

## İçindekiler

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. BÖLÜM : ISITMA TESİSATI .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3.1. Kapsam .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3.2. Genel Esaslar .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3.3. Isı Merkezlerinin ve Teknik Odaların Düzenlenmesi.....</b>                 | <b>5</b>  |
| 3.3.1. Katı Yakıt Kullanılan Isı Merkezleri.....                                   | 6         |
| 3.3.1.1. Kömür Yakıtlı Isı Merkezleri .....  | 7         |
| 3.3.1.2. Biyomas Yakıtlı Isı Merkezleri .....                                      | 8         |
| 3.3.2. Sıvı Yakıtlı Isı Merkezleri.....  | 9         |
| 3.3.3. Gaz Yakıtlı Isı Merkezleri .....  | 11        |
| <b>3.4. Isı Merkezi Duman Kanalları ve Bacalar .....</b>                           | <b>13</b> |
| 3.4.1. Metal Bacalar .....   | 14        |
| 3.4.2. Seramik Bacalar .....   | 16        |
| 3.4.3. Plastik ve Kompozit Bacalar .....   | 17        |
| 3.4.3.1. Plastik Bacalar.....  | 17        |
| 3.4.3.2. Kompozit Bacalar.....   | 17        |
| 3.4.3. Beton Bacalar.....  | 18        |
| <b>3.5. Isıtma Sistemleri Emniyet Tedbirleri.....</b>                              | <b>19</b> |
| 3.5.1. Isıtma Sistemlerinin Su ve Baca Gazı Etkilerine Karşı Korunması .....       | 26        |
| <b>3.6. Isıtma Sistemleri Cihaz ve Ekipmanlar .....</b>                            | <b>27</b> |
| 3.6.1. Genel Esaslar.....  | 27        |
| 3.6.2. Buharlı Sistem Ekipmanları .....  | 28        |
| 3.6.2.1. Buhar Kazanları ve Donanımı.....  | 28        |
| 3.6.2.2. Buhar Jeneratörleri .....   | 30        |
| 3.6.2.3. Buhar Kazanlarında Otomatik Yüzey ve Dip Blöf Sistemleri.....             | 31        |
| 3.6.2.4. Kondens Tankları .....  | 32        |
| 3.6.2.5. Degazörler .....  | 32        |
| 3.6.2.6. Kondens Pompaları .....   | 33        |
| 3.6.2.7. Kazan Besi Suyu Pompaları .....   | 34        |
| 3.6.2.8. Oransal Besi Suyu Sistemi .....   | 34        |
| 3.6.2.9. Flaş Buhar Tankları .....   | 35        |
| 3.6.2.10. Termokompresörler .....  | 35        |
| 3.6.2.11. Besi Suyu Numune Alma ve Dozlama.....                                    | 35        |
| 3.6.2.12. Buhar ve Kondens Hatlarının Tesisi ve Özellikleri .....                  | 36        |
| 3.6.2.13. Temiz Buhar Tesisatı .....   | 37        |
| 3.6.3. Kızgın Sulu Sistem ve Ekipmanları .....                                     | 38        |
| 3.6.3.1. Kızgın Su Kazanları ve Donanımı.....                                      | 38        |
| 3.6.3.2. Kızgın Su Hatlarının Tesisi ve Özellikleri .....                          | 41        |
| 3.6.4. Sıcak Sulu Sistem ve Ekipmanları .....                                      | 41        |
| 3.6.4.1. Sıcak Su Kazanları ve Donanımı.....                                       | 41        |
| 3.6.4.2. Dökme Dilimli Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları.....                 | 45        |
| 3.6.4.3. Çelik Malzemeden Katı, Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları.....        | 45        |
| 3.6.4.4. Al-Si-Mg Alaşımli Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Yer Tipi Sıcak Su Kazanları.....  | 46        |
| 3.6.4.5. Yer Tipi Yoğuşmalı Sıvı ve Gaz Yakıtlı Çelik Kazanlar .....               | 46        |
| 3.6.4.6. Duvar Tipi Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Kazanlar .....                           | 47        |
| 3.6.4.7. Yoğuşmalı Kombiler .....  | 47        |
| 3.6.5. Mekanik Kömür Yakma Sistemleri.....   | 48        |
| 3.6.5.1. Vidalı Stokerli Kömür Yakma Sistemleri .....                              | 49        |
| 3.6.5.2. Tam Otomatik İleri İtimli Hareketli Izgaralı Kömür Yakma Sistemleri ..... | 51        |
| 3.6.5.3. Tam Otomatik Döner Izgaralı Kömür Yakma Sistemleri.....                   | 53        |
| 3.6.5.4. Akışkan Yataklı Kömür Yakma Sistemleri .....                              | 55        |
| 3.6.5.5. Mekanik Biyomas Yakma Sistemleri .....                                    | 58        |
| 3.6.6. Ekonomizerler ve Reküperatörler .....                                       | 60        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.6.7. Eşanjörler ve Donanımı.....   | 61        |
| 3.6.7.1. Sökülebilir Plakalı Contalı Eşanjörler .....  | 62        |
| 3.6.7.2. Kaynaklı Plakalı Eşanjörler.....  | 63        |
| 3.6.7.2.1. Bakır Kaynaklı Plakalı Eşanjörler .....   | 63        |
| 3.6.7.2.2. Çelik Kaynaklı Plakalı Eşanjörler .....   | 64        |
| 3.6.7.3. Borulu Tip Eşanjörler.....  | 65        |
| 3.6.8. Genleşme Depoları.....  | 66        |
| 3.6.8.1. Değişebilir Membranlı Kapalı Genleşme Deposu.....                                   | 66        |
| 3.6.8.2. Tam Otomatik Seviye ve Basınç Kontrollü Azot Yastıklı Kapalı Genleşme Tankı.....    | 66        |
| 3.6.8.3. Kendinden Pompalı Paket Tip Kapalı Genleşme Tankları.....                           | 68        |
| 3.6.8.4. Açık Genleşme Depoları .....  | 69        |
| 3.6.9. Hidrolik Denge Tankları .....   | 70        |
| 3.6.10. Kolektörler .....  | 71        |
| 3.6.11. Isıtıcı Cihazlar .....   | 72        |
| 3.6.11.1. Genel Esaslar.....   | 72        |
| 3.6.11.2. Isıtıcı Cihazlar ve Ekipmanları.....   | 73        |
| 3.6.11.2.1. Radyatörler.....   | 73        |
| 3.6.11.2.1.1. Dökme Dilimli Radyatörler .....  | 73        |
| 3.6.11.2.1.2. Panel Tipi Alüminyum Radyatörler .....   | 74        |
| 3.6.11.2.1.3. Çelik Panel Radyatörler .....  | 74        |
| 3.6.11.2.1.4. Havlupan Radyatörler .....   | 74        |
| 3.6.11.2.2. Fan- Coil Cihazları.....   | 74        |
| 3.6.11.2.2.1. Gizli Tavan Tipi Fan-Coil Cihazları .....                                      | 75        |
| 3.6.11.2.2.2. Gizli (Kabinsiz) Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları.....                           | 76        |
| 3.6.11.2.2.3. Kabinli Döşeme Tipi Fan Coil Cihazları.....                                    | 76        |
| 3.6.11.2.2.4. Kasetli Tavan Tipi Fan Coil Cihazları .....                                    | 77        |
| 3.6.11.2.3. Vantilatörlü Sıcak Hava Cihazları.....   | 77        |
| 3.6.11.2.4. Konvektörler.....  | 78        |
| <b>3.7. Döşemeden Isıtma Sistemleri .....</b>  | <b>79</b> |
| 3.7.1. Genel Esaslar.....  | 79        |
| 3.7.2. Sulu Sistemler .....  | 80        |
| 3.7.2.1. Borular .....   | 80        |
| 3.7.2.1.1. PE-Xa Borular.....  | 80        |
| 3.7.2.1.2. PE-Xb Borular.....  | 80        |
| 3.7.2.1.3. PE-Xc Borular .....   | 80        |
| 3.7.2.1.4. PE-Rt Borular.....  | 80        |
| 3.7.2.1.5. Polibütan Borular .....   | 80        |
| 3.7.2.2. Boru Altı Yalıtım .....   | 80        |
| 3.7.2.3. Boru Sabitleme Sistemleri.....  | 80        |
| 3.7.2.4. Döşemeden Isıtma Kolektörleri .....   | 81        |
| 3.7.2.5. Sıcaklık Kontrol Sistemleri .....   | 81        |
| 3.7.2.6. İmalat Montaj Detayları .....   | 81        |
| 3.7.3. Kablolü Elektrikli Yerden Isıtma Sistemleri .....                                     | 81        |
| 3.7.3.1. Isıtma Kablosu .....  | 82        |
| 3.7.3.2. Sıcaklık Kontrol Sistemleri .....   | 82        |
| 3.7.3.3. Kablo Sabitleme Ekipmanı.....   | 83        |
| <b>3.8. Radyant Isıtma Sistemleri.....</b>   | <b>83</b> |
| 3.8.1. Genel Tanımlama .....   | 83        |
| 3.8.2. Cihazlar ve Ekipmanlar.....   | 83        |
| 3.8.2.1. Gaz Yakıtlı Borulu Tip Radyant Isıtıcılar .....                                     | 83        |
| 3.8.2.2. Gaz Yakıtlı Seramik Radyant Isıtıcılar.....   | 84        |
| 3.8.3. Sulu Panel Tip Radyant Isıtıcılar .....   | 85        |
| 3.8.4. Elektrikli Radyant Isıtıcılar .....   | 85        |
| <b>3.9. Isıtma Sistemlerinde ve Buharlı Tesislerde Kullanılan Suyun Şartlandırılması ...</b> | <b>85</b> |
| 3.9.1. İşletme Sıcaklıkları 100°C'ye Kadar Olan Isıtma Sistemleri .....                      | 86        |
| 3.9.1.1. Kireç Taşının Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi.....                                | 86        |
| 3.9.1.2. Su Tarafı Korozyonun Sebep Olduğu Hasarların Önlenmesi.....                         | 87        |
| 3.9.2. Gidiş Suyu Sıcaklıkları 100°C'nin Üzerinde Olan Isıtma Sistemleri .....               | 87        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.9.2.1. Tuzca Fakir Su İle İşletme Tarzı .....                          | 88        |
| 3.9.2.2. Tuz İçeren Su İle İşletme Tarzı .....                           | 88        |
| 3.9.3. Buhar Üreticilerinde Besi ve Kazan Suyunun Şartlandırılması ..... | 89        |
| <b>3.9. Uygunluk Kriterleri .....</b>                                    | <b>92</b> |
| <b>3.10. İlgili Standartlar.....</b>                                     | <b>93</b> |

