun, sinyal gönderebilen bir adet su sayacı ve bu sayaçla oransal çalışan kimyasal dozaj pompası kullanılmalıdır. Dozaj sisteminde, polietilen'den yapılmış korozyon ve kireç oluşumu önleyici kimyasal madde tankı bulundurulmalıdır. Dozaj pompası kimyasal madde tankının dip tarafından emiş yapmalı ve sistemde yer alan alt seviye sensörü ile pompanın kuru çalışması engellenmelidir.

Kule havuzundaki su seviyesi flatör vana ile kontrol edilmelidir.

Kule suyu kimyasal şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi, soğutma kulelerinde devreden kule suyunun pH ve iletkenlik değerini sürekli ve otomatik olarak kontrol etmek suretiyle belirli aralıktta tutabilmeli ayrıca lejyonella vb. mikrobiyolojik kirlilik korumasını sağlamalıdır. Sistemde kullanılacak dozaj pompası ve kimyasal tankları ile diğer cihaz ve armatürler kule soğutma kapasitesine uygun olarak seçilmelidir. Kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sisteminde etkin ve sağlıklı bir kontrol için dozlama ve ölçüm noktaları çapraz olmalı, dozlama besi suyu giriş tarafında, ölçümler pompa emiş tarafında yapılmalıdır.

Kule havuzunda pH kontrol sistemi, kimyasal dozaj pompası, pH-ölçer ve PE kimyasal tankından oluşmalıdır. Kule pH kontrol sistemi, kule besi suyunun korozyon ve kireç yapıcı özelliğine bağlı olarak kule çevrim suyu pH değerini 7,5-9,0 aralığında tutacak şekilde çalışmalıdır. Açık kule ve Adyabatik kule sistemlerinde sirkülasyon devresinde suyun temas ettiği malzemelerde, bronz, prinç, alüminyum v.b. metallerin bulunması halinde pH kontrolü için gerekli önlemler alınmalı, özellikle alüminyum malzemelerin bulunduğu sistemlerde pH 8,3 değerini geçmemelidir.

Dezenfeksiyon sistemi bakteriyolojik oluŝum ve lejyonella koruması için tesis edilmeli, sistem bir adet zaman kontrollü kimyasal dozaj pompası ile PE kimyasal tankından oluşmalıdır. Dezenfeksiyon sistemi, Sağlık Bakanlığınca yayımlanan "Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" şartlarını sağlayacak şekilde tesis edilmeli ve iŝletilmelidir.

Soğutma kulesinde oluşan buharlaŝmadan dolayı su içinde artan konsantrasyon değerini belirli bir aralıktta tutmak, kule serpantin ve kule yüzeylerinde kalıntı, yosun ve mikrobiyolojik oluŝumları minimize etmek amacıyla, kule suyunda iletkenliği sürekli olarak ölçerek belirlenen C.O.C (konsantrasyon sayısı) değerine göre kule suyu devresinden otomatik drenaj sağlayan blöf sistemi yapılmalıdır. Otomatik blöf sistemi yeterli ölçüm kabiliyetine sahip iletkenlik ölçer, elektronik kontrolör ve yay geri dönüşlü, açık-kapalı pozisyon bilgisi veren blöf vanasından oluşmalıdır. Blöf işlemi, kule havuzuna dışardan gelebilecek toz, kül ve korozyon ürünleri gibi askıda kalabilecek katıların oluŝturacađı tortunun önüne geçilmesi amacıyla, havuz dibinden veya sirkülasyon pompaları basma hattı üzerinden, dozaj otomasyonundan önce yapılmalıdır.

Kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi bölgesel iklim koşullarına uygun olarak donmaya, güneş ışınlarına, deniz suyu korozif etkilerine ve neme karşı korunmalı, tüm sistem

büyükliğüne göre kabin veya kabinler içine alınmalı gerekli hallerde kabin içinde termostat kontrollü ısıtma ve lokal havalandırma yapılmalıdır.

Kapalı kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi her kule için ayrı ayrı paket ünite olarak tesis edilmelidir. Ortak kollektöre bağlı açık kulelerde her bir bağımsız kule sirkülasyon devresi için kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi ayrı ayrı yapılmalıdır. Bina yönetim sistemi mevcut ise kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi bina otomasyon sistemine entegre edilebilmelidir.

Kullanılacak soğutma kulesinin ve ekipmanlarının seçimi, tasarım aşamasında yapılacak etütü, besi suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kule maksimum konsantrasyon değeri ve minimum blöf sayısı esas alınarak yapılmalıdır. Açık kule ile çalışan sistemlerde, maksimum konsantrasyon değerinin belirlenmesinde soğutma grubu kondenser devresi için öngörülen değerler de dikkate alınmalıdır. Konsantrasyon sayısı ve soğutma suyu limit değerleri belirlenirken “Langelier Stabilite İndeksi (LSI)” veya “Ryznar Stabilite İndeksi (RSI)” gibi bilimsel formüller kullanılmalıdır. Su yumuşatma cihazından çıkan ve yumuşak su deposunda rezerve edilen suyun sertlik değeri, kuleye verilmesi hedeflenen besi suyunun sertlik değeri dikkate alınarak işletme aşamasında belirlenmelidir.

### **11.5.Uygunluk Kriterleri**

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği

Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik

Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Bilgileri Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler

Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik

### **11.6. İlgili Standartlar**

**TS EN 378-1** Soğutma sistemleri ve ısı pompaları - Güvenlik ve çevre kuralları - bölüm 1: Temel kurallar, tarifler, sınıflandırma ve seçim kriterleri

**TS EN 378-2** Soğutma sistemleri ve ısı pompaları - Güvenlik ve çevre kuralları- Bölüm 2: Tasarım, yapım, deney, işaretleme ve dokümantasyon

**TS EN 378-3** Soğutma sistemleri ve ısı pompaları - Güvenlik ve çevre kuralları- Bölüm 3: Tesis yeri ve personel koruma

**TS EN 13136** Soğutma sistemleri ve ısı pompaları - Basınç tahliye tertibatları ve boru tesisatı- Hesaplama metotları

**TS EN 14511-1** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 1: Terimler, tarifler ve sınıflandırma

**TS EN 14511-2** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 2: Deney şartları

**TS EN 14511-3** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 3: Deney yöntemleri

**TS EN 14511-4** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 4: Çalıştırma özellikleri, işaretleme ve kullanım talimatları

**TS EN 14825** Ortam ısıtma ve soğutması için elektrikle çalıştırılan kompresörlü klimalar, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları-Deney ve kısmi yükte sınıflama ve mevsimsel performansın hesaplanması

**TS EN 60204-1** Makinalarda güvenlik - Makinaların elektrik donanımı - bölüm 1: Genel kurallar

### İçindekiler

## 12. BÖLÜM: YANGINLA MÜCADELE VE KORUNMA SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 12.1 Kapsam

### 12.2. Genel Esaslar

### 12.3. Cihaz ve Ekipmanlar

- 12.3.1. Yangın Hidrantları
- 12.3.2. Yangın Dolapları
- 12.3.3. Otomatik Yangın Yağmurlama Başlıkları
- 12.3.4. Test ve Drenaj Vanaları
- 12.3.5. Islak Alarm Vana İstasyonu
- 12.3.6. Kuru Alarm Vana İstasyonu
- 12.3.7. Pre-action (Ön Uyarılı) Vana İstasyonu
- 12.3.8. Baskın Vana İstasyonu
- 12.3.9. Akış Anahtarları
- 12.3.10. İzleme Anahtarlı Kelebek Vanalar
- 12.3.11. İzlenebilir Yükselen Milli Vanalar
- 12.3.12. Yangın Çek Vanaları
- 12.3.13. İtfaiye Bağlantı Ağızları (Siyam İkizleri)
- 12.3.14. Boşaltma Muslukları
- 12.3.15. Elektrikli Yangın Pompaları
- 12.3.16. Dizel Yangın Pompaları
- 12.3.17. Kaçak Giderme (Jockey) Pompaları
- 12.3.18. Akışmetreler
- 12.3.19. Yangın Suyu Depoları ve Pompa Odası
- 12.3.20. Duman Atım Sistemi Toplayıcı Menfezleri
- 12.3.21. Duman Kontrol Damperleri
- 12.3.22. Yangın Damperleri
- 12.3.23. Duman Tahliye Kapakları
- 12.3.24. Duman Perdeleri
- 12.3.25. Duman Atım Fanları
- 12.3.26. Basınçlandırma Fanları
- 12.3.27. Aşırı Basınç Tahliye Damperleri
- 12.3.28. Mutfak Davlumbaz Söndürme Sistemi
- 12.3.29. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Gazlı Taşınabilir Yangın Söndürücüler
- 12.3.30. Köpüklü Taşınabilir Yangın Söndürücüler
- 12.3.31. Köpüklü Yangın Söndürme Sistemleri
- 12.3.32. Gazlı Söndürme Sistemleri

### 12.4. Uygunluk Kriterleri

### 12.5. İlgili Standartlar



## 12. BÖLÜM: YANGINLA MÜCADELE VE KORUNMA SİSTEMLERİ GENEL TASARIM TEKNİK ŞARTNAMESİ

### 12.1 Kapsam

Yangınla Mücadele ve Yangından Korunma Sistemleri, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” esasları kapsamında, zaman içinde mevzuatta yapılacak tüm değişikliklere, ayrıca yönetmeliğin atıfta bulunduğu tüm standartlara uygun olarak ülkemizdeki her türlü yapı, bina, tesis ile açık ve kapalı işletmelerde alınacak yangın önleme ve söndürme sistemlerini, yangının ısı, duman, zehirli gaz, boğucu gaz ve panik sebebiyle can ve mal güvenliği bakımından yol açabileceği tehlikeleri en aza indirebilmek için, yapı, bina, tesis ve işletmelerin tasarım, yapım, kullanım, bakım ve işletmesinde kullanılacak teçhizat, sistem ve ekipmanları kapsamaktadır.

### 12.2. Genel Esaslar

Binalarda yangın söndürme ve yangından korunma sistemleri, yapının risk sınıfına bağlı olarak bina içerisinde yangın dolap sistemi, yağmurlama sistemi, itfaiye su alma ağızı sisteminden oluşmakta, bina çevresinde meydana gelebilecek yangınlara müdahale ve dışardan hortum sererek bina içerisine müdahale için yangın hidrant sistemi kullanılmakta, binaların güvenli şekilde tahliye edilebilmesi için merdiven basınçlandırma, acil durum asansörü basınçlandırma ve duman tahliye sistemleri tesis edilmektedir.

Sprinkler sistemi, yapının kullanım amacı ve risk sınıfına bağlı olarak ıslak borulu, kuru borulu, baskın ya da ön tepkili olabilmektedir.

Yapı içinde özellik arz eden mahallerde sulu söndürmenin yapılamayacağı durumlarda gazlı, köpüklü, vb. özel söndürme sistemleri kullanılmaktadır.

Sulu söndürme sistemlerinde yeterli miktarda yangın söndürme suyunun rezerv edildiği su deposu ile yönetmelik ve ilgili standartlara uygun yangın pompaları, itfaiye su alma ve su verme ağızları, ıslak ya da kuru borulama tesisatı ile sistemde gerekli her türlü vana, cihaz, armatür gibi aksesuarlar kapsam dâhilindedir.

Yangın pompa odalarına kolayca ulaşılabilir, yangın pompa emiş hattı, pompa emiş flanşından yatay hat dönüş noktasına kadar 10 çap mesafesinde düz olarak tesis edilmelidir. Pompa emişlerinde yükselen milli vana, su deposu içerisinde pompa emiş hattında vorteks plaka kullanılmalıdır. Dizel motor tahrikli pompalarda kapalı vana çalışma basınç değerinin 1,21 katının 12,0 bar basıncı aşması durumunda (yangın suyu deposu pompa kotundan daha üst kotta ise pozitif emme yüksekliği değeri dahil), pompa basma hattına çek valfle pompa arasına relief valf montajı yapılmalıdır.

Yangın söndürme sistemlerinde borulama, galvanizli borularla dişli veya yivli, kaplinli, siyah çelik borularla dişli, kaynaklı veya yivli kaplinli bağlantılar ile yapılabilmektedir.