### 3. BÖLÜM : ISITMA TESİSATI

#### 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  $\Delta T=25/30/40/50^{\circ}\text{C}$  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 öngörülmelidir.

Düşük sıcaklıklı jeotermal enerji ya da ısı pompalarının kullanıldığı ısıtma tesislerinde  $\Delta T=5/10^{\circ}\text{C}$  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 öngörülmeli, 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 by-passlardan 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, genleşme 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 kiriş boyutları dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Tesisatın üst kotu ile kiriş 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 santrali, 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 sızıntısına 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 sızıntısına 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 önlemlere 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 Hakkındaki 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 esaslı 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 deşarjı 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 yakıtı 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, tabi 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 ısıl 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 kaçaklarının 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 yapılmadığı 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 doğalgaz 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 yere 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”ne 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”ne 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 yoğuşan 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 taşıtılmalıdır. 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, yoğuşmalı 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 şaftı 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 tabii 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,

İzolasyonlu seramik bacalar, baca giriş borusu, temizleme kapağına sahip baca borusu, seramik ön kapak, metal temizleme kapağı, yoğunlaşma toplayıcısı, beton temel elemanı, havalandırma ızgarası, ısı ve aside dayanıklı boru yapıştırıcısı, özel taşıyıcı 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, yoğuşma 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 yoğuşmalı 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, yoğuşma kabı, temizleme kapağı gibi aksesuarlar baca gazı özelliklerine uygun nitelikte “CE İşaretlemesi”ne haiz paslanmaz çelik elemanlardan oluşmalıdır. Güneş ışınları ile direkt olarak temas etmemesi için plastik bacalar uygun bir shaft 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”ne haiz olmalıdır.

Kompozit bacalar, duman kanalları ile uygun adaptörler yardımı ile bağlanmalı, sistemde kullanılan baca şapkası, TE parçası, yoğuşma kabı, temizleme kapağı gibi aksesuarlar baca gazı özelliklerine uygun nitelikte “CE İşaretlemesi”ne 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.

### **3.4.3. 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, yoğunlaşma toplayıcısı, havalandırma ızgarası, beton temel elemanı, sıcaklık ve aside dayanıklı baca elemanı yapıştırıcısı, 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, yoğunlaşma toplayıcısı, havalandırma ızgarası, beton temel elemanı, sıcaklık ve aside dayanıklı baca elemanı 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 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, akümülyasyon 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”ne 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 kilitleyerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

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

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, kapsamında “CE İşaretleme”ne 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 genişleme tankı atmosfere açık olmalı, gidiş ve dönüş emniyet boruları yardımıyla direkt olarak kazana bağlanmalıdır. Emniyet boruları üzerinde vana bulunmamalı, her kazan için ayrı bir genişleme tankı kullanılmalıdır. Genişleme tankı ve güvenlik boruları yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır. Açık genişleme tankları tesisatın en yüksek noktasında, kazanlara en yakın mesafede yerleştirilmeli, birden fazla binanın ısıtıldığı sistemlerde, genişleme tankı ısı merkezinin bulunduğu bina üzerinde tesis edilmelidir. Tesisatta statik yükseklik nedeniyle ısı merkezi üzerinde açık genişleme 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 genişleme 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 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 her hangi bir nedenle yüksek basınçta gelebilecek gaz girişi emniyet tedbiri olarak kesilmelidir. Sistemde normal koşullarda azot gazı alış 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 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 bağlı olarak, sistemde yüksek seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile yüksek seviye alarmı kullanılabilir. Her bir kazanın besi suyu sistemi kesinlikle ayrı ayrı ve pompaları yedekli olmalıdır.

Buhar kazanlarında kullanılacak ekonomizerlerde kesinlikle oransal besi suyu sistemi tesis edilmeli, brülör çalışırken ekonomizerde besi suyu akışı kesintisiz sağlanmalı, besi 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  $\leq 10$  ( $m^3 \times bar \leq 10$ )” 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, genleşme 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 kalkışlı 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 | Sfero 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     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | -  | -       | GS-C 25 | C 22 N | 16  | 14  | 13  | 11  | 10  | 8   |     |     |  |
| 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  |     |     |  |
| 40  | -           | -           | GS 45.5       | C 22 N     | 40   | 32      | 28      | 24     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 40   | -       | -       | -      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 40   | 35      | 32      | 28     | 24  | 21  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 40  | 35  | 31  | 30  | 29  | 28  |     |     |  |
| 63  | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 40   |         |         | 40     | 38  | 36  | 35  | 34  | 33  | 29  | 24  |     |  |
|     |             |             |               |            | 63   | 36      | 29      | 24     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 63   | 50      | 45      | 40     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 63   | -       | -       | -      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 100 | -           | -           | GS-C 25       | C 22 N     | 63   | 50      | 45      | 40     | 36  | 32  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 63   | 50      | 45      | 40     | 36  | 32  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 63   | 50      | 45      | 40     | 36  | 32  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 64  | 56  | 50  | 47  | 46  | 45  |     |     |  |
| 160 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 100  | 80      | 70      | 60     | 61  | 58  | 57  | 56  | 53  | 47  | 40  |     |  |
|     |             |             |               |            | 100  | 80      | 70      | 60     | 56  | 50  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 100  | 80      | 70      | 60     | 56  | 50  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 100 | 87  | 78  | 74  | 72  | 70  |     |     |  |
| 250 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 160  | 130     | 112     | 96     | 100 | 95  | 91  | 89  | 87  | 82  | 74  | 62  |  |
|     |             |             |               |            | 160  | 130     | 112     | 96     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 160  | 130     | 112     | 96     | 90  | 80  |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 160 | 139 | 125 | 118 | 115 | 112 |     |     |  |
| 320 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 250  | 200     | 175     | 150    | 160 | 153 | 146 | 142 | 139 | 132 | 118 | 100 |  |
|     |             |             |               |            | 250  | 200     | 175     | 150    | 140 | 125 |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 250  | 200     | 175     | 150    | 140 | 125 |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 250 | 217 | 195 | 185 | 179 | 174 |     |     |  |
| 400 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 320  | 250     | 225     | 192    | 200 | 195 | 189 | 187 | 184 | 174 | 154 |     |  |
|     |             |             |               |            | 320  | 250     | 225     | 192    |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 320  | 250     | 225     | 192    | 180 | 160 |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 320 | 278 | 250 | 236 | 230 | 222 |     |     |  |
| 500 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 400  | 320     | 280     | 240    | 320 | 304 | 292 | 285 | 278 | 264 | 237 | 200 |  |
|     |             |             |               |            | 400  | 320     | 280     | 240    |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | 400  | 320     | 280     | 240    | 225 | 200 |     |     |     |     |     |     |  |
|     |             |             |               |            | GS-22 Mo 4                                     | 15 Mo 3 |         |        | 400 | 348 | 312 | 296 | 286 | 278 |     |     |  |
| 510 | -           | -           | GS 17 CrMo 55 | 13 CrMo 44 | 400  | 320     | 280     | 240    | 400 | 380 | 364 | 356 | 348 | 330 | 295 | 250 |  |
|     |             |             |               |            | 400  | 320     | 280     | 240    |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