Kuru borulu tesisatlarda çeşitli nedenlerle boru içinde oluşabilecek suyun tahliyesi için borulamaya yağmurlama sistem standardında belirtilen yeterli eğim verilmeli, gerekli yerlerde boşaltma musluğu kullanılmalıdır. Kuru borulu tesisatlarda TS EN 12845 standardına göre en olumsuz yağmurlama başlığı açıldığı durumda suyun yağmurlama başlığına ulaşma süresinin mekanın tehlike sınıfına göre düşük tehlike sınıfında 90 sn, orta ve yüksek tehlike sınıfında 60 sn’yi aşmamasına dikkat edilmeli, kuru boru sistem borulama hacmi dikkate alınarak bir kontrol vanasının hizmet verebileceği yağmurlama zonları belirlenmeli, bu amaçla uygun zonlamalar

yapılmalı, kuru alarm vanalarında hızlandırıcı kullanılmalıdır. Hızlandırıcı kullanılan sistemlerde düşük ve orta tehlike sınıfı binalarda kuru alarm vanası sonrasındaki boru iç hacimleri en fazla 4,0 m<sup>3</sup>, yüksek tehlike sınıfında 3,0 m<sup>3</sup> olmalıdır. Kuru alarm vanaları donma riski olmayan yerlerde konumlandırılmalıdır. Kuru borulu sistemlerin yeterli basınçta havayla doldurulmasında sistem büyüklüğüne bağlı olarak yeterli kapasitede kompresörler tesis edilmeli, büyük tesislerde kompresörler tercihen depolu tip olmalıdır.

Yangın söndürme ve korunma sistemlerinde yer alan yangın pompası, vana, cihaz ve armatürler ile yangın suyu deposu su seviyesi, merdiven basınçlandırma ve duman tahliye sistemleri ile motorlu yangın damperleri, merkezi bir yangın alarm kontrol paneli yardımıyla izlenmeli, havalandırma ve klima sistemlerinde duman kontrolü amacıyla kullanılan fanlara kumanda edilmelidir. Yangın alarm kontrol paneli, algılama, ihbar ve kaçış sistemlerini de yönetebilmelidir.

Yangın söndürme sistemlerinin tasarım ve yapımında, yönetmelik hükümleri gereği yangın söndürme ekipmanlarının çalışabilmesi için ihtiyaç duyulan en az ve en fazla basınçlar dikkate alınarak sistemde uygun yangın basınç zonları tesis edilmeli, ilgili standartlara uygun basınç düşürücüler kullanılarak, işletme basıncının tanımlanan limitler içinde kalması sağlanmalıdır. Özellikle Yönetmelikte belirtilenden yükseklikleri aşan yapılarda, kabul edilebilir basınç değerlerinin dışına çıkıldığı durumlarda, yapıların uygun kat ve bölümlerinde ara depolama ve basınçlandırmanın yapılacağı ara tesisat katları öngörülmelidir. Ara depolar otomatik olarak doldurulmalı, doldurma hatları ve vanaları yeterli debide seçilmeli, taşma sistemi ana depo ile entegre edilmelidir.

Yangın tesisatı borulama sistemlerinde, yapının bulunduğu bölgenin deprem sınıfına bağlı olarak “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” esasları dahilinde sismik önlemler alınmalıdır.

### **12.3. Cihaz ve Ekipmanlar**

#### **12.3.1. Yangın Hidrantları**

Yer üstü yangın hidrantları, TS EN 14384, Yer altı yangın hidrantları TS EN 14339, Hidrant hattı vanaları TS EN 1074-6 standartları ile “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olarak üretilmeli, projesinde belirtilen çap ve işletme basıncında olmalıdır.

#### **12.3.2. Yangın Dolapları**

Yangın dolapları, “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ile TS EN 671-1, TS EN 671-2 standartları kapsamında “CE İşareti”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

#### **12.3.3. Otomatik Yangın Yağmurlama Başlıkları**

Otomatik yangın yağmurlama başlıkları, TS EN 12259-1+A1 Standardı ile “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmiş, projesinde belirtilen değerlerde “K Faktörlü” ve tanımlanan sıcaklıklarda açılabilen, yukarı dönük, aşağı dönük, duvar tipi, genişletilmiş etkili, iri damlalı, hızlı veya standart tepkili tiplerde olmalıdır.

#### **12.3.4. Test ve Drenaj Vanaları**

Test ve Drenaj Vanaları, bronz ya da pirinç malzemeden üretilmiş, küresi paslanmaz, K faktörü 80 ile 360 değerleri arasında, orifisi kullanılan sprinkler başlığına uygun, projede belirtilen çap ve işletme basınç değerinde, yangın söndürme sistemlerinde kabul gören belge onaylı olmalıdır.

#### **12.3.5. Islak Alarm Vana İstasyonu**

Islak Alarm Vana İstasyonu TS EN 12259-2 Standardı ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, projesinde belirtilen çap ve işletme basınç değerlerinde üretilmiş olmalıdır. Uygun bağlantı elemanları, ana drenaj vanası, geciktirme hücresi, giriş ve çıkış manometreleri, basınç anahtarı ve mekanik uyarı çanına sahip olmalıdır.

#### **12.3.6. Kuru Alarm Vana İstasyonu**

Kuru Alarm Vana İstasyonu TS EN 12259-3 Standardı ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, projesinde belirtilen çap ve işletme basınç değerinde üretilmiş olmalıdır. Uygun bağlantı elemanları, ana drenaj vanası, hava bakım besleme cihazı, hızlandırıcı, basınç anahtarları, giriş ve çıkış manometreleri ve mekanik uyarı çanına sahip olmalıdır.

#### **12.3.7. Pre-action (Ön Uyarılı) Vana İstasyonu**

Pre-action Vana İstasyonu TS EN 12259-3 Standardı ve “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, projesinde belirtilen çap ve işletme basınç değerinde üretilmiş olmalı, kullanım yerine uygun aktivasyon tipine göre seçilmeli, bağlantı elemanları, ana drenaj vanası, basınç anahtarları, giriş-çıkış manometreleri, mekanik uyarı çanına ve farklı tiplere göre gerekli diğer aksesuarlara sahip olmalıdır.

#### **12.3.8. Baskın Vana İstasyonu**

Baskın alarm vana istasyonu, projesinde belirtilen çap ve işletme basıncında, gerekli tüm aksesuarları ile birlikte, yangın söndürme sistemlerinde kabul gören belge onaylı olmalıdır.

#### **12.3.9. Akış Anahtarları**

Akış anahtarları, TS EN 12259-5 Standardına uygun olarak üretilmiş olmalı, sulu yangın söndürme sisteminin herhangi bir bölümünde su kullanılması durumunda, önceden ayarlı bir akış değerinde, elektriksel olarak kontak çıkışı sağlamalı ve yangın kontrol paneline sinyal gönderebilmelidir.

#### **12.3.10. İzleme Anahtarlı Kelebek Vanalar**

İzleme anahtarlı kelebek vanalar, işletme basıncına bağlı olarak 175 psi veya 300 psi basınç sınıfında, dişli kutulu el volanı ile açılan, konum gösteren ibrelili, yangın söndürme sistemlerinde kabul gören belge onaylı kelebek vana tipinde olmalıdır.

#### **12.3.11. İzlenebilir Yükselen Milli Vanalar**

İzlenebilir yükselen milli vanalar, giriş-çıkış flanş bağlantılı, işletme basıncına bağlı olarak 175 psi veya 300 psi basınç sınıfında, tasarımında belirtilen çaplara uygun, tek kutuplu çift yönlü izleme anahtarı ve sıkıştırma vida somunlu, yangın söndürme sistemlerinde kabul gören belge onaylı yükselen milli vana tipinde olmalıdır.

### **12.3.12. Yangın Çek Vanaları**

Yangın çek vanaları, işletme basıncına bağlı olarak 175 psi veya 300 psi basınç sınıfında, tasarımında belirtilen çaplara uygun olarak seçilmiş yangın söndürme sistemlerinde kabul gören belge onaylı çek vana tipinde olmalıdır.

### **12.3.13. İtfaiye Bağlantı Ağzları (Siyam İkiizleri)**

İtfaiye bağlantı ağzları, pirinç malzemenen, itfaiye bağlantı çapı 2 Adet x DN 65 Storz, minimum DN 100 olmak üzere sistem bağlantı çapı tasarımına uygun olarak seçilmiş, çıkış ağzları koruyucu kapaklı, duvar bronz rozetli ve DN 15 mm damlatma vanalı tipte olmalıdır.

### **12.3.14. Boşaltma Muslukları**

Boşaltma muslukları, DN 25 mm bağlantı çaplı, giriş-çıkış dişli bağlantılı, tam geçişli küresel vana türünde, işletme basıncına bağlı olarak 175 veya 300 psi basınç sınıfında, dökme demir gövdeli, paslanmaz çelik küreli ve asma kilitle kilitleme dili olan küresel vana tipinde olmalıdır.

### **12.3.15. Elektrikli Yangın Pompaları**

Elektrikli yangın pompaları, sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, elektrik motoru ile tahrik edilen, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır.

Elektrikli yangın pompaları "Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)" kapsamında "CE İşareti"ni haiz, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" hükümlerine uygun olarak çarkı bronz, mili paslanmaz çelik veya özel alaşımdan imal edilmelidir.

Sistem basıncına bağlı olarak, yangın pompalarının kapalı vana (sıfır debi) basma yüksekliği, anma basma yüksekliği değerinin en fazla %140'ı, %150 debideki basma yüksekliği, anma basma değerinin en az %65'i kadar olmalıdır. Söz konusu kapalı vana basınç değeri "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te belirlenen maksimum değer olup, yapı özelinde kullanılacak yangın pompalarının kapalı vana basınç değeri, yapı yüksekliğine bağlı olarak, sistemde kullanılacak yangın söndürme ekipmanlarının maksimum ve minimum basınç değerleri aşılmamak üzere tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Elektrik motor tahrikli yangın pompaları hem manuel hem de otomatik olarak çalıştırılmasını sağlayan, elektrikli kumanda panosuyla entegre edilmiş olmalıdır. Yangın pompa sistemi yedeklemesi dizel motor tahrikli yangın pompası ile sağlanmıyor ise elektrikli yangın pompaları için enerji beslemesi ikincil güvenilir bir kaynaktan yapılmalı veya ikincil güç kaynağı olarak kullanılacak jeneratör üzerinden de besleme oluşturulmalıdır. Yedek güç kaynağından besleme için her bir elektrik motor tahrikli pompanın kendine ait otomatik transfer şalteri bulunmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak elektrikli yangın pompalarının debi ve basma yüksekliklerini gösteren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini ve sahip olduğu belgeleri içeren dokümanların İdare onayı alınmalıdır.

### **12.3.16. Dizel Yangın Pompaları**

Dizel yangın pompaları, sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, Dizel motorla tahrik edilen, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır.

Dizel yangın pompaları “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olmalı, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak çarkı bronz, mili paslanmaz çelik veya özel alaşımdan imal edilmiş olmalıdır.

Sistem basıncına bağlı olarak, yangın pompalarının kapalı vana (sıfır debi) basma yüksekliği, anma basma yüksekliği değerinin en fazla %140’ı, %150 debideki basma yüksekliği, anma basma değerinin en az %65’i kadar olmalıdır. Söz konusu kapalı vana basınç değeri “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te belirlenen maksimum değer olup, yapı özelinde kullanılacak yangın pompalarının kapalı vana basınç değeri, yapı yüksekliğine bağlı olarak, sistemde kullanılacak yangın söndürme ekipmanlarının maksimum ve minimum basınç değerleri aşılmamak üzere tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Dizel yangın pompaları, hem manuel hem de otomatik olarak dizel motorla çalıştırılmasını sağlayan, elektrikli kumanda panosuyla entegre edilmiş olmalıdır.

Kullanılan dizel yakıtın kalitesi, tedarikçinin tavsiyelerine uygun olmalıdır. Yakıt tankı, motor tam yükte çalıştığında düşük tehlike sınıfı için 3 saat, orta tehlike sınıfı için 4 saat, yüksek tehlike sınıfı için 6 saat süreyle yakıt bulunduracak kapasitede olmalıdır.

Yakıt tankı çelikten olmalı, birden fazla dizel pompa olduğu durumlarda, her bir motor için ayrı yakıt tankı ve yakıt besleme borusu kullanılmalı, yakıt tankı, pozitif basınç sağlanması için motorun yakıt pompasından daha yüksek bir seviyede, pompa üzerine gelmeyecek şekilde konumlandırılmalı, yakıt tankının seviye göstergesi yangın sistemlerinde kullanıma uygun olmalıdır.

Tank ve motorlar arasında tesis edilen yakıt besleme boruları, metal olmalı, galvanizli boru ve lehimli bağlantı kullanılmamalı, yakıt hattı vanaları göstergeli olmalı ve açık konumda tutulmalı, yakıt besleme borusu çıkışı, tankın tabanından en az 20 mm yukarıda bulunmalı, tankın tabanına en az 20 mm çapında bir boşaltma vanası monte edilmelidir.