### 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 gözetilerek, 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 gözönüne alınarak, 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 “DIN 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 genleşme deposu, denge tankı, boyler 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)” ile kapsamında “CE İşaretlemesi”ne haiz olmalı, cins ve kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 ısıl verim raporları “İdare Onayı”na sunulmalıdır. Kapasitesi 1.200.000 kcal/h’den büyük olan katı, sıvı ve gaz yakıtlı kazanların ısıl 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”ne 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 “Basıncılı 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 bağlı olarak, sistemde yüksek seviye elektrodu veya seviye kontrol cihazı ile yüksek seviye alarmı kullanılabilirdir. Her bir kazanın besi suyu sistemi kesinlikle ayrı ayrı ve pompaları yedekli olmalıdır. Oransal besi suyu sistemlerinde besi pompaları frekans konvertörlü olmalı, söz konusu besi pompaları tasarımına bağlı 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 pnömatik kontrol vanaları kullanılmalıdır. Her bir kazanın besi 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 besi suyu sistemi her bir kazan için ayrı ve oransal kontrollü, pompaları frekans konvertörlü ve yedekli, brülörleri oransal kontrollü ve frekans konvertörlü olmalıdır. Brülörler ve besi 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 besi 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 besi suyu içerisinde çözülmüş halde bulunan oksijen ve karbondioksitin arındırılması için kazan besi 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 sağlanmadığı 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 bağlı 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 ısıl 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. 10’0 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”ne 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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” 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 bağlı 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 sağlanmadığı 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, ayrışan 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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” 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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” 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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT), Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” 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 eksenini 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 döküldüğünde 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.

### **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 içerisinde 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 çözelti kaplı, boşaltma musluklu, elle karıştırma tertibatlı, geri tepme ventilli, çift membranlı pompalı, emiş filtrelili 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, kompensatör, hava atıcı, vakum kırıcı, kondensstop gibi cihaz ve aksesuarlar kullanılmalı, söz konusu cihaz ve armatürlerin basınç sınıfı “DIN 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 branşman ayrımı ana boru üst kotundan yapılmalı, böylece branşman 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 kollektörleri 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 konfigrasyonları 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 zerreciklerinin 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 kondensstopu 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 kondensstop gibi cihaz ve armatürler bu amaç için üretilmiş özel konstrüksiyona sahip, AISI 316 L paslanmaz çelik malzemedен imal edilmeli ve iç yüzey pürüzlülüğü 0,5 µ/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”ne haiz olmalı ve montajları yapılmalıdır. Kızgın su 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)” 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 genişleme 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 standardlarına 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 gidiş 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 standardlarına 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 genleşme 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 kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

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 vana 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 presostatı, 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<sup>3</sup> x bar  $\leq 10$ )” değerini geçmemelidir.

Sıvı yakıtlı kızgın su kazanlarında, yakıt alt ısıl 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 ısıl 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, kompansatör, hava atıcı gibi cihaz ve aksesuarlar kullanılmalı, söz konusu cihaz ve armatürlerin basınç sınıfı “DIN 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’den 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 kompansatörler kullanılmalıdır. Omega veya kompansatörler kesinlikle iki sabit nokta arasında olmalı, tercihen dıştan basınçlı kompansatörler 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 kompansatörler 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”ne haiz olmalı, kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 Onayı”na 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 “DIN 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 çıkış 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 genişleme kabı atmosfere açık olmalı, kazan ve genişleme tankı gidiş ve dönüş emniyet boruları ile birbirlerine bağlanmalıdır. Emniyet boruları üzerinde vana bulunmamalı, her kazan için ayrı bir genişleme tankı kullanılmalıdır. Genişleme tankı ve güvenlik boruları yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesi ile yalıtılmalıdır. Açık genişleme tankları tesisatın en yüksek noktasında, kazanlara en yakın mesafede yerleştirilmeli, birden fazla binanın ısıtıldığı sistemlerde, genişleme tankı ısı merkezinin bulunduğu bina üzerinde tesis edilmelidir. Tesisatta statik yükseklik nedeniyle ısı merkezi üzerinde açık genişleme 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 genişleme 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 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 merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinde tam otomatik seviye ve basınç kontrollu, azot yastıklı endüstriyel tip kapalı genleşme tankları kullanılmalıdır. Sistemde tüm yakma elemanları ile sirkülasyon ve besleme 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 besleme pompası çalışmalı, maksimum su seviye aralığında su boşaltma selenoid vanası ile genleşme tankından besleme 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 öngörülebilecek 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 besleme 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 tasarımla 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

kabı üzerinden tesisata bağlanmalı, dönüş suyu sıcaklığı üç yollu vanalar ile kontrol edilmeli, üç yollu vana ve primer pompa kazan kontrol panelinden yönetilmeli veya denge kabı 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 ağzları 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 kilitlenerek durdurulan sistemin açılması manuel olarak yapılmalıdır.

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.

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 besi 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 çekvalf'ler ile donatılmalı, çekvalf'lerin 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”ne haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli dökme dilimli sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 Malzemedeki Katı, Sıvı ve Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kazanları**

Çelik malzemedeki 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”ne haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli sıvı ve gaz yakıtlı sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır. 400 kW kapasiteden büyük sıvı ve gaz yakıtlı çelik malzemedeki 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 Alaşımli Yoğuşmalı Gaz Yakıtlı Yer Tipi Sıcak Su Kazanları**

Alüminyum, silisyum magnezyum alaşımli yoğuşmalı gaz yakıtlı yer tipi sıcak su kazanları yakıtın üst ısıl değerinden yararlanmak üzere yoğuşmalı tip olarak tasarlanmış ve ısıtma yüzeyleri alüminyum-silisyum-magnezyum alaşımli malzemededen 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”ne haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli yoğuşmalı gaz yakıtlı sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 alaşımli 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 karışımli 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 malzemededen 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”ne haiz olmalıdır.