Sıvı yakıt depolarının montajı, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ”in bina içinde tesis edilecek sıvı yakıt depoları bölümünde belirlenen esaslara uygun olarak yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak dizel yangın pompalarının debi ve basma yüksekliklerini gösteren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini ve sahip olduğu belgeleri içeren dokümanların İdare onayı alınmalıdır.

### **12.3.17. Kaçak Giderme (Jokey) Pompaları**

Kaçak giderme (jokey) pompaları, sulu yangın söndürme sistemlerinde, küçük miktarda kaçak ve su dalgalanmalarını karşılayarak, basıncın sabit tutulmasını sağlamak üzere kullanılan elektrik motor tahrikli pompalardır.

Kaçak giderme pompaları, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak üretilmeli, sulu yangın söndürme sistemi basınç talebine uygun değerlerde seçilmiş, dikey milli, çök

kademeli, paslanmaz çelik çarklı olmalı, elektrik motoru, pompa gövdesi, kaide ve elektrikli kumanda panosuyla birlikte paket halinde temin ve tesis edilmelidir.

Kaçak giderme pompalarının debisi, ana yangın pompası nominal debisinin yaklaşık %1'i oranında, nominal basma yüksekliği ise ana yangın pompası basma yüksekliğinin yaklaşık 0.5 bar üzerinde seçilmelidir.

Uygulama aşamasında, sistemde kullanılacak kaçak giderme pompalarının debi ve basma yüksekliklerini gösteren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini ve sahip olduğu belgeleri içeren dokümanların İdare onayı alınmalıdır.

### **12.3.18. Akışmetreler**

Akışmetreler, yangın pompa grubunun debisini test etmek üzere kullanılan, ölçme prensibi Anubar, Venturi veya Orifis plaka olan cihazlardır. Akışmetreler tasarımında belirtilen işletme basınç sınıfında, çelik gövdeli, ölçme bağlantı hortumlu, duvar sabitleme elemanı, ibrelî ve analog göstergeli olmalıdır.

### **12.3.19. Yangın Suyu Depoları ve Pompa Odası**

Yangın Suyu Depoları "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te belirtilen esaslara uygun olarak tasarımında öngörülen hacimlerde, betonarme veya çelik malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

Yangın pompa odalarına kolayca ulaşılabilmeli, pompa odaları elektrik motor tahrikli pompalar için +4°C ve dizel motor tahrikli pompalar için +10°C üzerinde sıcaklığın sürekli sağlanabilmesi için uygun gereçler tesis edilmeli, pompa odalarını diğer mahallerden ayıran yapı elemanları en az 120 dakika yangına dayanıklı olmalı, servis, muayene ve ayar gerektiren cihazların çalışma alanında acil aydınlatma sağlanmalı, yangın pompa odalarında nem ve rutubetin önlenmesi için doğal veya cebri havalandırma yapılmalıdır.

Yangın Suyu Depoları "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te belirtilen esaslara uygun olarak tasarımında öngörülen hacimlerde, betonarme veya çelik malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Depoların adam girişi kapağı, emiş sırasında vakum oluşmaması için havalandırma elemanı, emiş ağzında vorteks plakası, seviye göstergesi, su giriş-çıkışı ve dip boşaltma bağlantıları bulunmalıdır. Depo içine kolay ulaşım için en az AISI 304 çelik malzemeden yapılmış iniş merdiveni olmalıdır.

Yangın suyu depoları münferit olmalıdır. Yangın suyu depolarının içme suyuyla ortak kullanılması durumunda, depo içinde yangın yönetmeliği esaslarına uygun olarak, yeterli miktarda yangın suyu rezervi muhafaza edilmelidir. Bu durumda, gerek içme suyu ve gerekse yangın suyu çıkışı bağlantıları yeterli rezerv gözetilerek yapılmalıdır.

Yangın suyu deposunun içme suyuyla ortak kullanımında, deponun alt kısmındaki durgun rezerv suyunun kontaminasyonunun önlenmesi ve suyun yenilenmesinin sağlanması amacıyla depo tabanıyla üst kısmı arasında suyu sirküle ettirecek yeterli kapasitede bir pompa bağlanmalı, söz konusu pompanın zamana bağlı olarak belirli aralıklarla çalışması sağlanmalıdır. Ortak kullanımında içme suyu emişinin depo dibinden yapıldığı durumlarda, hidroforun yangın suyu rezervinden beslenmesi elektrikli seviye kontrol cihazlarıyla önlenmelidir.

Yangın suyu depolarının temizlik ve bakımları sırasında yangın riskinin bertarafı için tercihen iki gözlü depo kullanılmalıdır.

### **12.3.20. Duman Atım Sistemi Toplayıcı Menfezleri**

Duman atım sistemi toplayıcı menfezleri, DKP sacdan mamül, zıt tek sıra kanatlı, yanmaz, ayar tertibatlı olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak, klima sisteminin aynı zamanda duman atım sistemi olarak da kullanılması halinde, klima tesisatında kullanılan menfezler de sözü edilen özelliklerde olmalıdır.

### **12.3.21. Duman Kontrol Damperleri**

Duman kontrol damperleri “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” ve TS EN 13501-4+A1; TS EN 1363-1,2; TS EN 1366-10; TS EN 12101-7 Standartları kapsamında “CE İşareti”ni haiz, belirlenen yangın dayanım sınıfında, çelik sac ya da özel malzemeden, duman sızdırmaz ve flanş bağlantılı olmalıdır.

### **12.3.22. Yangın Damperleri**

Termik sigortalı yangın damperleri, yapıda yangın zonu oluşturmak üzere “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, 72°C sabit sıcaklıkta ergiyen bağlantı sistemiyle çalışan, TS EN 15650 Standardına uygun üretilmiş, TS EN 13501-3+A1 Standardına göre sınıflandırılmış, TS EN 1366-2 Standardına göre testleri yapılmış olmalı, damperlerde hava sızdırmazlığını sağlayan conta bulunmalıdır. Yangın damperleri direkt olarak yangın zonunda yangına dayanıklı yapı elemanı içinde monte edilmelidir.

Elektrik motorlu yangın damperleri, yapıda yangın zonu oluşturmak üzere, yangın senaryosuna göre çalışan servomotorlu, “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)” kapsamında “CE İşareti”ni haiz, TS EN 13501-3+A1 Standardına göre sınıflandırılmış, TS EN 15650 Standardına uygun olarak üretilmiş, TS EN 1366-2 Standardına göre testleri yapılmış olmalı, damperlerde hava sızdırmazlığını sağlayan conta bulunmalıdır. Yangın damperleri direkt olarak yangın zonunda yangına dayanıklı yapı elemanı içinde monte edilmiş olmalıdır.

### **12.3.23. Duman Tahliye Kapakları**

Duman Tahliye Kapakları, projesine uygun boyutlarda, ısı yalıtımlı, dış ortama dayanıklı profillerden imal edilmeli, kullanım yerine göre polikarbonat, cam, akrilik veya alüminyum yüzey malzemesinden oluşan, elektrik motorlarıyla ya da termik pnömomatik sistem ile çalışmalı, akülü ya da CO<sub>2</sub> gazlı panolarla kumanda edilen, yangın otomasyonundan gelen sinyal ve acil buton yardımıyla manuel olarak açılabilmesi, TS EN 12101-2 test sertifikasına sahip olmalıdır. Söz konusu kapaklar yangın haricinde, havalandırma amaçlı da kullanılması halinde rüzgâr hızına bağlı olarak otomatik kapanabilecek mekanizmaya sahip olmalıdır.

### **12.3.24. Duman Perdeleri**

Duman perdeleri, uygulamanın türüne göre döşemeye kadar indirilmeyebilen ve tavandaki dumanın diğer zona geçişini geciktiren, tavandan sarkan hareketli veya sabit elemanlardır.

Sabit duman perdelerinde duman perdesinin malzeme olarak yüksek sıcaklığa dayanıklı olması gereklidir. Hareketli duman perdeleri ise tambura sarılı ucunda ağırlık bulunan duman yüksek sıcaklığa dayanıklı özel bir kumaştan üretilen perdeler olmasının yanında perde malzemesi ile

birlikte bütün perde sisteminin motoru, kılavuz rayları ve ağırlığı birlikte yüksek sıcaklığa dayanıklı olmalı, yangında oluşan basınç nedeniyle perde açılmamalı duman sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

Hareketli duman duman perdeleri, yangın alarm panelinden gelen kontak ile çalışabilmeli, gerektiğinde kumanda panosu üzerinden manuel olarak çalıştırılabilmeli, enerji kesintilerinde de batarya desteği ile otomatik devreye girebilmelidir. Panel üzerinden durdurma, tekrar başlatma yapılabilmesi ve arıza durumları izlenebilmelidir.

Duman perdelerinin yangın dayanım sınıfı TS EN 12101-1 Standardında tanımlan esaslar kapsamında “D 60” veya “DH 60” sınıfında belgelendirilmiş olmalıdır.

### **12.3.25. Duman Atım Fanları**

Duman atım fanları, projesinde belirtilen debi ve statik basınçlarda olmak üzere, TS EN 16034 ve TS EN 12101-3 Standartları ile “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik”, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”; Yönetmelikleri kapsamında “CE İşareti”ni haiz olarak, tek kademeli, tek yönlü, kontrol panolu, rotoru statik ve dinamik balanslı olarak üretilmiş fanlardır. Duman atım fanlarının yangın dayanım sınıfı TS EN 12101’e göre F 300 (300°C sıcaklık, en az 60 dakika) olmalıdır.

Uygulama sırasında sistemde kullanılacak duman atım fanlarının debi ve basınçlarını gösteren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini ve sahip olduğu belgeleri içeren dokümanların İdare onayı alınmalıdır.

### **12.3.26. Basınçlandırma Fanları**

Yangın merdivenleri ve acil durum asansör kuyularının basınçlandırılmasında kullanılan fanlar, projesinde belirtilen debi ve statik basınçlarda “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik”, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)” kapsamında “CE işaretleme”ni haiz olarak üretilmiş olmalıdır. Basınçlandırma fanları değişken debili olmalı, fan debisi yangın merdiveni veya asansör kuyusunda öngörülen basınç sensörlerinden kumandalı olarak set edilen 50 Pa basınçta otomatik olarak ayarlanabilmelidir. Fan minimum devrindeyken, tüm kapıların kapalı olması durumu için yangın kaçış kapılarının müsaade edilebilir bir kuvvetle açılmasını teminen merdiven kovası basıncını dengeleyecek aşırı basınç tahliye damperleri de kullanılmalıdır. Kapı açma kuvveti 110 N değerini aşmamalıdır. Basınçlandırma fanının emişine duman gelmesi durumunda kaçış merdivenleri ve asansör kovalarının dumandan korunması amacıyla fan emişinde tesis edilecek duman sensörü fanı durdurmalıdır.

Uygulama sırasında sistemde kullanılacak basınçlandırma fanlarının debi ve basınçlarını gösteren seçim abakları ile tüm teknik özelliklerini ve sahip olduğu belgeleri içeren dokümanların İdare onayı alınmalıdır.



### **12.3.27. Aşırı Basınç Tahliye Damperleri**

Aşırı basınç tahliye damperleri, basınçlandırılan yangın merdivenlerinde değişken devirli fanların minimum debisinde, kapalı yangın kapıları pozisyonunda merdiven kovasında artan basıncın tahliye edilerek yangın kapılarının insan gücüyle açılmasını temin eden barometrik damperlerdir. Aşırı basınç tahliye damperleri 50 Pa basınçta açılacak şekilde seçilmeli, kapı açma kuvveti 110 N değerini aşmamalıdır.

### **12.3.28. Mutfak Davlumbaz Söndürme Sistemi**

Ocak, fırın, yağlı kızartma gibi mutfak cihazlarının davlumbaz içleri ile davlumbaz egzost kanalları içinde çıkan yangının üzerine, sabit borulama tesisatı aracılığıyla, söndürücü kimyasal püskürtür mekanik düzenekli, otomatik yangın söndürme sistemidir. Söndürücü madde, metallere aşınmaya neden olmaması için düşük pH'lı, potasyum bazlı yağ kimyasal olmalıdır. Mutfak davlumbaz söndürme sistemlerinin gaz boşaltma hattında kullanılan borular, paslanmaz çelik ya da siyah çelik olmalı, bağlantıları fittingslerle yapılmalıdır. Sistem tasarımı davlumbaz boyutlarına ve davlumbaz kapsamındaki mutfak cihazlarının yangın riski esas alınarak yapılmalıdır. Ticari mutfak davlumbaz söndürme sistemleri TS 13699 Standardına uygun olmalıdır.

### **12.3.29. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Gazlı Taşınabilir Yangın Söndürücüler**

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazlı taşınabilir yangın söndürücüler, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)"ne uygun olarak, TS EN 12094-1,2,3 Standardına göre üretilmiş, "CE İşareti"ne haiz, B ve C sınıfı yangına uygun, alaşım sıvama gövdeli, koruyucu boyalı, gövde ve etiketi uluslararası standartlara uygun, emniyet ventili pirinç vanalı, TS EN 3-9 onaylı olmalı, tasarımında öngörülen kapasitelerde seçilmelidir.

### **12.3.30. Köpüklü Taşınabilir Yangın Söndürücüler**

Köpüklü taşınabilir yangın söndürücüler, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)"ne uygun olarak TS EN 1866-1 Standardına göre üretilmiş, "CE İşareti"ne haiz, A ve B sınıfı yangına uygun, sürekli basınçlı, AFFF tipi köpüklü, alaşım sıvama gövdeli, korozyona dayanıklı gövde iç kaplamalı, koruyucu boyalı, gövde ve etiketi uluslararası standartlara uygun, emniyet ventili pirinç vanalı, TS EN 3-8 onaylı olmalıdır. Projede öngörülen kapasitelerde seçilmelidir.

### **12.3.31. Köpüklü Yangın Söndürme Sistemleri**

Köpüklü yangın söndürme sistemleri, yanıcı sıvı kimyasal madde ya da yakıtların söndürülmesinde kullanılmaktadır. Kimyasal özelliklerine göre, protein bazlı, sentetik bazlı, film oluşturuca, alkole dayanımlı köpük çeşitleri bulunmaktadır. Köpüklü söndürme sistemleri, otomatik ya da manuel olarak tasarlanmaktadır. Köpük, genel olarak köpüklü sprinkler sistemi, köpüklü yangın dolapları, köpüklü tank söndürme sistemi, köpüklü monitör sistemi, köpük jeneratörü gibi sistemlerde kullanılmaktadır. Sistem esas olarak, yakıt buharı ile oksijenin temasını kesmekte, yakıt yüzeyindeki buharlaşmayı engellemekte, yakıt yüzeyi ile alevi birbirinden ayırmakta, yakıt yüzeyini ve çevresindeki metal yüzeyleri soğutmaktadır.

Köpüklü yangın söndürme sistemleri, yakıt tankları, petrokimya tesisleri, limanlar, yakıt aktarma istasyonları, uçak hangarları, boya imalathaneleri gibi tesislerde tercih edilmelidir.

### **12.3.32. Gazlı Söndürme Sistemleri**

Gazlı söndürme sistemleri, korunacak mahaldeki malzemelerin kıymetli olduğu ve sudan zarar görmesinin istenmediği veya ortamda su ile söndürülemeyecek ya da suyla yayılabilecek yangın risklerinin bulunduğu durumlarda tercih edilmelidir.

Gazlı söndürme sistemleri, TS EN 15004-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 standartlarına uygun olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.

Söndürme sisteminin tesis edileceği mahallin sızdırmazlığı, TS EN 15004-1 standardına göre yapılacak sızdırmazlık testi ile tespit edilmeli, kapısı, varsa penceresi otomatik kapanmalı, kullanılan gaz cinsi ve basınca göre gerekiyorsa barometrik damper kullanılmalıdır. Mahalde canlı bulunup bulunmaması, mahal büyüklükleri, elektrik yalıtımı gerekliliği gibi konular göz önünde bulundurularak söndürücü gaz seçimi yapılmalıdır. Gazlı söndürme sistemleri yüksek, orta, alçak gerilim odaları, özel kütüphaneler, yanıcı ve parlayıcı malzemelerin kullanıldığı, üretildiği ya da depolandığı makine ve mahaller, banka kasaları, tarihi eserlerin bulunduğu mahaller, özel arşivler, bilgi işlem ve telekomünikasyon merkezleri, trafo ve kontrol odaları, test laboratuvarları, elektrik kabinleri ve kesici odaları gibi mahallerin yangından korunmasında tercih edilmelidir.

Gazlı söndürme sistemleri elektronik bir yangın algılama tertibatıyla mekanik bir söndürme sisteminin entegrasyonundan meydana gelmektedir. Sistem, gaz dolu basınçlandırılmış silindir, gaz hidrolik hesabı yapılmış borulama tesisatı, diyafram kalibre edilmiş nozullardan oluşmaktadır. Sistemin elektronik algılama tertibatında, yangın riskini oluşturan materyale uygun dedektörler, en az iki zonlu algılama paneli, flaşörlü siren, çan, durdurma-boşaltma butonları ile elektronik ve mekanik tertibatı birbirine bağlayan elektrikli aktüatör bulunmaktadır. Bu tertibat elektronik algılama sisteminden gelen sinyal ile aktive olmakta, gaz vanasını açmaktadır. Yangın söndürme paneli ilk zon algılamayı yapıp sesli ikaz vermekte, ikinci zon algılama yaptığında görsel ve işitsel ikinci bir ikaz çalışmaya başlamakta ve mahalde bulunan insanların kaçışını sağlamak üzere aktif olmakta, sürenin bitiminde panelin göndereceği sinyal ile silindirin deşarjı sağlanmaktadır. Gazın ve koruma sisteminin çeşidine göre 10 sn ile 2 dk arasında değişen bir sürede gazın boşalması gerçekleştirilmektedir.

Gazlı söndürme sistemlerinde içeriye basılan gazın belirli bir süre mahalden kaçmaması için odanın sızdırmazlığı sağlanmalı, her türlü açıklık kapatılmalı ya da panel aktif olduğunda göndereceği sinyalle tüm otomatik damperler kapatılmalıdır. Gazlı söndürme sistemi, bina genel yangın kontrol panelinden izlenebilmelidir. Sistem, yanlış ikaz durumunda geri sayma süresinde ilgili personel tarafından bekletme butonu vasıtasıyla durdurulabilir ya da doğru ikazda ve içeride insanların tamamen tahliye edildiği durumda, boşaltma butonuyla aktif hale getirilebilecek özelliklerde olmalıdır.

### **12.4. Uygunluk Kriterleri**

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)

Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik

## 12.5. İlgili Standardlar

**TS EN 671-1** Sabit yangın söndürme sistemleri - Hortum sistemleri - Bölüm 1: Yarı sert hortumlu hortum makaraları

**TS EN 671-2** Sabit yangın söndürme sistemleri - Hortum sistemleri - Bölüm 2: Yassı hortumlu hortum sistemleri

**TS EN 3-8** Seyyar yangın söndürücüler - Bölüm 8: Müsaade edilen azami basınç veya 30 bar'dan daha düşük bir basınç değerinde yangın söndürücülerin yapımı, basınca direnç ve mekanik deneyleri için en 3-7'de belirtilenlerin dışında ilave kurallar

**TS EN 1074-6** Vanalar - Su temini için - Amaçlanan şartlara uygunluk ve doğrulama deneyleri - Bölüm 6: Hidrantlar

**TS EN 1363-1** Yangına dayanıklılık deneyleri - Bölüm 1 - Genel kurallar

**TS EN 1363-2** Yangına dayanıklılık deneyleri- Bölüm 2: Alternatif ve ilave işlemler

**TS EN 1366-2** Yangına dayanıklılık deneyleri- Servis yangına dayanıklılık deneyleri- Servis tesisatları- Bölüm 2: Yangın damperleri

**TS EN 1366-10** Servis tesisatları için yangına direnç deneyleri - Bölüm 10- Duman kontrol damperleri

**TS EN 1866-1** Taşınabilir yangın söndürücüler - bölüm 1: Karakteristikler, performans ve deney metotları

**TS EN 12094-1** Sabit yangın söndürme sistemleri - Gazlı söndürme sistemleri için bileşenler - Bölüm 16: Düşük basınçlı co<sub>2</sub>'li sistemlerin kokulandırma cihazları için özellikler ve deney metotları

**TS EN 12094-2** Sabit yangın söndürme sistemleri - Gazlı yangın söndürme sistemleri için bileşenler - Bölüm 2: Elektrikli olmayan otomatik kontrol ve geciktirme cihazları için şartlar ve deney metotları

**TS EN 12094-3** Sabit yangın söndürme sistemleri - Gazlı yangın söndürme sistemleri için bileşenler - Bölüm 3: El ile

**TS EN 12101-1** Duman ve ısı kontrol sistemleri - bölüm 1: Duman engelleri için teknik özellikler

**TS EN 12101-2** Duman ve ısı kontrol sistemleri - Bölüm 2: Doğal duman ve ısı boşaltma vantilatörleri için özellikler

**TS EN 12101-3** Duman ve ısı kontrol sistemleri-Bölüm 3: Güçlendirilmiş duman ve ısı boşaltma vantilatörleri

**TS EN 12101-7** Duman ve ısı kontrol sistemleri - Bölüm 7:Duman kanal kesitleri

**TS EN 12259-1+A1** Sabit yangın söndürme sistemleri - Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için elemanlar - Bölüm 1: Sprinkler

**TS EN 12259-2** Sabit yangın söndürme sistemleri- Sprinkler ve su püskürtme elemanları- Bölüm 2: Islak tip alarm vana tertibatları

**TS EN 12259-3** Sabit yangın söndürme sistemleri- Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için elemanlar- Bölüm 3: Kuru tip alarm vana tertibatları

**TS EN 12259-5** Sabit yangın söndürme sistemleri-Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için-Bölüm 5:Su

**TS EN 12845** Sabit yangın söndürme sistemleri - Otomatik sprinkler sistemleri - tasarım, montaj ve bakım

**TS EN 13501-3+A1** Yapı mamulleri ve yapı elemanları - Yangın sınıflandırması - Bölüm 3: Bina hizmet tesisatlarında kullanılan mamuller ve elemanlar üzerinde yapılan yangına dayanıklılık deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak sınıflandırma: Yangına dayanıklı hava kanalları ve yangın damperleri

**TS EN 13501-4+A1** Yapı mamulleri ve yapı elemanları - Yangın sınıflandırması - Bölüm 4: Duman kontrol sistemlerinin bileşenleri üzerinde yapılan yangına direnç deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak sınıflandırma

**TS 13699** Mutfakta kullanılan pişirme ekipmanları ve davlumbazlar için yangın söndürme sistemleri

**TS EN 14384** Yer üstü yangın hidrantları

**TS EN 14339** Yer altı yangın hidrantları

**TS EN 15004-1** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 1 : Tasarım, montaj ve bakım

**TS EN 15004-2** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 2 : Fk-5-1-12 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-3** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 3 : Hcfc karışım a söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-4** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 4 : Hfc 125 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-5** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 5 : Sadece hcf 227 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-6** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 6 : Hfc 23

**TS EN 15004-7** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 7 : Ig-01 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-8** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 8 : Ig-100 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-9** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 9 : Ig-55 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15004-10** Sabit yangınla mücadele sistemleri - Gaz püskürten sistemler - Bölüm 10 : Ig-541 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri

**TS EN 15650** Binalarda havalandırma- Yangın damperleri

**TS EN 16034** Yaya geçişine uygun kapı takımları, endüstriyel, ticari, garaj kapıları ve açılabilen pencereler – Ürün standart, performans ve özellikleri –Yangın direnci ve/veya duman kontrol özellikleri

### İçindekiler

#### 15. BÖLÜM : ISI POMPALARI

##### 15.1. Kapsam

##### 15.2. Genel Esaslar

##### 15.3. Isı Pompaları, Sistemler ve Ekipmanlar

15.3.1. Hava Kaynaklı Isı Pompaları

15.3.2. Su Kaynaklı Isı Pompaları

15.3.3. Toprak Kaynaklı Isı Pompaları

##### 15.4. Uygunluk Kriterleri

##### 15.5. İlgili Standartlar

## 15. BÖLÜM : ISI POMPALARI

### 15.1. Kapsam

Bu bölüm; yapılarda ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan hava, su ve toprak kaynaklı ısı pompalı sistemlerinin tasarımı ile bunlara ait cihaz ve armatürlerin uygulama esaslarını kapsamaktadır.

### 15.2. Genel Esaslar

Isı pompaları, motorla tahrik edilen bir kompresörle, termodinamik “Carnot” çevrimine uygun olarak, düşük sıcaklıktaki bir kaynaktan, daha yüksek sıcaklıktaki bir akışkana ısı tranfer ederek enerji sağlayan cihazlardır. Isı pompaları şartlandırılması istenilen mahallerde ısıtma veya soğutma ya da kullanım sıcak suyu üretimi amaçlı olarak kullanılabilir. Isı pompaları, kompresör, genleşme valfi, kondenser ve evaporatör ile soğutucu gaz devresinden oluşmaktadır.