400 kW ve daha düşük kapasiteli yoğuşmalı sıvı ve gaz yakıtlı, çelik sıcak su kazanları “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 karışimli 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 malzemedan 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 nötralize 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 malzemedan 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 Gereklerine Dair Yönetmelik (92/42/AT)” kapsamında “CE İşaretleme”ne haiz olmalıdır.

Duvar tipi yoğuşmalı gaz yakıtlı kazanlar, “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklerine Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, 70 kW ve daha düşük kapasitelerde “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 nötralize 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 Gereklerine 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 karışimli 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 Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı ve “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” 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 kontrolü termostatlar, buharlı sistemlerde basınç kontrolü 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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, kapsamında “CE İşaretlemesi”ne 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 kilitlenerek 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 ısıl 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 ısıl kapasitesine uygun olarak tercih edilen mekanik yakma sistemiyle entegre olacak kazanlar, mekanik yakma tahrik sistemleri, vantilatörler, aspiratörler, reküperatörler, 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 ısıl 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 eşgüdüm içinde, sıralı olarak, tasarımında belirlendiği şekilde kademe kontrollü ya da oransal çalışmalıdır. Sistem ayarlanan sıcaklık veya basınç değerlerinde, kazan termostatı veya presostatı 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 bloklaşmanın 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 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.

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 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.

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 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 yakıtlı ısı merkezlerinde yeterli kapasitede otomatik olarak devreye giren jeneratör kullanılabilir. Jeneratörle desteklenmeyen küçük kapasiteli vidalı stokerli kömür 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.

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 Izgaralı Kömür Yakma Sistemleri**

Tam otomatik ileri itimli hareketli 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 kullanılmalıdır.

Tam otomatik hareketli ızgaralı 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, ızgara 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 yapılabilmekte dolayısıyla, yüksek termik verim elde edilmektedir. Kömür, düzgün debiyle beslenirken ocak kapağı açılmadan, mekanik ızgara ile sürekli karıştırma sağlanabilmekte, cüruf ergimesinden kaynaklanan bloklaşma önlenabilmektedir. Tam otomatik ileri itimli hareketli ızgaralı kömür yakma sistemleri genellikle 2.000 kW-25.000 kW kapasiteli tesisler için tercih edilmelidir.

Sistemin temel elemanı olan hareketli ızgara, yakılması muhtemel kısmen düşük kalorili kömürler de dikkate alınarak, yeterli büyüklükte olmalı, ızgara 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 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.

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 termostatı veya presostatı 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 kilitlenerek 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 alaşımlı 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 kombinasyonu ile 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 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.

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 kilitleyerek 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 besleme 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 alaşımlı 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 ısıl 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

çekışı 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 ( $\text{CaCO}_3$ ) ile kömür içinde yüksek orada bulunan kükürt 800-900oC mertebelerindeki düşük ocak sıcaklığında reaksiyona girerek kükürt kalsiyum sülfat ( $\text{CaSO}_4$ )'a dönüşmekte ve külde kalmakta, baca gazlarında  $\text{SO}_2$  emisyonları büyük ölçüde oluşmamaktadır. Aynı şekilde, düşük ocak sıcaklığı nedeniyle akışkan yataklı sistemlerde baca gazları içinde  $\text{NO}_x$  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  $\text{SO}_2$ , hem de  $\text{NO}_x$  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 elektostatik 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 reküperatörler 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 kütlelerinin akışkanlığının kesildiği durumlarda topraklanarak 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 öngörülmalıdır. Duruş anında yatak kütlelerinin 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 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.

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, Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, kapsamında “CE İşaretleme”ne haiz olarak üretilmelidir.

Pelet yakıtlı mekanik yakma sistemlerinde genel olarak 1.250 kW kapasiteye kadar yarım silindirik veya silindirik ya da özel tasarımı alev borulu kazanlarda özel stokerler ya da özel pelet brülörleri kullanılmalıkta, 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 ızgaralı 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 ısıl 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 termostatı veya presostatı 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

birakılmalıdır. 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 “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne haiz olarak üretiliş 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 yoğuşmalı 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 yoğuşma 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.

Yoğuşmalı tip ekonomizerlerde gaz ile temas eden yüzeyler yoğuşan 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 sıcaklıklı 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”ne 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”ne 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 geneline 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”ne 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”ne 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. Sözkonusu 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”ne 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 kaçağa 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 “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne 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 malzemedir, 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 ağzları, kontrol ve emniyet cihazları ve doldurma boşaltma musluğu bağlama ağzları, gerekli yükseklikte uygun konstrüksiyonda bir veya iki adet ayağı bulunmalıdır. Eşanjörlerin dış kısmı 90 kg/m<sup>3</sup>, 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 standardlarına uygun Fe 37/2 malzemeden yapılmış, değişebilir membranlı üretilmiş olmalı, Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ne haiz olmalıdır.

Kapalı genleşme tankları, tasarımında belirtilen konstrüksiyon basınçlarında, membranı minimum 100°C sıcaklığa dayanıklı EPDM veya Bütil 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.

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 genleşme tankları sistem işletme basıncına uygun basınç standardında olmalı, "Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)" kapsamında "CE İşaretlemesi"ne haiz olarak imal edilmiş olmalıdır.