Isı pompalarında verimlilik, cihazın etkinlik katsayısı yanında kullanılan ısı kaynağı ile üretilen akışkan sıcaklıkları arasındaki farka bağlı olup, söz konusu fark ne kadar küçükse verim o kadar yüksektir. . Isı pompalarında temel esas, kullanılan kaynaktaki sıcaklığın olabildiğince dengeli ve seçilecek ısıtma-soğutma sistemleri rejim sıcaklıklarına yakın olmasıdır. Bu nedenle, ısı pompalarında düşük sıcaklıklı ısıtma ve yüksek sıcaklıklı soğutma sistemleri tercih edilmelidir. Isı pompalarında hava, su ve toprak gibi doğal ortamlar ile düşük ekserjili jeotermal kaynaklar ve tesislerden çıkan düşük sıcaklıklı atık ısılar uygun kaynaklardır. Aynı sistem içinde çözümlenen yapı veya yapı gruplarının eş zamanlı ve olabildiğince birbirine yakın ısıtma ve soğutma gereksinimleri de verimli ısı pompalarının tesisi için ideal ortam yaratmaktadır.

Isı pompalarının verimliliği “Etkinlik Katsayısı” ifadesi ile TS EN 14511-2,3 standartlarına göre ısıtmada COP, soğutmada EER olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu değerler ısıtma ya da soğutma sırasında cihazın sağladığı enerji ile cihazda tüketilen toplam enerjinin oranı olup, belirli işletme, uygulama ve çevre koşullarında ölçülmüş laboratuvar değeridir. Isı pompasının sezonluk performansı ise TS EN 14825 standardına göre hesaplanmaktadır.

Isı pompaları içeren tesislerin sezonluk toplam sistem verimliliği ise ürettiği faydalı ısının aynı sezon içinde primer ve sekonder pompalar dahil tükettiği toplam elektriksel veya mekanik enerjiye oranıdır. Söz konusu sistem verimliliği laboratuvar koşullarında ölçülemeyen, ısı pompasının standart etkinlik değerleri yanında, yapılacak kurulumla bağlı tüm uygulama koşullarına göre hesaplanabilen bir orandır.

Yapılarda ısıtma ve soğutma amaçlı olarak, ısı pompası sistemlerinin tasarımında sezonluk toplam sistem verimlilik değerleri esas alınmalı, söz konusu sezonluk toplam sistem verimlilik değerlerinin tespitinde genel kabul gören yazılımlardan yararlanılmalıdır.

Isıtma ve soğutma sistemlerinde yer alan ısı pompaları ve yardımcı donanımları, bölgesel iklim şartlarında çalışmak üzere, tasarımında belirlenen işletme rejiminde, istenilen verim ve kapasiteyi sağlayacak şekilde, tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalıdır.

Isı pompaları tiplerine ve kapasitelerine göre, TS EN 14511-1,2,3,4 standartları ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği

(2014/68/AB)”, “Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında “CE İşareti”ni haiz olarak üretilmeli, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Isı pompalarının standart etkinlik değerleri ile değişik kaynak ve talep sıcaklıklarındaki etkinlik değerleri, konuyla ilgili akreditasyona haiz bir belgelendirme kuruluşunca verilmiş, uluslararası geçerliliği kabul gören bir performans sertifikası ile belgelendirilmelidir.

### **15.3. Isı Pompaları, Sistemler ve Ekipmanlar**

Isı pompaları kaynağına bağlı olarak hava, su ve toprak kaynaklı, kullandığı ısı transfer akışkanına bağlı olarak da havadan havaya, havadan suya, sudan suya, sudan havaya olabilmektedir.

Isı pompaları, binalarda ısıtma, soğutma ve kullanım sıcak suyu amaçlı olmak üzere direkt olarak kullanılabilir, ya da ek bir cihaz entegrasyonu ile çalışabilmektedir.

Isı pompaları kullanım amaçlarına ve türlerine göre sadece ısıtma veya soğutma ya da hem ısıtma hem de soğutma yapabilmektedir. Üçüncü bir tür ısı pompaları da soğutma modunda çalışırken, kondenser devresindeki atık ısı ile farklı bir zonda ısıtma yaparak ısı geri kazanımı sağlayabilmektedir. Yeni nesil hava, su, toprak kaynaklı ve ısı geri kazanımlı bazı ısı pompaları eş zamanlı sıcak ve soğuk su üreterek ısıtma ve soğutma yapabilmekte, bazı ısı pompaları da soğutucu gaz devresi üzerinden mahaller arasında eş zamanlı ısı transferi gerçekleştirerek yüksek verimli ısıtma ve soğutma sağlayabilmektedir.

Yeni geliştirilen ve doğalgaz yakıtlı yoğunmalı ısıtma cihazları ile entegre edilen bazı hava kaynaklı ısı pompaları da, kontrol paneline yüklenen programla uygun dış hava sıcaklıklarında ısı pompası modunda, uygun olmayan dış hava sıcaklıklarında ise yoğunmalı doğalgaz cihazı modunda çalışarak sezonluk ortalamada yüksek verimli işletme sağlayabilmektedir.

Isı pompalarının tesisinde, yapının kullanım amacı, eş zamanlı ısıtma ve soğutma ihtiyacı, bölgesel iklim şartları, gece ve gündüz sıcaklık farkları, yer altı ve yer üstü kullanılabilir su kaynakları, inşaattan kaynaklanan kazı, dolgu ve fore-kazık imalatları ile uygulama alanındaki toprakta borulama imkanları, endüstriyel atık ısılar, bölgesel düşük ekserjili jeotermal kaynaklar ile fosil ve diğer alternatif yakıtların kullanılabilirliği gibi tüm parameterele tasarım aşamasında değerlendirilmeli, kabul edilebilir simülasyon programları yardımıyla, primer ve sekonder pompalar dahil olmak üzere sistemin yıllık verimliliği hesaplanmak suretiyle, yatırım ve işletme ekonomisi açısından uygun ısı pompalı sistemler tercih edilmelidir.

Ülkemizde elektrik üretiminin büyük bölümünün termik santrallarda yapıldığı ve toplam verimin enerji nakil hatlarındaki kayıplarla birlikte %30 olabileceği dikkate alındığında, ülkemiz genel enerji verimliliği açısından, termodinamik bakışla ısı pompası uygulamalarında ısıtma modunda sezonluk sistem verimliliği  $COP \geq 3,30$  değeri sağlanmalıdır.

Hava kaynaklı ısı pompalarının seçiminde, cihazların standart etkinlik değerleri yanında yöresel iklim şartları gözönüne alınarak, kabul edilebilir bir programla hesaplanan tüm sistemin ısıtma ve soğutma sezonluk verimlilik değerleri dikkate alınmalıdır.

Deniz suyu, yeraltı suları, atık sular, akarsu ve göllerin kullanıldığı su kaynaklı ısı pompalarında, ekolojik denge gözönüne alınarak, yeraltı sularının kullanımında, kaynak suyu sıcaklığı ve dinamik su seviyesi ve pompalama için kullanılacak enerji miktarı ile ısıtma ve soğutma sistemi rejim şartları dikkate alınarak, tasarım aşamasında tüm sistemin ısıtma ve soğutma sezonluk verimlilikleri hesaplanmalıdır. İnşaat sırasında zemin yapısı gereği ortaya çıkan ve deşarj edilmesi gereken zemin suları, debisine ve sıcaklığına bağlı olarak su kaynaklı ısı pompalarında kullanılmalıdır.

Toprak kaynaklı ısı pompalarının tesisinde, yatay ve düşey borulama olanakları ile yatırım maliyetleri etüdü edilmeli, inşaatın kaynaklanan kazı ve dolgu imkanları ile iksa maksatlı forekazık uygulamaları değerlendirilmelidir.

Eş zamanlı ve olabildiğince birbirine yakın kapasitelerde ısıtma ve soğutma gereksinimi duyan yapı veya yapı gruplarında tesis edilecek hava veya su kaynaklı ısı pompalarının seçimi, tasarım aşamasında, genel kabul görmüş, saatlik veriler ile çalışan bir simülasyon programı ile ısıtma ve soğutmada sezonluk sistem verimlilikleri hesaplanmak, yatırım ve işletme boyutunda alternatif sistemlerle mukayese edilmek suretiyle yapılmalı, söz konusu yapılarda ısı geri kazanımlı ısı pompaları tercih edilmelidir. Eş zamanlı ısıtma ve soğutma gerektiren binalarda, havadan havaya ısı geri kazanımlı ısı pompalarının tercihi halinde aynı anda ısıtılan ve soğutulan mahaller arasında soğutucu gaz devresi üzerinden ısı transfer edilerek ısı geri kazanımı sağlanmalı, havadan suya ısı pompalı sistemlerin tercihi halinde kullanılan ısı pompaları tasarımına bağlı olarak eş zamanlı sıcak su ve soğuk su üreterek ısıtma ve soğutma yapabilmeli ya da soğutma modunda atılan ısıyı ısıtma sisteminde değerlendirmek suretiyle ısı geri kazanımı sağlayabilmelidir. Eş zamanlı ısıtma ve soğutma gerektiren binalarda sudan havaya çalışan ısı pompalarının tercihi halinde ısı pompaları mahaller arasında eş zamanlı ısı transferini hem kondenser devresi üzerinden hem de soğutucu gaz devresi üzerinden yapabilmeli, sudan suya çalışan ısı pompalarının tercihinde ise kullanılan ısı pompaları ısı geri kazanımını kondenser devresi üzerinden sağlamalı ya da tasarımına bağlı olarak sistemde sudan suya çalışan eş zamanlı sıcak su ve soğuk su üreterek ısıtma ve soğutma yapabilen ya da soğutma modunda çalışırken atılan ısıyı ısıtma sisteminde değerlendirmek suretiyle ısı geri kazanımı sağlayabilen ısı pompaları kullanılmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, kazan-kule entegrasyonlu su kaynaklı ısı pompaları, eş zamanlı ısıtma ve soğutma gereksinimi duyan yapılarda soğutulan mahallerden çekilen ısının ısıtılan mahallere transfer edilebildiği ve ısıtma yükünün büyük oranda karşılanabildiği sistemlerde kullanılmalı, imkanlar ölçüsünde kondenser devresi termal güneş enerjisi, yeraltı veya yer üstü suları ya da düşük ekserjili atık ısılar ile desteklenmelidir. Kazan-kule entegrasyonlu, su kaynaklı ısı pompası uygulamalarında ısıtma modunda primer ve sekonder pompalar dahil olmak üzere sistemin toplam sezonluk verimliliği COP=3,30 değerinden daha düşük olmamalıdır. Ancak, yapı cinsine ve kullanım özelliklerine göre eş zamanlı ısıtma ve soğutma yüküne gereksinim duymayan, tesis bütününde mevsimsel olarak ya ısıtma ya da soğutma moduna geçen, doğal kaynaklarla desteklenmeyen sistemlerde kazan-kule entegrasyonlu ısı pompaları



kullanılmamalıdır. Kış döneminde büyük oranda soğutma gerektiren, ısıtma gereksinimi düşük yapı ve tesislerde kazan-kule entegrasyonlu su kaynaklı ısı pompaları, yapının düşük ısıtma gereksinimini soğutulan mahallerden transfer edilen ısıyla geri kazanımlı olarak karşılamalı, yapılan hesaplama sonucu, ısıtmada sezonluk sistem verimliliği  $COP \geq 3,30$  değerini sağlamaları durumunda kullanılmalıdır.

Doğalgazın bulunmadığı bölgelerde, ısıtmada sezonluk sistem verimliliği  $COP \geq 3,30$  şartının sağlanamadığı ısıtma sistemlerinde, ısı pompalarının kullanımı, fosil tabanlı diğer yakıtlar baz alınmak suretiyle yapılacak enerji ve emisyon etüdleri ile yatırım ve işletme maliyet analizleri sonucunda belirlenmelidir. Söz konusu enerji ve emisyon etüdlarinde genel kabul gören bir simülasyon programı kullanılmalı, yatırım ve işletme maliyetleri konusunda ilgili İdare ile kesin mutabakat sağlanmalıdır.

Havadan suya veya sudan suya ısı pompalı sistemlerde etkinlik katsayılarının maksimize edilebilmesi için, ısıtma ve soğutmada seçilecek tesisat sistemlerinin su rejimleri kullanılacak ısı pompası tekniğine uygun olmalı, olabildiğince düşük sıcaklık ısıtması ve yüksek sıcaklık soğutması yapılmalıdır. Havadan suya veya sudan suya ısı pompalı sistem uygulamalarında yerden, duvardan ve tavandan ısıtma ve soğutma sistemleri ile uygun ısıtma ve soğutma rejimli fan-coil tesisatları ile klima santralleri tercih edilmelidir. Sadece ısıtma amacıyla tesis edilen radyatörlü ısı pompalı sistemler, çok iyi ısı yalıtımı yapılarak ısıtma gereksiniminin minimize edildiği ve boyut olarak ısıtıcı yerleşiminin imkan dahilinde olduğu yapılarda, maksimum 50/45°C gibi ısıtma rejimleriyle çözümlenmelidir. Eş zamanlı ısıtma ve soğutma gereksinimi duyan yapılarda, ayrı ayrı sulu ısıtma ve soğutma hatlarıyla çözümlenen dört borulu fan-coil sistemlerinde tesis edilecek ısı pompaları olabildiğince aynı anda ısıtma ve soğutma yapabilen, yapının ihtiyacına göre ısıtma ve soğutma yüklerini optimize edebilen tipte olmalı, iki borulu fan-coil'li sistemlerde de soğutma modunda çalışan ısı pompaları ısı geri kazanımlı olmalı, atık ısı eş zamanlı olarak sıcaksu üretiminde veya diğer potansiyel alanlarda değerlendirilmelidir.

Isı pompaları ile kullanım sıcak suyu üretiminde tasarımına bağlı termal güneş enerjisi takviyesi önemli bir avantaj olup, olabildiğince değerlendirilmelidir. 50oC sıcaklıktan daha yüksek sıcak su üretimi gerektiren uygulamalarda özel ısı pompaları kullanılmalıdır. Sıcaksu üretiminde lejyonella koruması için ısı pompalarına entegre boylerlerde elektrikli ısıtıcılar ile belirli aralıklarla lejyonella şoklaması yapılmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, havadan suya ısı pompalı sistemlerde akümülyasyon tanklı uygulamalar, soğutma modunda ısı pompalarının gece saatlerinde çok daha uygun dış hava koşullarında yüksek verimli olarak çalışmalarını sağlamaktadır. Ayrıca ile günün belirli saatlerindeki pik soğutma yüklerinin akümülyasyon tankında rezerv edilen soğutulmuş sudan karşılanmasıyla da sistemde daha küçük kapasiteli ısı pompaları kullanılabilir.

Isı pompalı sistemlerin fotovoltaik panellerle entegrasyonu, kendi gereksinimleri olan enerjiyi olabildiğince kendileri sağlayan enerji etkin binaların yapımında önemli bir avantaj sağlamaktadır.

### **15.3.1. Hava Kaynaklı Isı Pompaları**

Hava kaynaklı ısı pompaları ısı kaynağı olarak dış havayı kullanan, üretilen ısıtma ve soğutma enerjisini mahal tarafındaki havaya veya suya aktaran cihazlardır. Yatırım maliyetlerinin düşük

olmasına karşılık, kaynak olarak kullanılan dış hava sıcaklığının gerek mevsimlik ve gerekse günlük olarak büyük farklılıklar göstermesi nedeniyle, hava kaynaklı ısı pompalarının işletme dönemindeki etkinlik değerleri toprak ve su kaynaklı ısı pompalarına oranla daha değişken olabilmektedir.

Ülkemizde batıdan doğuya doğru kış mevsimi için ısıtma sistemleri hesap sıcaklık değerleri TS 2164 standardına göre  $+3^{\circ}\text{C}$ 'den  $-27^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar değişmekte, yüksek rakımlı bölgelerde bu değerler daha da aşılmaktadır. Yaz mevsimi soğutma sistemi hesapları için kuru termometre sıcaklık değerleri TS 3419 standardına göre  $+29^{\circ}\text{C}$  ile  $+43^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. Diğer yandan, mevsimsel sıcaklık değişimleri dışında, gece ve gündüz sıcaklık farkları da genellikle  $5^{\circ}\text{C}$  ile  $15^{\circ}\text{C}$  mertebelerinde olmaktadır.

TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, havadan havaya ısı pompalarında etkinlik değerleri, ısıtma modunda COP,  $+7^{\circ}\text{C}$  dış,  $+20^{\circ}\text{C}$  iç hava sıcaklığında, soğutma modunda EER,  $+35^{\circ}\text{C}$  dış,  $+27^{\circ}\text{C}$  iç hava sıcaklığında, havadan suya ısı pompalarında etkinlik değerleri, ısıtma modunda COP,  $+7^{\circ}\text{C}$  dış,  $+45/40^{\circ}\text{C}$  tesisat suyu rejiminde, soğutma modunda EER,  $+35^{\circ}\text{C}$  dış,  $7/12^{\circ}\text{C}$  tesisat suyu rejiminde tanımlanmaktadır. Dolayısıyla, ısıtmada sözü edilen değerlerin altındaki, soğutmada ise üstündeki dış hava sıcaklıklarında gerçekleşen COP ve EER değerleri standart olarak tanımlanan değerlerden daha düşük olmaktadır.

Tasarım aşamasında, havadan havaya veya havadan suya ısı pompalarının, sezonluk işletme verimlilikleri genel kabul gören bir program yardımıyla hesaplanabilir, ısıtma modunda sezonluk sistem verimliliği COP=3,30 değerinden daha düşük olmamalıdır.

TS 2164 standardına göre ülkemizde ısıtma sistemlerinin tasarımına esas olan  $+3^{\circ}\text{C}$  ve  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  hesap sıcaklık bölgelerinde bulunan yapılarda, kısa süreli kış dönemi, düşük ısıtma gereksinimi ve uygun dış hava koşulları nedeniyle, hava kaynaklı ısı pompaları ısıtma amaçlı olarak yüksek verimle kullanılabilir, kısa süreli defrost kesintileri mahal konforunda kayda değer etki yaratmamaktadır. Ancak, ısıtma modunda  $-3^{\circ}\text{C}$  ve daha düşük hesap sıcaklıklarının söz konusu olduğu bölgelerde, gerek verimlilik ve defrost problemleri nedeniyle konut, lojman, hastane, yatakhane, yurt, misafirhane gibi gece ve gündüz sürekli kullanılan yapıların ısıtma sistemlerinin çözümünde hava kaynaklı ısı pompaları kullanılmamalıdır. Gündüz saatlerinde, daha uygun dış hava sıcaklıklarında kullanılan kamu binaları, ticari yapılar, ofis binaları, endüstriyel tesisler ile özel kullanım amaçlı yapıların ısıtma sistemlerinin çözümünde, hava kaynaklı ısı pompaları,  $-3^{\circ}\text{C}$  ve daha düşük hesap sıcaklıklı bölgelerde, fiili işletme saatlerinin esas alındığı kış sezonu ortalamasında COP $\geq$ 3,30 sistem verimliliği değerini sağlamaları durumunda kullanılabilir. Söz konusu yapılarda eş zamanlı olarak ısıtma ve soğutma gereksiniminin bulunması halinde, kullanılacak havadan havaya ısı pompaları soğutucu gaz devresi üzerinden, ısıtılan ve soğutulan mahaller arasında ısı transferi sağlayan merkezi sistem ısı geri kazanımlı olmalı, havadan suya ısı pompaları ise tasarımına bağlı olarak eş zamanlı sıcak su ve soğuk su üreterek ısıtma ve soğutma yapabilmeli ya da soğutma modunda atılan ısı ısıyı ısıtma siteminde değerlendirmek suretiyle ısı geri kazanımı sağlayabilmelidir.

Havadan havaya ısı pompası sistemlerinde ısıtma modunda defrost sırasında zorunlu olarak yaşanacak kesinti süresi de dikkate alınarak, iç mahal şartlarında konfor problemleri yaşanmaması için, kısmi defrosta imkan veren birden fazla kompresörlü ve soğutucu gaz

devreli veya kondenseri çok devreli cihazlar ya da dış ünite bazında sıralı defrost yapabilen sistemler kullanılmalıdır.

Havadan havaya çalışan ısı pompaları monoblok olabileceği gibi, kompresör ve kondenseri ayrı dış ünite, evaporatörü ve fanı ayrı iç ünite halinde imal edilebilmekte, merkezi veya bireysel sistemler halinde uygulanabilmektedir. Havadan havaya çalışan ısı pompalarında şartlandırılmış hava fan yardımıyla mahale gönderildiğinden, cihaz seçimi fanın gürültü seviyesi gözetilerek yapılmalıdır. Ayrık sistemlerde iç üniteler tasarımına uygun kasetli veya kasesiz tip olmalı, fan devir seçenekleri bulunmalı, gerekli hallerde kanallı imalatlarla mahal bağlantıları yapılabilmesi, yaz/kış ısıtma ve soğutma modunda çalışabilmesi, iç mahal sıcaklık kontrolü termostatlarla sağlanmalıdır. Sözü edildiği şekilde iç ve dış ünitesi ayrı olan ve birbirlerine soğutucu gaz devresi ile bağlanan ısı pompalarında gaz devresinde oluşabilecek bir kaçak halinde, en küçük hacimli mahalde gaz konsantrasyonu TS EN 378-1 standardında verilen değerleri aşmayacak şekilde önlem alınmalı, gerekmesi halinde sistemler yeterli zonlara ayrılarak gruplar halinde tesis edilmelidir.

Havadan suya çalışan ısı pompaları da ürettikleri ısıtma ve soğutma enerjisini sulu ısıtma ve soğutma tesisatına aktarabilen cihazlardır. Genel olarak havadan suya çalışan ısı pompalarında kompresör, kondenser, evaporatör, ısıtma ve soğutma akışkan ekipmanları ile kontrol paneli monoblok gövde üzerinde tek parça halinde üretildiği gibi, kompresör ve kondenseri ayrı dış ünite, evaporatör, ısıtma ve soğutma akışkan ekipmanları ve kontrol paneli ayrı iç ünite halinde de imal edilebilmektedir. İç ve dış ünitesi ayrı olan ve havadan suya çalışan ısı pompalarında sirkülasyon pompaları ve genişleme tankı iç ünite ile birlikte paket halinde ya da ayrı olabilmekte, söz konusu cihazlar mekanik tesisat sistemlerine ya direkt olarak ya da denge borusu üzerinden sekonder pompalarla bağlanabilmektedir.

Yapılarda hava kaynaklı ısı pompalarının yerleşimine dikkat edilmeli, cihazlara müdahale için yeterli servis boşluğu gözetilmeli, sistemde yeterli hava akımı sağlanmalı, çoklu uygulamalarda ünitelerin birbirlerine olumsuz etkileri önlenmelidir. Aynı şekilde iç ve dış ünitesi ayrı hava kaynaklı ısı pompalarında dış ünite yerleşiminde yeterli servis boşluğu ile yeterli hava sirkülasyonu sağlanmalı, çoklu uygulamalarda dış üniteler arasında yeterli mesafeler bırakılmalıdır.

Hava kaynaklı ısı pompaları iç ve dış ünitelerinde drenaj hatları yeterli çapta ve korozyona dayanıklı malzemeden olmalı, cihazların drenaj bağlantılarında özel sifon kullanılmalı, drenaj boruları süzgeç ve pis su ızgaralarına üstten serbest olarak bırakılmalı, pis su ve kanalizasyon hatlarına direkt olarak bağlanmamalıdır.

Hava kaynaklı ısı pompalarının dış üniteleri binanın teras katlarında ya da bina dışında tabii zeminde ayrı bir kaide üzerine titreşim yutucu takozlar veya özel kauçuk şilteler yardımıyla yerleştirilmelidir. Soğutucu gaz devreli ısı pompalarının kullanıldığı yüksek yapılarda, dış ve iç üniteler arası optimum borulama mesafesinin sağlanabilmesi için dış ünitelerin yerleşimine uygun, dış havaya açık ara tesisat mahalleri oluşturulmalı, cihazlarda hava sirkülasyonunun tam olarak sağlanması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Hava kaynaklı ısı pompaları, ebat ve ağırlıkları dikkate alınarak bina içerisinde veya bina dışında özel kaide üzerine titreşim yutucu takozlar veya özel kauçuk şilte yardımıyla yerleştirilmeli, cihazlara müdahale için yeterli servis alanı gözetilmelidir.

Deniz ikliminde çalışacak hava kaynaklı ısı pompalarının dış üniteleri nemli ve korozif havanın olumsuz etkilerine karşı özel malzeme ile kaplanmış olmalıdır.