Azot yastıklı genleşme tanklarında tasarımla 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 genleşme 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 besleme 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 genleşme tankları mekanik tesisat tasarımcısı tarafından tesisatın toplam su hacmi, işletme şartlarında sıcaklığın değişimine bağlı olarak genleşen 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 Genleşme 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 Genleşme Tankları**

Kendinden pompalı kapalı genleşme tankları, büyük su hacimli ısıtma sistemlerinde, ayrıca maksimum ve minimum basınç aralığının sınırlı olduğu tesislerde, sıcaklık değişimi ile genleşen suyu sistem dışına alarak atmosferik basınç altındaki membran içinde depolayıp, soğuma sırasında oluşan büzüşme modunda, pompa yardımıyla tekrar ısıtma sistemine basmalıdır.

Kapalı genleşme 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 genleşme tanklarının membranı değişebilir olmalı, hasar görmesi durumunda sistemde ikaz ve uyarı verebilecek donanım bulunmalıdır. Sistemde, atmosfere açık genleşme 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 genleşme 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 yapılmalıdır.

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 dolum/tahliye vanaları bulunmalıdır. Sistemde kullanılacak pompalar, işletme basıncına uygun basınç standardında üretilmiş olmalı, “Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2004/108/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne sahip olmalı, pompa motorları güçlerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” 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 dolum vanası fonksiyonları ile su seviyesi arıza takibi yapılabilir olmalıdır. 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 “Basınçlı 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 Genişleme Depoları**

Atmosfere açık genişleme depoları domestik kömür yakıtlı kazanlarda ısıtılan tesisat suyunun sıcaklık farkı nedeniyle hacimsel genişlemesini 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 ısıl 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 kullanılabilmesi 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 yollu 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 sac 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 İşareti” 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 tasarımında 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 tasarımında belirtilen şekilde tesis edilmeli, iki kat antipas boya ile boyandıktan sonra, tasarımında 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 “Basınçlı 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, tasarımda 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 ve TS EN 442-2 standartlarına veya cihaz türüne uygun olarak kapsamı içinde bulunduğu diğer mevzuata uygun olarak belgelendirilmiş olmalıdır. Cihazlarda kullanılan ısıtıcı ve soğutucu bataryalar “Basınçlı 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 “Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve TS EN 442-1 ve TS EN 442-2 standartları kapsamında “CE İşaretli” 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 üstten, 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 ve TS EN 442-2 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 edilmelidir.

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 ve TS EN 442-2 standartlarına uygun olarak TS EN 573-1/2/3/4, TS EN 755 standartlarına uygun nitelikte alüminyum ekstrüzyon profillerin özel ısıl işlemlerden geçirilerek sertleştirilmesinden sonra birbirine yüksek basınç altında preslenmesi ya da kaynak yoluyla kenetlenilmesi ile yekpare ya da parçalı olarak imal edilmiş, ısıl 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 ve TS EN 442-2 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, ısıl 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 ve TS EN 442-2 standartlarına uygun, alüminyum veya çelik malzemeden imal edilmiş, ısıl 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 İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına İlişkin Yönetmelik (2011/65/EU) (ROHS 2)” 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 Üflemlili 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 yapılabilir.

#### **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

yoğuşmayı 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 yoğuşma 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 yoğuşmayı 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 yoğuşmayı tahliye edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansın 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 akuple 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 yoğunlaşmayı tahliye edebilecek drenaj tavası ve bağlantısı bulunmalıdır. Fan-Coil cihazı, ses ve ısı performansının iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olmalıdır. Tavada yoğunlaşan 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 üfleli 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 “2011/65/EU Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Yönetmelik (ROHS 2)”, TS EN 442-1 ve TS EN 442-2 standartları kapsamında “CE İşaretli” 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 çalıştırılabilir.

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 ısıtıcı 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)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ve “2011/65/EU Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Yönetmelik (ROHS 2)”, TS EN 442-1 ve TS EN 442-2 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 yapılabilmelidir.

Konvektör menfezleri kanatlı, rulo şeklinde katlanabilir ve taşımaya uygun ağırlıklara bölünmüş olmalıdır. Menfezler kasadan bağımsız olarak temizlenebilmeli, korozyona karşı korumalı 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 giriş çıkış borularının montajı sırasında gerektiğinde kolayca çıkartılmaya izin verecek tarzda kasa içinde sabitlenmiş ve desteklenmiş olmalıdır. Batarya su giriş/çıkış 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 korumalı 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 korumalı 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 termostatı 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 Isıtma 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 ışınlama 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 malzemedan 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 “2014/35/AT Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik” ve “2011/65/EU Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına İlişkin Yönetmelik (ROHS 2)” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne 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 ayarlanmalı 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 İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)” ve “2011/65/EU Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Yönetmelik (ROHS2)” ile “2014/30/AT Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği” kapsamında “CE İşaretlemesi”ne 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 ışıyım 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 ısı 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 ışıyım 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”ne haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

Gaz yakıcılı radyant cihazlarda, alev borusu, yüksek sıcaklığa dayanıklı paslanmaz çelik veya titanyum alaşımli 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 yakıtlı 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 yakıtlı 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 yakıtlı radyant ısıtıcıların seçiminde ışıyım faktörü daha yüksek olan 2.Sınıf cihazlar tercih edilmelidir.

### 3.8.2.2. Gaz Yakıtlı Seramik Radyant Isıtıcılar

Gaz yakıtlı 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 ışıyım, reflektörler vasıtasıyla mahale yönlendirilmektedir.

Gaz yakıtlı 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”ne 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 ışıyım 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 dolun 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 ısıtıcı sistemlerde toplam toprak alkalilerin referans değeri ≤ 3,0 mol/m<sup>3</sup>, 16,8 °d (30 Fr) 'dir.