### 15.3.2. Su Kaynaklı Isı Pompaları

Su kaynaklı ısı pompaları ısı kaynağı olarak yeraltı sularını, denizleri, akarsu ve gölleri, düşük ekserjili jeotermal suları, atık pis suları ve uygun şartlardaki endüstriyel atık suları kullanarak, üretilen ısıtma ve soğutma enerjisini mahal tarafındaki havaya veya suya aktaran cihazlardır. Su kaynaklı ısı pompalarının yatırım maliyeti hava kaynaklı ısı pompalarına oranla daha yüksek olmakla birlikte, sistemde kullanılan su kaynaklarının sıcaklıklarının genel olarak havaya oranla daha uygun koşullarda ve daha az değişken olması nedeniyle, söz konusu su kaynaklı ısı pompalarının işletme dönemindeki etkinlik değerleri de hava kaynaklı ısı pompalarına oranla daha stabil olabilmektedir. Su kaynaklı ısı pompalarının sezonluk sistem verimliliğininin tespitinde gerek su kaynağı tarafında ve gerekse ısıtma ve soğutma tesisatı tarafında kullanılan pompaların enerji tüketimi dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde yer altı sularının sıcaklıkları bütün yıl boyunca genellikle sabit olmakla birlikte kaynağına bağlı olarak  $+7^{\circ}\text{C}$  /  $+12^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. Söz konusu değerler hem ısıtma, hem de soğutma modunda ısı pompaları için uygun değerlerdir.

TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, sudan havaya çalışan ısı pompalarında etkinlik değerleri, ısıtma modunda COP,  $+20^{\circ}\text{C}$  kondenser giriş suyu ve  $+20^{\circ}\text{C}$  iç hava sıcaklığında, soğutma modunda EER,  $+30^{\circ}\text{C}$  kondenser giriş suyu ve  $+27^{\circ}\text{C}$  iç hava sıcaklığında, sudan suya çalışan ısı pompalarında etkinlik değerleri, ısıtma modunda COP  $+10^{\circ}\text{C}$  kondenser giriş suyu ve  $45/40^{\circ}\text{C}$  tesisat suyu rejiminde, soğutma modunda EER,  $+30^{\circ}\text{C}$  kondenser giriş suyu ve  $7/12^{\circ}\text{C}$  tesisat suyu rejiminde tanımlanmaktadır. Isıtmada sözü edilen değerlerin altındaki, soğutmada ise üstündeki kondenser giriş suyu sıcaklıklarında gerçekleşen COP ve EER değerleri standart olarak tanımlanan değerlerden daha düşük olmaktadır.

Su kaynaklı ısı pompalarında, kaynak ve bina pompalarının enerji tüketimi de dahil olmak üzere, genel kabul gören bir simülasyon programıyla hesaplanan ısıtma ve soğutma sezonluk sistem verimlilikleri hava kaynaklı ısı pompalarının sistem verimliliğinden daha düşük olmamalı, ısıtma modunda sezonluk işletme verimliği COP=3,30 değerini sağlamalıdır. Su kaynaklı ısı pompalarının tercihi, tasarım aşamasında yapılacak enerji ve emisyon etüdleri ile yatırım ve işletme maliyetleri bazında, hava kaynaklı ısı pompaları ve fosil tabanlı yakıt kullanan diğer alternatif sistemlerin mukayesesi ile belirlenmelidir.

Tasarım aşamasında genel kabul gören bir simülasyon programıyla yapılacak etüd sonucu, eş zamanlı ısıtma ve soğutma gereksinimi tespit edilen binalarda tesis edilecek su kaynaklı ısı pompaları, ısıtılan ve soğutulan mahaller arasında ısı transferi yaparak yüksek verim sağlamalı, sudan havaya çalışan ısı pompalarının tercihi halinde ısı pompaları mahaller arasında eş zamanlı ısı transferini hem kondenser devresi üzerinden hem de soğutucu gaz devresi üzerinden yapabilmeli, sudan suya çalışan ısı pompalarının tercihinde ise kullanılan ısı pompaları ısı geri kazanımını kondenser devresi üzerinden sağlamalı ya da tasarımına bağlı olarak sistemde sudan

suya çalışan eş zamanlı sıcak ve soğuk su üreterek ısıtma ve soğutma yapabilen ya da soğutma modunda çalışırken atılan ısıyı ısıtma siteminde değerlendirmek suretiyle ısı geri kazanımı sağlayabilen ısı pompaları kullanılmalıdır.

Su kaynaklı ısı pompalarının tesisinde yeraltı ve yer üstü sularının sıcaklığı, debisi ve dinamik su seviyesi ile ısıtma ve soğutma sistem rejimleri, tasarım aşamasında etüd edilmeli, primer ve sekonder pompalar ile eşanjörlerin basınç kayıpları dikkate alınarak sistemin verimliliği hesaplanmalıdır. Derinden çekilen yeraltı sularında pompa enerji tüketimlerine özellikle dikkat edilmelidir. Su kaynaklı ısı pompası için yeraltından çekilen sular ikinci bir sondaj ile yeraltına geri verilmeli, iki kaynak arasındaki mesafe 5,0 m'den az olmamalı, basma kuyusu, yer altı suyunun çekildiği kuyu seviyesinin altında kalacak şekilde yapılmalıdır. Yeraltı suyunun ısı pompasına giriş ve çıkış hatları donmaya karşı korunmalıdır.

Deniz, akarsu, göl ve yer altı suyu kaynaklı ısı pompası uygulamalarında, yıl boyu kaynak su sıcaklıkları etüd edilmeli, söz konusu suların kullanımı konusunda mutlaka ilgili İdareden izin alınmalı, gerekli hallerde ÇED raporu düzenlenmelidir. Söz konusu kaynaklardan alınan sular tekrar aynı kaynağa geri verilmelidir. Akarsu ve göllerin kaynak olarak kullanıldığı ısı pompalarında kaynak sıcaklığının sezonluk olarak +2°C/-2°C'dan fazla değişimine izin verilmemeli, bu husus çoklu uygulamalarda ilgili İdare tarafından takip edilerek, limitlerin aşılması önlenmelidir.

Pis su hatlarında ısı pompalarının kullanımı ilgili İdarenin izinine tabi olmalı, pis su debisi ve sıcaklığı ile çekilecek ısı gözetilerek sistem tesis edilmeli, kontrolsüz bir uygulama ile atık su sıcaklığının belirlenen limitleri aşmasına ya da donmasına izin verilmemelidir.

Jeotermal kaynakların kullanımında ekserjik yararlanma göz önünde bulundurulmalı, yüksek sıcaklıklı uygulama gerektiren sistemlere öncelik verilmeli, jeotermal su sırasıyla, mahal ısıtması, sıcak su üretimi, varsa termal havuzlarda değerlendirilmeli, kaynağında geri verme noktasındaki düşük sıcaklıklı jeotermal dönüş suyu en düşük ekserjili kullanıma imkan tanıyan su kaynaklı ısı pompalarında kullanılmalıdır. Özel uygulamalar dışında +45°C sıcaklık değerinin üzerindeki jeotermal sular ısı pompalarında kaynak olarak kullanılmamalı, olabildiğince düşük sıcaklık rejimli ısıtma sistemlerinde eşanjörler aracılığı ile direkt olarak değerlendirilmelidir. Isı pompası kullanımından sonra jeotermal suyun deşarji veya re-enjeksiyonu, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile çevre limitleri dikkate alınarak "Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu"na uygun olarak yapılmalıdır.

Isı pompalarında su kaynak rejimi genel olarak  $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$  olarak planlanmalı, özel hallerde yapılacak etüdle farklı rejimler tercih edilmelidir.

Isı pompalarında kullanılan yeraltı suları, akarsu ve göller ile atık pis su ve endüstriyel atık suların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak, ısı pompası öncesi uygun ebatlı tortu tutucu filtreler kullanılmalı, gerekli hallerde sistem primer ve sekonder devre olarak AISI 316 plakalı eşanjörlerle ayrılmalı, primer ve sekonder devre basınç düşümleri maksimum 2-5 mSS, sıcaklık düşümleri ise maksimum 1,0°C-2,0°C alınmalıdır. Agresif sularda titanyum eşanjörler kullanılmalıdır.

Deniz sularının sıcaklıkları bölgesine, mevsimine ve derinliğine bağlı olarak farklılık arz etmektedir. Yüzeysel sularının sıcaklığı genellikle yıl boyunca +5°C/+30°C arasında

değişmekle birlikte, 20,0-50,0 m derinlikte yaz ve kış +10°C/+15°C mertebelerinde sabit kalmaktadır. Bu nedenle denize yakın, ısıtılan ve soğutulan yapılarda tercihen 30,0-50,0 m açıkta, 20,0-50,0 m derinlikten çekilen deniz suyu kaynaklı ısı pompası uygulamaları idealdir. Farklı bir yöntemle de kıyıda 15,0-20,0 m içeride, yeterli derinlikte açılacak sondaj kuyularından dalgıç pompalarla deniz suyu kaynaklı ısı pompası kullanımı mümkündür.

Direkt deniz suyu uygulamalarında kıyıda deniz seviyesinden 5,0-6,0 m daha derinde tesis edilecek eşanjör dairelerinde yapılacak ara depolara 20,0-50,0 m derinlikten kendi cazibesi ile deniz suyu alınmalı, ara depoda su üst seviyesi deniz suyu seviyesi ile aynı olmalı, deniz suyuna dayanıklı pompalar yardımıyla, yeterli hassasiyete sahip otomatik temizlenen filtreler ve titanyum eşanjörlerden geçirilmek suretiyle deniz suyu denize geri basılmalıdır. Deniz suyu hattı yeterli çapta HDPE borulardan olmalı, düşük hızlı, çoklu sistem emiş ağzlarında kaba filtreler kullanılmalıdır. Emiş ağzlarında su hızı 3,0 m/sn'den daha yüksek olmamalıdır. Eşanjör sekonder devresi kapalı devre öngörülmeli, sistemde sekonder pompalar ve genişleme tankları bulunmalıdır. Sekonder devre üzerinde eş zamanlı olarak ısıtma ve soğutma yapan ısı pompalarının birlikte oluşumu, denizden pompalanan primer devre suyunun debisini azaltacağından pompa enerji tüketiminin minimizasyonu için deniz suyu pompaları frekans konvertörlü olmalı, sistem sekonder devrede olabildiğince sabit sıcaklıkta çalıştırılmalıdır. Kapalı devre sekonder kondenser hatları yeterli basınç dayanımına sahip HDPE borulardan yapılmalı, toprağa gömülmesi halinde izole edilmemelidir. Açıkta geçen hatlarda ısı izolasyonu yapılmalıdır.

Kıyıda yapılacak sondajla kuyu içinde dalgıç pompa çalıştırılması halinde, eşanjör öncesi kendi kendini temizleyebilen filtreler kullanılmalı, eşanjörden çıkan su denize geri verilmelidir. Kıyıda yapılacak kuyu uygulamalarında denize mesafe maksimum 15,0 m olmalı, kuyu içinde deniz suyuna yer altı suyu karışmamalıdır. Kuyu suyundaki toplam çözünmüş katı madde miktarı, ppm olarak deniz suyundaki toplam çözünmüş katı madde miktarının %80 oranından daha düşük olmamalı, söz konusu değerden daha düşük oranların söz konusu olduğu uygulamalarda deniz suyuna yer altı suyu karışma olasılığı göz önünde bulundurularak denize deşarj ya da toprağa re-enjeksiyon konusunda ilgili İdareden gerekli izin alınmalıdır.

Deniz, göl, ırmak gibi kaynaklara yerleştirilecek pompalar koruma amaçlı olarak özel bir beton veya çelik konstrüksiyon içerisinde olmalı ve işletme personeli dışındaki kişilerin müdahalesi engellenmelidir.

Su kaynaklı ısı pompalarının tesisinde akarsu, göl, deniz ve sondaj kuyusu gibi kaynaklara yerleştirilen pompalarda kesinlikle kaçak akım koruma tertibatı yapılmalıdır.

Deniz, göl, ırmak gibi kaynaklarda tesis edilecek su alma yapıları, yüzen insanları ve deniz taşıtlarını engellemeyecek ve tehlike yaratmayacak şekilde yapılmalı, gerekli hallerde su yüzeyinde kolay görülür uyarı işaretleri bulundurulmalıdır. Akarsulardaki su alma yapıları suyun doğal akışını bozmayacak şekilde olmalı, olabildiğince kıyıda yer almalıdır.

Sudan havaya ve sudan suya ısı pompalarının kondenser devresine bağlantısında debi ve sıcaklığın kontrolünde iki yönlü motorlu vanalar ile maksimum akış limitlemeli fark basınç kontrol vanaları ya da iki yönlü motorlu kombine balans vanaları kullanılmalıdır. Isı pompalarının dahili kompresörü de içeren kompakt yapıya sahip cihazlar olması halinde, mahal

içlerine montajında ses seviyeleri etüd edilmeli gerekli hallerde mahal dışından kanallı bağlantılar yapılmalıdır.

Sudan havaya çalışan ısı pompaları günümüzde kompresör ve kondenseri ayrı dış ünite, evaporatörü ve fanı ayrı iç ünite olmak üzere merkezi veya bireysel cihazlar halinde de uygulanabilmektedir. Söz konusu ayrı cihazların iç üniteleri kasetli veya kasesiz olabilmeli, fan devir seçenekleri bulunmalı, sistem yaz ve kış modunda mahal içlerinde termostat kumandalı olarak işletilebilmelidir. İç ve dış ünitesi ayrı olan ve birbirlerine soğutucu gaz devresi ile bağlanan ısı pompalarında, gaz devresinde kaçak halinde en küçük hacimli mahalde gaz konsantrasyonu TS EN 378-1 standardında belirlenen değeri aşmayacak şekilde önlem alınmalı, gerekmesi halinde sistemler yeterli zonlara ayrılarak gruplar halinde tesis edilmelidir.

Sudan suya çalışan ısı pompaları ürettikleri ısıtma ve soğutma enerjilerini yapılarıdaki sulu ısıtma ve soğutma hatlarına aktarabilen cihazlardır. Su kaynaklı ısı pompaları 5,0-6,0 kW kapasitelerden başlayarak 1.200 kW kapasiteye kadar üretilmektedir. Tasarımına, tip ve kapasitelerine bağlı olarak sudan suya çalışan ısı pompalarının ısıtma ve soğutma ünitesi ile sirkülasyon pompaları, genişleme tankı ve kontrol ünitesi paket halinde ya da ayrı olabilmekte, mekanik tesisat sistemlerine ya direkt olarak ya da denge borusu üzerinden sekonder pompalarla bağlanabilmektedir.

Su kaynaklı ısı pompaları, ebat ve ağırlıkları dikkate alınarak bina içerisinde veya bina dışında özel kaide üzerine titreşim yutucu takozlar veya özel kauçuk şilte yardımıyla yerleştirilmeli, cihazlara müdahale için yeterli servis alanı gözetilmelidir.

Cihazların drenaj hatları yeterli çapta ve korozyona dayanıklı malzemeden olmalı, drenaj bağlantılarında özel sifon kullanılmalı, drenaj boruları süzgeç ve pis su izgaralarına üstten serbest olarak bırakılmı, pis su ve kanalizasyon hatlarına direkt olarak bağlanmamalıdır.

### **15.3.3. Toprak Kaynaklı Isı Pompaları**

Toprak kaynaklı ısı pompaları ısı kaynağı olarak toprağı kullanarak, üretilen ısıtma ve soğutma enerjisini mahal tarafındaki havaya veya suya aktaran cihazlardır. Kaynak olarak kullanılan toprağın sıcaklığı havaya ve suya oranla daha uygun koşullarda olduğundan, toprak kaynaklı ısı pompalarının hava ve su kaynaklı ısı pompalarına oranla yatırım maliyeti daha fazla olmakla birlikte işletme dönemindeki etkinlik değerleri genellikle daha stabildir. Toprak kaynaklı ısı pompaları yapısı gereği su kaynaklı ısı pompaları ile aynı olup, kondenser devresi, genellikle içinde glikol-su dolaştırılan toprağı döşenmiş borulardan oluşmaktadır.

Toprak sıcaklığı ülkemizde coğrafik konuma ve toprak özelliklerine bağlı olarak değışmekle birlikte, genel olarak 15,0 m derinlikten sonra tüm mevsimlerde +10°C mertebelerinde sabit kalmaktadır. Yaklaşık 2,0 m derinlikte toprak kış sezonunda, dış hava sıcaklığından daha yüksek, yaz sezonunda ise daha düşük sıcaklık seviyesine sahip olmaktadır.

Toprak kaynaklı ısı pompalarında uygulama yatay ve dikey olmak üzere iki türlü yapılabilmektedir. Yatay sermede toprağın yaklaşık 2,0 metre derinliğine oksijen bariyerli PEX borular uygun aralıklarla serilmekte, düşey borulamada ise toprağı sondaj yapılmaktadır.

Yatay döşeme veya dikey sondajla yerleştirilen plastik borulu kondenser devresinde sirküle eden glikol-su karışımı ısıtma veya soğutma modunda topraktan enerji almakta veya toprağı

enerji vermektedir. Büyük kütleli toprak, ısı depolamada avantaj sağlamakta, yağmur suyu ve güneş ışınımı da toprağa yeniden ısı enerjisi kazandırmaktadır.

Yatay sermede toprak yüzeyinden 5,0 metre derine kadar olan tabaka ısı kaynağı olarak kabul edilir. Kondenser devresi boruları, ısıtılacak ve soğutulacak olan bina yakınındaki bir alana, tercihen 2,0 metre olmak üzere, donma seviyesinin altında bir derinliğe döşenmelidir. Boru uzunlukları mümkün olduğunca 100,0 m'yi geçmemeli, bu sayede sirkülasyon pompası basıncı optimize edilerek, gereksiz enerji tüketimi önlenmelidir. Boru modül aralıkları eşit olmalı, hat tasarımı ve kollektör düzeni "Tichelmann" sistemiyle yapılarak eş dolaşım, düzgün debi ve balanslı sirkülasyon ile topraktan eşit ısı transferi sağlanmalıdır. Boruların yakınına derin köklü bitkiler dikilmemeli, boruların üzerine olabildiğince beton dökülmemeli, ısı transferi yapılan toprağın rejenerasyonu için boruların serildiği alanın üstü kapatılmamalıdır. Mevcut binalarda yüksek maliyetli olan kazı, dolgu ve taşıma işlemlerinin yeni binalarda daha ekonomik olarak yapılacağından hareketle, inşaat sırasında zorunlu hafriyat, kazı ve dolgu işleri toprak kaynaklı ısı pompaları için iyi değerlendirilmelidir.

Yatay ve dikey borulamalı toprak kaynaklı ısı pompalarında, uygulama öncesi "Toprak Dinamik Isıl Tepki Testi" mutlaka yaptırılmalı ve toprağın özellikleri belirlenmelidir. Söz konusu testler "VDI 4640 Bölüm: 5 Toprak Kaynaklı Isı Pompası Sistemlerinin Termal Kullanımı Standardı" na uygun olmalıdır.

Genel olarak, yatay borulamada ön tasarıma esas olmak üzere, toprak kalitesine bağlı "Spesifik Isı Transfer Kapasitesi"; Kuru, Kumlu Zeminde 10-15 W/m<sup>2</sup>; Nemli, Kumlu Zeminde 15-20 W/m<sup>2</sup>; Kuru, Balçıklı Zeminde 20-25 W/m<sup>2</sup>; Nemli, Balçıklı Zeminde 25-30 W/m<sup>2</sup>, Yeraltı Sulu Zeminde 30-35 W/m<sup>2</sup> alınmalıdır.

Dikey sondaj yöntemiyle borulamada kuyu adet ve derinlikleri ile kuyular arası mesafeler iyi belirlenmeli, kapasiteye bağlı olarak ihtiyaç duyulan ısı enerjisinin temini için kuyu adet ve derinlikleri optimize edilmelidir. Bu amaçla açılacak bir pilot kuyuda toprak dinamik ısıl tepki testi yaptırılmalıdır. Genel olarak, dikey borulamada ön tasarıma esas olmak üzere, toprak kalitesine bağlı "Spesifik Isı Transfer Kapasitesi"; Kuru Kumlu Zeminde 20-40 W/m; Nemli Kumlu Zeminde 50-60 W/m; Yeraltı Sulu Zeminde 70-90 W/m, Kuru Tortu Zeminde 20 W/m, Normal Taşlık Zemin ve Doymuş Sulu Tortu Zeminde 50 W/m, Isı İletimi Yüksek Taşlık Zeminde 70 W/m, Kuru Kum Çakıl Zeminde 20 W/m, Su Gecen Kum Çakıl Zeminde 55-65 W/m, Nemli Balçık Kil Zeminde 30-40 W/m, Kireç Taşı Zeminde 45-60 W/m, Kumlu Tas Zeminde 55-65 W/m, Asitli Magma Zeminde 55-70 W/m, Bazik Magma Zeminde 35-55 W/m alınmalıdır.

Dikey borulamada tasarım aşamasında yapılan hesapla belirlenen derinlikte 11-25 cm çapında kuyular açıldıktan sonra hazır sarmal halinde teslim edilen, DN25/2,3 mm veya DN 32/2,9 mm çapında Oksijen Bariyerli PEX olmak üzere Tek veya Çift-U borular kuyu içerisine özel klipsler yardımıyla boru tutucusuna bağlanarak yerleştirilmeli, yerleştirmenin rahat olabilmesi için boruların ucuna ağırlık takılmalı, kuyu tabanında boru koruyucu kapak kullanılmalıdır. Sistemde kullanılan oksijen bariyerli PEX borular, kuyu derinliğinin statik basıncı ile pompanın dinamik basıncının toplamına uygun basınç standardında olmalıdır. Borular yerleştirildikten sonra bir enjeksiyon borusu ve özel basma pompası vasıtasıyla toprak ile borular arasındaki tüm boşluklar Bentonit-Çimento-Su karışımı ile aşağıdan yukarı doğru uygun dozajda



doldurulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak, özel uygulamalarda belirtilen çaplardan daha büyük çaplı borular kullanılabilirdir. Sondaj kuyuları arasındaki mesafeler, 50,0 m derinliğe kadar en az 5,0 m; 100,0 m derinliğe kadar en az 6,0 m olmalıdır. Dikey borulamada kuyulardan alınan hatların tasarımı ve kollektör düzeni “Tichelmann” sistemiyle yapılarak eş dolaşımı, düzgün debi ve balanslı sirkülasyon ile kuyulardan eşit ısı transferi sağlanmalıdır.

Toprak kaynaklı ısı pompalarının tasarımında kış ve yaz ısıtma ve soğutma yükleri olabildiğince birbirine yakın tutulmalı, sezonluk ısı denge sağlanmalı, ısıtma veya soğutma modunda toprağın belirli bir doygunluk limitine ulaşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Yapının inşaatı sırasında iksa maksadıyla çıkan fore kazıklar, derinliklerine, sayılarına ve aralıklarına bağlı olarak toprak kaynaklı ısı pompalarında ekonomik olarak değerlendirilmeli, yatayda yapılacak kazı ve dolgu işlemlerinden olabildiğince yararlanılmalıdır.

Toprak kaynaklı ısı pompalarının etkinlik değerleri, topraktan sağlanan suyun sıcaklığına bağlı olduğundan, genellikle su kaynaklı ısı pompaları için ısıtma ve soğutma modunda verilen COP ve EER değerleri ile aynıdır.

Toprak kaynaklı ısı pompalarının kondenser devresinde su rejimi genel olarak  $\Delta t=5,0^{\circ}\text{C}$  olarak planlanmakla birlikte, özel uygulamalarda yapılacak etüdle enerji ve ekserji verimliliğini en yüksek noktada tutacak farklı rejimler tercih edilmelidir. Değişken debili pompalar  $\Delta t$  referanslı olarak kullanılmalıdır.

Toprak kaynaklı uygulamalarda ısı pompalarının kondenser devrelerinde ısı transferi su sirkülasyonu ile sağlandığından, bu tür uygulamalarda kullanılan ısı pompaları cihaz olarak su kaynaklı ısı pompaları ile aynı olup, bina tarafındaki uygulamalarda su kaynaklı ısı pompalarında alınan kriterler esastır. Toprak kaynaklı ısı pompalarında ısıtma ve soğutmada, sudan havaya ve sudan suya olmak üzere iki tür uygulama yapılabilmektedir.

#### **15.4. Uygunluk Kriterleri**

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)

Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)

Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik

Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)

Avrupa Birliği'nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğler

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğler

## 15.5. İlgili Standardlar

**TS EN 378-1** Soğutma sistemleri ve ısı pompaları - Güvenlik ve çevre kuralları - bölüm 1: Temel kurallar, tarifler, sınıflandırma ve seçim kriterleri

**TS 2164** Kalorifer tesisatı projelendirme kuralları

**TS 3419** Havalandırma ve iklimlendirme tesisleri - Projelendirme kuralları

**TS EN 14511-1** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 1: Terimler, tarifler ve sınıflandırma

**TS EN 14511-2** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 2: Deney şartları

**TS EN 14511-3** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 3: Deney yöntemleri

**TS EN 14511-4** Mekan ısıtma ve soğutma için elektrikle tahrik edilen kompresör ile çalışan iklimlendirme cihazları, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Bölüm 4: Çalıştırma özellikleri, işaretleme ve kullanım talimatları

**TS EN 14825** Ortam ısıtma ve soğutması için elektrikle çalıştırılan kompresörlü klimalar, sıvı soğutma paketleri ve ısı pompaları - Deney ve kısmi yükte sınıflama ve mevsimsel performansın hesaplanması

**VDI 4640-5** Toprak Kaynaklı Isı Pompası Sistemlerinin Termal Kullanımı Standardı