Isıtma sistemlerinde, dolun ve ilave suyunda bulunan toplam toprak alkalilerin miktarı referans değerin üzerinde ise, sistem ömrü boyunca toplam su hacminin üç katından fazla dolun 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, dolun 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 suyndaki 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 dolum 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 dolumlarla 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 genleşme tankları üzerinden, sirkülasyon pompasının konumu nedeniyle sistemdeki negatif basınç etkisinden veya tesisatta kullanılan oksijen geçirimli tesisat malzemelerinden girmektedir. Membranlı genleşme tanklarının kullanıldığı kapalı sistemlerde, doğru boyutlandırma ve doğru sistem basıncı ile işletilen tesislerde, oksijen girişine karşı etkin bir koruma sağlanmaktadır. Isıtma sisteminde, pompa ve genleşme tankı doğru konumlandırılmalı, pompa emişi de dahil olmak üzere, tesisatın her bir noktasında sistem basıncı atmosferik basıncın üzerinde olmalıdır. Membranlı kapalı genleşme 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 *1     | 9-10,5 *1              | 9-10,5 *1    |
| Oksijen (O2)                          | mg/litre   | < 0,1 *2    | < 0,05 *2              | < 0,02*2*3   |
| Toprak alkaliler (Ca + Mg)            | mmol/litre | < 0,02      | < 0,02                 | < 0,02       |
| Fosfat (PO4) *1                       | mg/litre   | < 5 *4      | < 10 *4                | < 15         |
| Oksijen bağlayıcılar kullanıldığında: |            |             |                        |              |
| Sodyum sülfid (Na2SO3) *5             | mg/litre   | –           | –                      | < 10         |

VdTÜV-Bilgi Föyü 1466'da kimyasallar olarak sunulan diğer oksijen bağlayıcı maddelerin şu etken maddeleri içerebileceğine dikkat çekilmektedir:

- Asorbik asit,
- Karbohidrasit,
- Dietilhidroksilamin (DEHA),
- Hidrokinon,
- Metiletilketoksim (Meko),
- Tanin

\*1Kullanma Suyu Yönetmeliği/Kullanma Suyu Şartlandırma Yönetmeliği kurallarına uyulması gerekiyorsa, 9,5'lik pH değeri ve 7 mg/ litre'lik PO4 konsantrasyonu aşılmamalıdır.

\*2Sürekli işletmede genellikle çok daha düşük değerler oluşmaktadır.

\*3Uygun anorganik korozyon inhibitörleri (önleyicileri) kullanıldığında, sistemdeki suyun oksijen konsantrasyonu 0,1 mg/litre'ye kadar ulaşabilir.

\*4 Sıcak su üreticileri için, alt fosfat konsantrasyonu olarak 2,5 veya 5 mg/litre PO4 (maksimum değerlerin yarısı) alınmalıdır.

\*5Diğer 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 yüzey suyu, kuyu suyu veya şehir suyu kullanılabilir. Yüzey ve kuyu sularında, suyun şartlandırılmasından önce ayrılması gereken partiküller, yabancı maddeler, organik pislikler, demir ve mangan bileşikler bulunabilir. 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 dönebilmeli 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 besi 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 işletmeciler tarafından kayıt altına alınmalıdır.

Su borulu buhar kazanlarında, besi suyu ve kazan suyunda olması gereken nitelikler, “TS EN 12952-12 standardına uygun olmalıdır.

Alev duman borulu silindirik buhar kazanlarında, besi suyu ve kazan suyunda olması gereken nitelikler TS EN 12953 - 10 standardına uygun olmalıdır.

**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<br>(= 0,1 MPa) | > 0,5 – 20   | > 20               | Toplam aralık                       |
| Görünüm  | -                  | Temiz ve asılı parçacıklar ihtiva etmemelidir                                  |                    |                                     |
| 25 °C'daki doğrudan iletkenlik                     | µS/cm              | Belirtilmemiştir, kazan suyu ile ilgili sadece kılavuz değerler<br>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                               |
| Silisyumdioksit (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 bileşenlerinin 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 $\mu\text{S/cm}$ |                        | Besleme suyu doğrudan iletkenliği $\leq 30$ $\mu\text{S/cm}$ |                                    |
| Çalıştırma basıncı                                 | bar<br>(= 0,1 MPa) | > 0,5 – 20  | > 20                   | > 0,5  | Toplam aralık                      |
| Görünüm  | –                  | temiz, durağan köpük yok                                |                        |  |                                    |
| 25 °C'daki doğrudan iletkenlik                     | $\mu\text{S/cm}$   | < 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>c</sup>                                       | < 5                                |
| Silisyumdioksit (SiO <sub>2</sub> ) konsantrasyonu | mg/L               | basınca bağımlı, Şekil 5.2'ye göre                      |                        |  | –                                  |
| Fosfat (PO <sub>4</sub> ) <sup>e</sup>             | mg/L               | 10 – 13   | 10 -30                 | 6 – 15   | –                                  |
| Organik maddeler                                   | –                  | Dip not <sup>f</sup>                                    |                        |  | –                                  |

<sup>a</sup> Süper ısıtıcıda gösterilen üst değerin % 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  $\mu\text{S/cm}$  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  $\mu\text{S/cm}$ 'dir.

<sup>d</sup> Sistemde demir dışı (örneğin 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 dolaşimli buhar ve sıcak su kazanları için besleme suyu (Su Borulu Kazanlar)

| Parametre                                | Birim             | Çözünmüş katılar ihtiva eden besleme suyu                                  |              |              | Besleme suyu ve mineralleri giderilmiş püskürtme suyu | Sıcak su kazanları için takviye suyu                                       |
|--|-------------------|--|--------------|--------------|---|--|
|  |                   | > 0,5 ila 20   | > 40 ila 100 | > 40 ila 100 |   |  |
| İşletme basıncı                          | bar<br>(=0,1 MPa) | > 0,5 ila 20   | > 40 ila 100 | > 40 ila 100 | Toplam aralık   | Toplam aralık  |
| Görünüm                                  | —                 | Temiz, askıda katı madde yok   |              |              |   |  |
| 25 °C'ta doğrudan iletkenlik             | µS/cm             | Belirtilmemiş, sadece ilgili kazan suyu için kılavuz değerler, Çizelge 5.2 |              |              | —   | Belirtilmemiş, 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>b)</sup>         | —                 | > 9,2 <sup>c)</sup>  | > 9,2        | > 9,2        | > 9,2 <sup>d)</sup>                                   | > 7,0  |
| Toplam sertlik (Ca + Mg)                 | mmol/L            | < 0,02 <sup>e)</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              | Belirtilmemiş, sadece ilgili kazan suyu için kılavuz değerler, Çizelge 5.2 |              |              | < 0,020   | —  |
| Oksijen (O <sub>2</sub> ) derişimi       | mg/L              | < 0,020 <sup>f)</sup>  | < 0,020      | < 0,020      | < 0,1   | —  |
| Yağ/gres derişimi (EN 12952-7)           | mg/L              | < 1  | < 0,5        | < 0,5        | < 0,5   | < 1  |
| Organik maddelerin (TOC olarak) derişimi | mg/L              | Dip not <sup>h)</sup>  |              |              | < 0,5 <sup>g)</sup>                                   | < 0,2  |
| Alternatif olarak permanganat indeksi    | mg/L              | 5  | 5            | 3            | 5   | —  |

<sup>a)</sup> Organik şartlandırma maddelerinin etkileri ayrıca dikkate alınmalıdır.  
<sup>b)</sup> Bakır alaşımli sistemde pH değeri 8,7 ila 9,2 aralığında muhafaza edilmelidir.  
<sup>c)</sup> Yumuşatılmış su ile pH değeri > 7,0. Çizelge 5.2'ye göre kazan suyu için pH değeri dikkate alınmalıdır.  
<sup>d)</sup> Püskürtme suyu için sadece uçucu bazlaştırmalara müsaade edilmelidir.  
<sup>e)</sup> < 1 bar'lık çalışma basıncında, 0,05 mmol/L'lik toplam sertlik kabul edilebilir.  
<sup>f)</sup> Durdurulan çalışmada veya havalandırmaz çalışmada bu değer izlenmesi yerine film oluşturma maddeleri ve/veya oksijen gidericinin fazlalığı izlenmelidir.  
<sup>g)</sup> > 60 bar'lık çalışmada TOC < 0,2 mg/L olarak tavsiye edilir.  
<sup>h)</sup> Organik maddeler, genellikle birkaç bileşimin karışımıdır. Kazanın çalışma şartları altında bu tür karışımların bileşimini ve bunların münferit bileşen davranışını tahmin etmek zordur. Organik maddeler, asidik iletkenliği arttıracak ve korozyon veya çökelti oluşmasına yol açacak, karbonik asit veya diğer asidik çözümleri ürünleri oluşturacak şekilde ayrışır. Bunlar ayrıca mümkün olduğu kadar düşük seviyede tutulması gerekli köpüklenmeye ve/veya kaplanmaya yol açar.

Çizelge 5.2 - Doğal veya yardımcı dolaşimli buhar ve sıcak su kazanları için kazan suyu (Su Borulu Kazanlar)

| Parametre   | Birim  | Aşağıda verilenleri kullanan buhar kazanları için kazan suyu |               |                                |   |  |              |                          | Sıcak su kazanları için kazan suyu |                            |
|---|--------|--|---------------|--------------------------------|---|--|--------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|   |        | Çözünmüş katılar ihtiva eden besleme suyu                    |               |                                |   | Minerali alınmış besleme suyu                          |              |                          |                                    |                            |
|   |        | Doğrudan iletkenlik > 30 µS/cm                               |               | Doğrudan iletkenlik ≤ 30 µS/cm |   | Kazan suyunun katı alkali maddeler ile bazlaştırılması |              | Bütün uçucu işlemi (ATV) |                                    |                            |
| Çalışma basıncı   | bar    | > 0,5 ila 20   | > 40 ila 100  | > 40 ila 60                    | > 0,5 ila 60                                  | > 60 ila 100   | ≤ 100        | > 100                    | Toplam aralık                      | Toplam aralık              |
| Görünüm   | —      | Temiz, asılı katılar 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><br>— Fosfat dozlamasız<br>— Fosfat dozlamalı | —      | —  | —             | —                              | —   | —  | < 50         | < 30<br>< 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 | 9,3 ila 9,7              | ≥ 8,0 <sup>d)</sup>                | 9,0 ila 11,5 <sup>e)</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 basınca bağımlı,             |               |                                |   |  |              |                          |                                    |                            |
| 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 değerlerin % 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 suyunda ayarlanmalı ve > 60 bar'lık çalışma basıncında ≥ 8,5 olmalıdır.  
<sup>e)</sup> Sistemde demir dışı malzemeler varsa (örneğin, alüminyum) bunlar daha düşük pH değeri doğrudan iletkenlik gerektirir. Bununla birlikte kazan koruması daha önceliklidir.  
<sup>f)</sup> Koordine edilen fosfat işlemi kullanılıyorsa, daha yüksek PO<sub>4</sub> derişimleri kabul edilebilir (ayrıca Madde 4'e bakınız).  
<sup>g)</sup> Çizelge 5.1'de <sup>h)</sup>ye bakınız.

### 3.9. Uygunluk Kriterleri

Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT)

Ölçü Aletleri Yönetmeliği (2004/22/AB)

Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)

Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle 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)

Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Yönetmelik (ROHS 2) (2011/65/EU)

Belirli Gerilim Sınırları Dahilinde Kullanılmak Üzere Tasarlanmış Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)

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

Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ

Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ

### **3.10. İlgili Standartlar**

**TS 430** Kazanlar-Dökme demirden

**TS 497** Kazanlar - Çelik malzemedden (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 tasarrufu

**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 gücünün 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 gücünün 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 işleme- 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 çalışan 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** Basınçlı 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 genleşme 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 ışınlım 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 ışınlım 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** Fırınlara ve yardımcı donanımlar için elektrikli donanımlar - Bölüm 1: Uygulama tasarımı ve tesis için kurallar

**TS EN ISO 13485** Tıbbî 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 amacıyla 300/500 V şiddetindeki Isıtma Kabloları